

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MAVİ YENGEÇ (*Callinectes sapidus*) ETİNİN KİMYASAL
KOMPOZİSYONUNUN VE DONDURULMUŞ DEPOLAMA SIRASINDA
KALİTE DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ

131746

PINAR YERLİKAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

131746

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

2002

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

**MAVİ YENGEÇ (*Callinectes sapidus*) ETİNİN KİMYASAL
KOMPOZİSYONUNUN VE DONDURULMUŞ DEPOLAMA SIRASINDA
KALİTE DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ**

PINAR YERLİKAYA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Bu tez 20.01.0121.08 proje numarasıyla, Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma
Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.**

2002

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MAVİ YENGEÇ (*Callinectes sapidus*) ETİNİN KİMYASAL
KOMPOZİSYONUNUN VE DONDURULMUŞ DEPOLAMA SIRASINDA
KALİTE DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ**

PINAR YERLİKAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez^{2.9/5} / 2002 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından (35) not takdir edilerek
Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Nalan GÖKOĞLU (Danışman)

Prof. Dr. Muharrem CERTEL

Doç. Dr. Aydın YAPAR

N. Gököglü

Muharrem Certe

Aydın Yapar

ÖZET

MAVİ YENGEÇ (*Callinectes sapidus*) ETİNİN KİMYASAL KOMPOZİSYONUNUN VE DONDURULMUŞ DEPOLAMA SIRASINDA KALİTE DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ

PINAR YERLİKAYA

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Mayıs 2002, 87 Sayfa

Çalışmamızda mavi yengeç (*Callinectes sapidus*) kısıkaç ve gövde etinin sahip olduğu kimyasal kompozisyonun belirlenmesi ve mavi yengecin dondurulmuş depolanması süresince kalite değişimlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Kimyasal kompozisyon belirleme analizleri sonucunda ham protein, ham yağ, ham kül ve nem ortalamaları kısıkaç etinde sırasıyla %18.94, %0.70, %1.93, %78.95 ve gövde etinde %17.96, %0.80, %1.78, %78.95 olarak tespit edilmiştir. Mavi yengeç etinin ham protein, ham yağ ve ham kül içeriğinin kış aylarında yüksek düzeyde olmasının yanısıra nem miktarı düşük belirlenmiştir.

Mavi yengeç eti mineral içeriği aylar itibarıyla değişiklik göstermiştir. Kısıkaç etinde belirlenen mineral maddelerin ortalama değerleri 3522 mg/kg Na, 2456 mg/kg K, 992 mg/kg Ca, 1614 mg/kg P, 369 mg/kg Mg, 80.78 mg/kg Zn, 11.47 mg/kg Fe, 25.84 mg/kg Cu, 1.73 mg/kg Mn olurken gövde etinde 2900 mg/kg Na, 2456 mg/kg K, 992 mg/kg Ca, 1614 mg/kg P, 369 mg/kg Mg, 45.46 mg/kg Zn, 14.72 mg/kg Fe, 30.30 mg/kg Cu, 1.97 mg/kg Mn değerlerine ulaşılmıştır.

Kabuklu mavi yengeçlerin -18°C'de 10 aylık depolanmaları süresince pH, toplam uçucu bazik azot (TVB-N) ve trimetilamin azotu (TMA-N) içerikleri ölçülmüş ve depolama süresinin sonunda 7.61±0.06 pH, 25.41±0.12 mg/100g TVB-N ve 1.53±0.05 mg/100g TMA-N değerlerine ulaşılmıştır. Tespit edilen değerler tüketilebilirlik sınır

değerlerini aşmamıştır. Dondurulmuş mavi yengeç eti aynı zamanda koku ve görünüş özellikleri bakımından da değerlendirilmiş ve dondurulmuş depolama süresince sahip olduğu iyi kaliteyi koruduğu gözlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre mavi yengeç etinin yüksek protein ve mineral madde içeriği ile iyi besleme değerine sahip olduğu ve aynı zamanda 10 aylık dondurulmuş depolama (-18°C) süresince kalitesini koruduğu belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: *Callinectes sapidus*, mavi yengeç, kimyasal kompozisyon, dondurulmuş depolama

JÜRİ: Doç. Dr. Nalan GÖKOĞLU (Danışman)

Prof. Dr. Muharrem CERTEL

Doç. Dr. Aydın YAPAR

ABSTRACT

DETERMINATION OF CHEMICAL COMPOSITION OF BLUE CRAB (*Callinectes sapidus*) MEAT AND ITS QUALITY CHANGES DURING FROZEN STORAGE

PINAR YERLİKAYA

M. Sc. In Food Engineering,

Adviser: Assoc. Prof. Dr. Nalan GÖKOĞLU

May 2002, 87 Pages

In this study, it was aimed to determine the chemical composition of claw and body meat of blue crab (*Callinectes sapidus*) and its quality changes during frozen storage.

As a result of chemical composition analysis it was found that the percentages of mean crude protein, crude fat, crude ash and moisture in claw meat were 18.94%, 0.70%, 1.93 %, 78.95% and in body meat were 17.96%, 0.80%, 1.78%, 78.95%, respectively. It was found that crude protein, crude fat and crude ash contents in blue crab meat were high and moisture content was low in winter season.

Mineral content of blue crab meat varied among the months. Na, K, Ca, P, Mg, Zn, Fe, Cu and Mn contents in claw meat were 3522 mg/kg, 2456 mg/kg, 992 mg/kg, 1614 mg/kg, 369 mg/kg, 80.78 mg/kg, 11.47 mg/kg, 25.84 mg/kg, 1.73 mg/kg, respectively. The mean levels of these minerals in body meat were 2900 mg/kg, 2456 mg/kg, 992 mg/kg, 1614 mg/kg, 369 mg/kg, 45.46 mg/kg, 14.72 mg/kg, 30.30 mg/kg, 1.97 mg/kg, respectively.

During the storage at -18°C for 10 months pH, total volatile nitrogen (TVB-N) and trimethylamine nitrogen (TMA-N) contents of blue crab were investigated and at the end of the storage time, these contents were determined as 7.61 ± 0.06 pH, 25.41 ± 0.12 mg/100g TVB-N and 1.53 ± 0.05 TMA-N. These values remained lower than acceptable

limit values. The frozen blue crab was also evaluated for appearance and odour attributes. It was observed that blue crab kept its good quality during frozen storage.

According to results, it was found that blue crab meat had good nutritional value with its high protein and mineral content and also had a good quality for 10 months at -18°C.

KEY WORDS: *Callinectes sapidus*, blue crab, chemical composition, frozen storage

COMMITTEE: Assoc. Prof. Dr. Nalan GÖKOĞLU (Adviser)

Prof. Dr. Muharrem CERTEL

Assoc. Prof. Dr. Aydın YAPAR



ÖNSÖZ

Büyüme, yaşamın devamlılığı, sağlığın korunması, dengeli ve yeterli beslenmeyi kaçınılmaz kılmaktadır. Nüfus artış hızı ile doğru orantılı artmayan besin maddeleri zamanla pahalı hale gelmekte ve alım gücünün yetersizliği halkı alternatif ve ekonomik gıda kaynaklarına yönlendirmektedir. Etrafı denizlerle çevrili olan ülkemizde var olan su ürünleri potansiyeli değerlendirilerek hayvansal protein açığı kapatılmalıdır. Mavi yengeçler de ülkemiz sahillerinde bulunan, besin değeri yüksek ve yetiştirilmesi maliyet gerektirmeyen su ürünlerindendir. Ancak sadece yetiştirildiği bölge halkı tarafından tanınmaktadır. Dünya su ürünleri piyasasında ekonomik önemi olan mavi yengeçler özellikle Amerika ve Japonya gibi ülkelerde büyük rağbet görmekte, eti pastörize edilerek, konservesi yapılarak ve çeşitli ürünlere işlenerek tüketilmektedir. Su ürünlerine uygulanan temel muhafaza ve işleme yöntemleri (dondurma, kurutma, tuzlama, dumanlama, konserve yapma, pastörizasyon v.b.) mavi yengeçlere de uygulanabilmekte, bu sayede ülke içinde ve dışında tüketilmesine imkan sağlamaktadır.

Yaptığımız bu çalışma ile mavi yengeç etinin besin değeri belirlenmesi ve dondurularak depolama sırasında bazı kalite özelliklerinin 10 aylık periyottaki dağılımı ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çalışmamın gerçekleşmesinde her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Nalan Gökoğlu'na (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi), çalışma materyali temininde yardımcı olan Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet Gökoğlu'na (Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi), tezimin yazımında sağladığı destekten dolayı Ar. Gör. Sinan Uzunlu'ya (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi), analizlerimin yapılmasında yardımcı olan Ar. Gör. Emel Cengiz'e (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi), Gıda Mühendisliği Bölümü'ndeki hoca ve araştırma görevlisi arkadaşlarıma, maddi ve manevi desteğini her zaman hissettiğim aileme ve araştırmamı maddi olarak destekleyen Akdeniz Üniversitesi Araştırma Fonu yetkili ve çalışanlarına teşekkür ederim.

Bu tez 20.01.0121.08 proje numarasıyla, Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI.....	11
2.1. Mavi Yengeç Etinin Kimyasal Kompozisyonuna İlişkin Çalışmalar	11
2.2. Mavi Yengeç Etinin Depolanmasına İlişkin Çalışmalar	17
2.3. Bazı Su Ürünlerinin Dondurularak Depolanmasına İlişkin Çalışmalar	20
3. MATERYAL ve METOT	23
3.1. Materyal.....	23
3.2. Metot.....	23
3.2.1. Kimyasal kompozisyon analizleri	23
3.2.1.1. Nem tayini	24
3.2.1.2. Ham protein tayini	24
3.2.1.3. Ham kül tayini	24
3.2.1.4. Ham yağ tayini.....	24
3.2.1.5. Mineral madde tayini	25
3.2.2 Kalite kontrol analizleri	25
3.2.2.1. pH ölçümü	25
3.2.2.2. Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) tayini	25
3.2.2.3. Trimetilamin azotu (TMA-N) tayini	26
3.2.2.4. Duyusal analizler	26
3.2.2.5. İstatistiksel analizler	26
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	27
4.1. Taze Mavi Yengece İlişkin Araştırma Bulguları	27
4.1.1. Morfometrik analiz bulguları	27

4.1.2. Kimyasal analiz bulguları	28
4.1.2.1. Ham besin maddeleri kompozisyonu	28
4.1.2.2. Mineral madde içeriği	45
4.2. Dondurularak Depolanmış Mavi Yengeç Etinin Kalite Değişimlerine	
İlişkin Araştırma Bulguları	65
4.2.1. pH değişimi	65
4.2.2. TVB-N değişimi	67
4.2.3. TMA-N değişimi	70
4.2.4. Duyusal kalite değişimi	73
4.2.5. Kalite değişim analiz bulguları korelasyonu	77
5. SONUÇ	79
6.KAYNAKLAR.....	80
ÖZGEÇMİŞ.....	87

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

DMA Dimetilamin

F Faktör

KO Kareler ortalaması

NH₃ Amonyak

SD Serbestlik derecesi

TCA Triklorasetik asit

TVB-N Toplam uçucu bazik azot

TMA-N Trimetilamin azot

TMAO Trimetilaminoksit

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Erkek mavi yengecin (<i>Callinectes sapidus</i>) sırt ve karın görünümü.....	2
Şekil 1.2. Dişi mavi yengecin (<i>Callinectes sapidus</i>) sırt ve karın görünümü	2
Şekil 1.3. Akdeniz sahillerindeki mavi yengeç (<i>Callinectes sapidus</i>) dağılımı	5
Şekil 1.4. Mavi yengecin Türkiye'nin Akdeniz ve Ege Denizi kıyılarının bazı bölgelerindeki sistematik dağılımı	6
Şekil 1.5. TMAO'nun indirgenmesi	8
Şekil 4.1 Taze mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinin aylara göre ham protein değerleri	34
Şekil 4.2. Taze mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinin aylara göre ham yağ değerleri ..	38
Şekil 4.3. Taze mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinin aylara göre ham kül değerleri ..	41
Şekil 4.4. Taze mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinin aylara göre nem değerleri	43
Şekil 4.5. Taze mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinin aylara göre kalsiyum içerikleri	47
Şekil 4.6. Taze mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinin aylara göre fosfor içerikleri	49
Şekil 4.7. Taze mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinin aylara göre potasyum içerikleri	51
Şekil 4.8. Taze mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinin aylara göre sodyum içerikleri ..	54
Şekil 4.9. Taze mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinin aylara göre magnezyum içerikleri	56
Şekil 4.10. Taze mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinin aylara göre çinko içerikleri	58
Şekil 4.11. Taze mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinin aylara göre demir içerikleri.....	61
Şekil 4.12. Taze mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinin aylara göre bakır içerikleri	63
Şekil 4.13. Taze mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinin aylara göre mangan içerikleri	65
Şekil 4.14. Dondurulmuş mavi yengeç eti pH değerlerinin depolama süresine bağlı olarak değişimi	66
Şekil 4.15. Dondurulmuş mavi yengeç eti TVB-N değerlerinin depolama süresine bağlı olarak değişimi	68
Şekil 4.16. Dondurulmuş mavi yengeç eti TMA-N değerlerinin depolama süresine bağlı olarak değişimi	71
Şekil 4.17. Dondurulmuş mavi yengeç eti koku değerlerinin depolama süresine bağlı olarak değişimi.....	74
Şekil 4.18. Dondurulmuş mavi yengeç eti görüntüş değerlerinin depolama süresine bağlı olarak değişimi	76

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Mavi yengeç (<i>Callinectes sapidus</i>) eti kompozisyonunun aylar itibariyle değişimi	13
Çizelge 2.2. Atlantik kraliçe yengeci, Jonah yengeci ve kırmızı yengecin kompozisyonu ile bazı temel mineral maddeleri	17
Çizelge 4.1. Taze mavi yengecin morfometrik analiz sonuçları	27
Çizelge 4.2. Mavi yengeç (<i>Callinectes sapidus</i>) kısıkaç ve gövde etlerine ait proksimat kompozisyon değerleri	29
Çizelge 4.3. Mavi yengeç (<i>Callinectes sapidus</i>) kısıkaç ve gövde etlerinin makro element içeriği	30
Çizelge 4.4. Mavi yengeç (<i>Callinectes sapidus</i>) kısıkaç ve gövde etlerinin mikro element içeriği	31
Çizelge 4.5. Mavi yengeç (<i>Callinectes sapidus</i>)'in dondurulmuş depolama süresince kalite değişim analiz bulguları	32
Çizelge 4.6. Taze mavi yengeç eti ham protein içeriğine ait varyans analiz sonuçları	33
Çizelge 4.7. Mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinde bulunan ham protein miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	33
Çizelge 4.8. Taze mavi yengeç etinin aylara göre ham protein değerlerine ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	34
Çizelge 4.9. Taze mavi yengeç eti ham yağ içeriğine ait varyans analiz sonuçları	36
Çizelge 4.10. Mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinde bulunan ham yağ miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	36
Çizelge 4.11. Taze mavi yengeç etinin aylara göre ham yağ değerlerine ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	37
Çizelge 4.12. Taze mavi yengeç eti ham kül içeriğine ait varyans analiz sonuçları	39
Çizelge 4.13. Mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinde bulunan ham kül miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	40
Çizelge 4.14. Taze mavi yengeç etinin aylara göre kül değerlerine ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	40
Çizelge 4.15. Taze mavi yengeç eti nem içeriğine ait varyans analiz sonuçları	42

Çizelge 4.16. Mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinde bulunan nem miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	42
Çizelge 4.17. Taze mavi yengeç etinin aylara göre nem değerlerine ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	43
Çizelge 4.18. Taze mavi yengeç eti kalsiyum içeriğine ait varyans analiz sonuçları..	45
Çizelge 4.19. Mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinde bulunan kalsiyum miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	46
Çizelge 4.20. Taze mavi yengeç etinin aylara göre kalsiyum değerlerine ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	46
Çizelge 4.21. Taze mavi yengeç eti fosfor içeriğine ait varyans analiz sonuçları	48
Çizelge 4.22. Mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinde bulunan fosfor miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	48
Çizelge 4.23. Taze mavi yengeç etinin aylara göre fosfor değerlerine ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	48
Çizelge 4.24. Taze mavi yengeç eti potasyum içeriğine ait varyans analiz sonuçları ..	50
Çizelge 4.25. Mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinde bulunan potasyum miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	50
Çizelge 4.26. Taze mavi yengeç etinin aylara göre potasyum değerlerine ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	51
Çizelge 4.27. Taze mavi yengeç eti sodyum içeriğine ait varyans analiz sonuçları ...	52
Çizelge 4.28. Mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinde bulunan sodyum miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	53
Çizelge 4.29. Taze mavi yengeç etinin aylara göre sodyum değerlerine ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	53
Çizelge 4.30. Taze mavi yengeç eti magnezyum içeriğine ait varyans analiz sonuçları	55
Çizelge 4.31. Mavi yengeç kısıkaç ve gövde bulunan magnezyum miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	55
Çizelge 4.32. Taze mavi yengeç etinin aylara göre magnezyum miktarına ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	56
Çizelge 4.33. Taze mavi yengeç eti çinko içeriğine ait varyans analiz sonuçları	57
Çizelge 4.34. Mavi yengeç kısıkaç ve gövde bulunan çinko miktarlarına ait	

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	57
Çizelge 4.35. Taze mavi yengeç etinin aylara göre çinko değerlerine ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	58
Çizelge 4.36. Taze mavi yengeç eti demir içeriğine ait varyans analiz sonuçları	59
Çizelge 4.37. Mavi yengeç kısıkaç ve gövde bulunan demir miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	60
Çizelge 4.38. Taze mavi yengeç etinin aylara göre demir değerlerine ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	60
Çizelge 4.39. Taze mavi yengeç eti bakır içeriğine ait varyans analiz sonuçları	61
Çizelge 4.40. Mavi yengeç kısıkaç ve gövde bulunan bakır miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	62
Çizelge 4.41. Taze mavi yengeç etinin aylara göre bakır değerlerine ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	62
Çizelge 4.42. Taze mavi yengeç eti mangan içeriğine ait varyans analiz sonuçları ...	63
Çizelge 4.43. Mavi yengeç kısıkaç ve gövde bulunan mangan miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	64
Çizelge 4.44. Mavi yengeçlerin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları	65
Çizelge 4.45. Mavi yengeç etinin dondurularak depolanması süresince belirlenen pH değerleri	66
Çizelge 4.46. Mavi yengeçlerin TVB-N değerlerine ait varyans analiz sonuçları	67
Çizelge 4.47. Mavi yengeç etinin dondurularak depolanması süresince belirlenen TVB-N değerleri.....	68
Çizelge 4.48. Mavi yengeçlerin TMA-N değerlerine ait varyans analiz sonuçları	70
Çizelge 4.49. Mavi yengeç dondurularak depolanması süresince belirlenen TMA-N değerleri	71
Çizelge 4.50. Mavi yengeçlerin koku değerlerine ait varyans analiz sonuçları	73
Çizelge 4.51. Mavi yengeç etinin çeşitli depolanması süresince belirlenen koku değerleri.....	74
Çizelge 4.52. Mavi yengeçlerin görünüş değerlerine ait varyans analiz sonuçları	75
Çizelge 4.53. Mavi yengeç etinin çeşitli depolanması süresince belirlenen görünüş değerleri	75
Çizelge 4.54. Dondurulmuş depolama analiz bulguları korelasyonu	77

GİRİŞ

Nüfusun hızlı artışına ayak uyduramayan besin olanakları bizleri yeni kaynaklar aramaya itmiştir. Deniz ürünleri dengeli amino asit kompozisyonu ile yüksek biyolojik değerli proteini ve çoklu doymamış yağ asitleri içeriği bakımından insan beslenmesinde önemli rol oynamaktadır. Kimyasal kompozisyonları temel alınarak kalori değeri, amino asit kompozisyonu, protein, yağ ve karbonhidrat sindirilebilirliği, zengin mineral ve vitamin içeriği ile sığır ve kanatlı etlerine oranla daha avantajlı bir besin olduğu ileri sürülmektedir. Ayrıca sahip oldukları omega yağ asitlerinin kalp damar hastalığı riskini azalttığı düşünülmektedir (Novikov 1985, Sikorski 1990, Shahidi ve Botta 1994, Hall 1994).

Ülkemizin biyolojik farklılıkları olan denizlerle çevrili olması ve iklim çeşitlilikleri nedeniyle diğer ülkelere oranla zenginlik gösteren su ürünleri, 1) balıklar, 2) mollusklar; tek kabuklu, çift kabuklu veya yumuşakça (midye, kalamar vs.), 3) crustacealar (karides, istakoz vs.) şeklinde üç grup altında sınıflandırılmaktadır (Sikorski 1990).

Denizlerimizde bulunan yenebilen yengeçler Crustacea sınıfının Decapoda takımının Majidae, Portunidae ve Xanthidae familyalarında toplanmaktadırlar (Atay 1997). Bilim adamları tarafından *Callinectes sapidus* olarak adlandırılan mavi yengeçler Portunidae familyasındandır. *Callinectes* adı Latin ve Yunan isimlerinden türetilmiştir; *Calli*, güzel; *nectes*, yüzücü ve *sapidus*, lezzetli anlamındadır (Anonymous 2002a). Mavi yengeç, portunidae familyasından renkleri mavimsi-yeşilimsi ve beyaz ince lekelerle süslü karapaksının eni uzunluğunun yaklaşık iki katı, ön-yan kenarları dokuzar dişli, karapaksının eni 22 santimetreye kadar ulaşabilen, Ege ve Akdeniz'in sığ suları, dalıyanları ve çamurlu ortamlarında yaşayan ve genellikle de taze olarak değerlendirilen bir yengeç türüdür (Anonim 1984, Anonim 1993).

Mavi yengecin beş çift bacağı vardır. Diğer yengeçlerden farklı olarak son iki bacak yüzmesini sağlamak amacıyla yassı kürekler şeklinde olup ilk iki bacak keskin kısıkaçlarda son bulmaktadır. Kısıkaçlarını yakalamak, yiyeceklerini tutmak ve

korunmak için kullanırken diğer üç bacağı ise yürümek için kullanmaktadır (Poppke 1977).

Canlı yengeçlerdeki kısıkaç renginden kolaylıkla cinsiyet anlaşılabilmektedir. Dişilerde kısıkaç rengi parlak kırmızı-turuncu, erkeklerde ise, genel mavi yengeç kavramının kaynağı olan mavi ve beyazdır. Cinsiyet aynı zamanda karın şeklinden de anlaşılabilmektedir. Erkeklerde apron denilen karın alt tarafı 'T' şeklindedir. Dişilerde geniş ve dairesel, genç dişilerde ise üçgendir. Dişi verimli yumurtalarını, larva haline geldiği zaman apronda saklamaktadır. Şekil 1.1. ve 1.2.'de dişi ve erkek yengeçlerin görünüşleri verilmektedir.



Şekil 1.1. Erkek mavi yengecin (*Callinectes sapidus*) sırt ve karın görünümü



Şekil 1.2. Dişi mavi yengecin (*Callinectes sapidus*) sırt ve karın görünümü

Mavi yengeçler canlı ve taze gıda tercih etmektedir. Gece küçük mavi yengeçleri ve olta yemi balıklarını avlamak amacıyla ışıklandırılmış iskele etrafında yüzmektedirler. Aynı zamanda beklenmedik avlar için zeminde hareketsiz yatmaktadırlar. İstiridye ve midye yatakları mavi yengedin beslenme alanları olarak bilinirken diyetlerinin diğer bölümünü de ölü balıklar, algler, tuzlu bataklık şerit otu (spartina), yılanbalığı otu (zoostera), deniz marulu (ulva) ve diğer deniz otlarının oluşturduğu bildirilmektedir (Anonymous 2002b).

Mavi yengeçlerin kabukları genişlememekte veya büyümektedir. Gelişmek için düzenli olarak kabuğu atmakta, geniş ve yeni ekzoskeleton oluşturmaktadırlar. Bu olaya kabuk dökme (molting) adı verilmektedir. Molting sırasında tüm dış sert kabuk kaybolup bu kabuğun altında yeni yumuşak kabuk kabarmakta ve sertleşmektedir. Molting yengeç gözünün arkasında olup, ağzının iki yanında kabuğun kırılması ile başlayıp tüm kabuğa yayılmaktadır. Bu kırılma yengedin kabuğunu açmakta ve her seferinde kaybolan uzuv tamamen formunu alana kadar biraz daha büyümektedir.

Yengeç kabuk dökümünden hemen sonra bünyesine su almakta ve büyümesi aldığı su ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Sudan alınan minerallerle kabuk 12-48 saat içinde sertleşmekte ve bu süre içerisinde tüketilen yengeçler insanlar tarafından yengeç etinin en lezzetli bulunduğu dönem olarak belirtilmektedir. Bu da kabuk dökme ve döktürme sistemlerinin öneminin son derece önemli olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Yumuşak kabuklu yengeçler genel olarak Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında bulunmakta fakat arzulandığında bu iş için özel olarak geliştirilmiş tanklarda kabuk dökme teşvik edilebilmektedir. Böylece yumuşak kabuklu yengeç sezonu uzatılabilmektedir. Kabuk dökümünden hemen sonraki dönemde (yumuşak kabuk fazı) yengeçlerin en yüksek fiyatla satıldıkları bildirilmektedir (Dore 1991).

Erkek yengeç, dişinin kabuk dökmesinden birkaç gün önce onun üzerinde gezinmekte ve onu 'çift' (doubler) olarak adlandırılan şekilde beşik gibi tutmaktadır. Böylece molting süresince savunmasız ve zayıf kalan yengeci (soft-shell crab) dış etkiler ile zararlı canlılardan korumuş olmaktadır. İki ila dokuz aylık bir olgunlaşma döneminden sonra dişi yengeç boyutuna göre 750 bin ile 8 milyon arasında yumurta

birakabilmektedir. Yumurta bırakımı Haziran-Eylül aylarında 2 haftalık sürede gerçekleşmektedir (Anonymous 2002c).

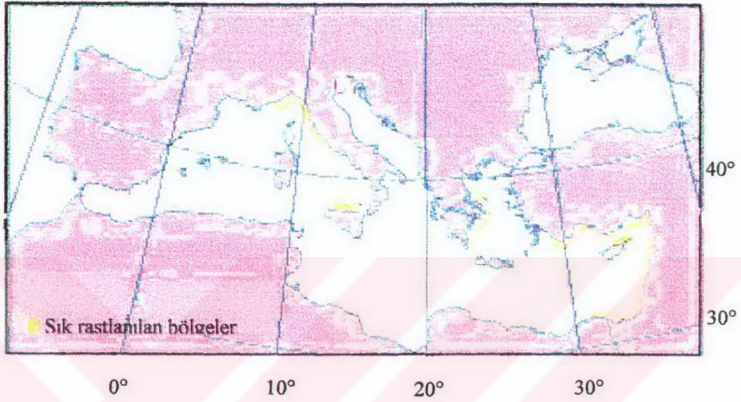
Kabuk dökme olayı (molting) soğuk kış aylarında erkek ve dişi bireylerin her ikisinde de durmakta olup su sıcaklığına bağlı olarak bu olayın Nisan ayı sonunda başladığı ve Kasım ayı başında bittiği belirtilmektedir. Kış boyunca mavi yengeçlerin koruyucu bölgeler olan bataklık, yosun yatakları gibi yerlerde kendilerini zemine gömerek saklanmaya çalıştıkları bildirilmektedir (Poppke 1977).

Atılan kabukta kitin tabakaları arasında çözünmüş halde enzimler bulunmakta olup yumuşak dokuda yeni kabuk oluşumunda görev alan karbonhidrat, protein ve kalsiyum depolanmıştır. Yengeç kabuğunun %70-80'i kalsiyum karbonattan oluşmaktadır (Edwards ve Early 1967). Kalsiyumla desteklenmiş kitin tabakasından oluşan yengeç kabukları ambalaj materyali olarak biyodegrade olabilen filmler, sosis kılıfları ile alerji yapmayan kontakt lensler, yapay deriler, drenaj boruları ve tekstil endüstrisindeki atık su filtreleri üretiminde kullanılabilmektedir (Anonymous 1997). Türeli vd (2000)'nin belirttiğine göre yengeç parçaları, kabuk, kitin, protein konsantrasyonları, etler ve sakatatlardan oluşan yengecin atık kısımları fazla miktarda protein ve mineral içerdiğinden dolayı sığır, domuz, kümes hayvanları ve hatta balık beslenmesinde kullanılmaktadır.

Mavi yengeçler yazın acı suları, kışın ise okyanus derinliklerini sevmektedirler. Acı su, çamur ve kil kaplı lagün ve dere ağzı mavi yengeçlerin gelişimi için optimum koşulları sağlamaktadır (Gökoğlu ve Oray 1997).

Enzenross vd (1995) tarafından bildirildiği üzere mavi yengeç genellikle Amerika'nın doğu yakasında Nova Scotia ile Uruguay arasında görülmekte olup Avrupa'da ise Amsterdam Limanı'nda (Hollanda), Rochefort Limanı'nda (Güneybatı Fransa), Kopenhag'ın doğusunda (Danimarka) bulunmakta, Akdeniz'in Mısır, Lübnan, Kıbrıs ve Yunanistan sahillerinde rastlanılmaktadır. Ayrıca ülkemizin Akdeniz kıyıları ve bu kıyılara bağlantısı bulunan dalyanlar ile acı sularında bulunmaktadır. FAO (Food and Agriculture Organization) kayıtlarında mavi yengeçlerin Akdeniz kıyısı boyunca

dağılım gösterdiği bildirilmiştir (Anonymous 1973). Şekil 1.3.'te ise Akdeniz sahillerinde mavi yengecin bulunduğu yerler verilmektedir (Anonymous 2002d).

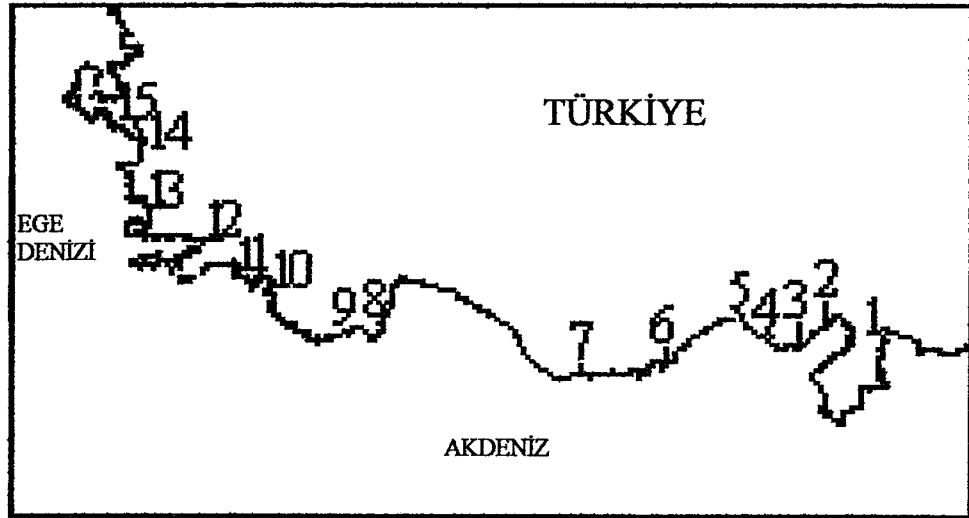


Şekil 1.3. Akdeniz sahillerindeki mavi yengeç (*Callinectes sapidus*) dağılımı

Akdeniz'de mavi yengecin varlığı ilk defa Giordani Soika tarafından ileri sürülmüştür. Ancak türü tam olarak teşhis edilememiş ve *Portunus pelagicus* olarak tanımlanmıştır. Daha sonra yapılan incelemelerde yengecin form ve rengine dayanılarak *Callinectes sapidus* olduğu ortaya çıkmıştır (Holthuis 1961).

Artüz (1990) ise bu türün 1935 ve 1945 yılları arasında Ege Denizi'ne, özellikle Saroz ve Thessaloniki Koyu'na suni olarak getirildiğini öne sürmüştür. *C.sapidus* daha sonra güney Ege'ye yayılmış ve büyük oranda kuzeydoğu Akdeniz'in Türkiye kıyılarını işgal etmiştir. Şekil 1.4.'te mavi yengecin ülkemiz kıyılarında dağılımı görülmektedir.

Numaralandırılmış lagünler ve dere ağızları *C. sapidus'* un gelişimi için optimum koşulları sağlayan bölgelerdir (acı su, çamur ve kil kaplı zemin). Bu türler geniş ve dayanıklı popülasyonlar oluşturma yeteneğindedir.



Şekil 1.4. Mavi yengecin Türkiye'nin Akdeniz ve Ege Denizi kıyılarının bazı bölgelerindeki sistematik dağılımı

1. Iskenderun, 2. Burnaz, 3. Deveciusağı (Yumurtalık), 4. Akyatan Lagünü, 5. Tuzla, 6. Silifke Bölgesi, 7. Anamur, 8. Finike, 9. Beymelek Lagünü (Kale/Demre doğusu), 10. Fethiye Koyu, 11. Dalyan (Lagün Bölgesi), 12. Hisarönü Koyu, 13. Akbük, 14. Akköy Limanı'na kadar olan lagun bölgesi, 15. Menderes Haliç'i

Yengeç eti verimi ortalama %15 olmakla birlikte kışın en düşük, ilkbahar ve yaz aylarında en yüksek verime ulaşmaktadır (Ulmer 1962). Yengeçler genellikle canlı olarak satılmakla birlikte taze, pişirilmiş, pastörize edilmiş ve dondurulmuş şekillerde de satışa sunulmaktadır. Bazı bölgelerde yengeç etinden kutu konserve de yapılmaktadır. Buzdolabı koşullarında yengeç etinin 3-4 gün olan raf ömrünün pastörizasyon ile 6 aya kadar uzatılması mümkündür (Gates vd 1993, Matiela 1990, Anonymous 2002d). En az 6 haftalık raf ömrü olan pastörize yengeç etinin, dondurulmuş yengeç eti ile kıyaslandığında daha iyi lezzet ve tekstüre sahip olduğu bildirilmiştir (Dore 1989).

Bazı işlemler öncesi yengeçlere ön pişirme işlemi de uygulanmaktadır. Ticari işletmelerde yengeç pişirilmesinde basınç altında buharla pişirme ve kaynayan suda pişirme gibi iki temel teknik uygulanmaktadır. Basınçlı buharla pişirme yönteminde pişirme sıcaklığı 121°C ve süresi 3-20 dakika olurken, kaynar suda pişirmede sıcaklık

100°C, süre 15-20 dakikadır. Basınç uygulanan yöntemde yengeç merkez sıcaklığı 212°C'ye ulaşmaktadır (Thomas ve Thomas 1983). Basınçlı buharla pişirilen yengecin lezzet açısından tercih edilmesinin yanısıra yengeç üreticileri haşlanmış yengeci daha verimli bulmaktadırlar (Moody 1974). Satışa hazır olmayan ve hemen tüketilmeyecek olan yengeçler daha uzun yaşaması ve aktivitesini yavaşlatılması amacıyla soğutulmaktadır. Ayrıca ticari işletmeler yengeci bütün halde dondurabildikleri gibi, belirli tüketicilerin isteklerini karşılayabilmek için veya daha yüksek fiyatlandırma için de yengeçleri temizleyip etlerini ayırdıktan sonra 24 saat içinde dondurmaktadırlar. Dondurma sıcaklığı önemlidir. Bütün yengeç ve yengeç etleri (-15) – (-50)°C'de dondurulmakta, -17°C veya daha düşük sıcaklıklarda depolanmaktadır.

Yengecin dondurulmasında en belirgin dezavantaj dondurma ekipmanlarının maliyetidir. Ancak bu dezavantajlar kazançla dengelenmektedir. Dondurulmuş yengeç nakliye masraflarını düşürebilir. Çünkü bozulma elimine edilmiştir. Bütün yengeç veya yengeç eti dondurulduğunda bozulma yapan mikroorganizma ve enzimlerin faaliyetleri en aza indirilmiş olmaktadır.

Su ürünleri bağ doku açısından zayıf ve et yapılarının boşluklu olması nedeniyle kolay sindirilmektedir. Bu özellikleriyle birlikte yüksek düzeyde su içermeleri ve pH'larının nötre yakın olması çabuk bozulmalarına yol açmaktadır. Ayrıca bünyelerinde bulundurdıkları otooksidasyona elverişli olan çoklu doymamış yağ asitleri de bozulmayı teşvik etmektedir. Bozulma bakteriyel, enzimatik ve oksidatif yolla gerçekleşmekte ve genellikle sıcaklık derecesinin artışı ile hızı artmaktadır. Ölümden sonra oksijenin tükenmesi ile birlikte bünyesinde laktik asit biriktirmeye başlayan kabuklu su ürünlerinde uygun ortam bulan enzimler aktif hale gelerek büyük moleküllü bileşikleri parçalamakta, mikroorganizmalar ise bu parçalanmış bileşikleri kullanarak amonyak, karbondioksit, hidrojen sülfür, trimetilamin (TMA) gibi bileşikler açığa çıkarmaktadır. Kokuşmanın başlaması ile birlikte proteinlerin parçalanması sonucu ortaya çıkan amonyak ve benzeri uçucu baz bileşiklerinin etkisiyle pH yükselmektedir (Novikov 1985, Shahidi ve Botta 1994, Hall 1994, Ruiter 1995, Gülyavuz ve Ünlüsayın 1999).

Bozulma sırasında ortaya çıkan kötü kokudan sorumlu olan ise protein niteliğinde olmayan azotlu bileşiklerdir. Dondurulmuş deniz ürünlerindeki toplam uçucu bazik azot (TVB-N) temelde amonyak ve TMA'dan oluşmakta, dondurulmamışlarda ise amonyak, TMA ve dimetilamin (DMA)'den meydana gelmektedir. Bu nedenle TMA, DMA ve amonyak tazelik kalitesinin kimyasal göstergesi olarak kullanılmaktadır. TVB-N tayini bozulmanın ilk devrelerinde hassas olmamakla birlikte trimetilaminoksit (TMAO)'ın TMA'ya indirgenmesi ile artmaktadır. Deniz ürününün TMAO içeriği türe, yaşa, boyuta, çevre faktörlerine ve mevsime bağlı olarak değişmektedir (Shaidi ve Botta 1994). TMAO indirgeme özelliğine sahip olan bakteriler; *V.parahaemolyticus*, *Pseudomonas*'ın belirli türleri, *Shewanella*, *Alteromonas* ve *Campylobacter* ile birlikte Enterobacteriaceae familyasına ait bir çok cinsi içermektedir. Bu bakteriler TMAO'yu terminal elektron akseptörü olarak kullanma yeteneğindedirler (Sikorski 1990). TMA oluşumunda rol alan bakteriyel enzim trimetilaminoksidazdır (Şekil 1.5.). Gereken hidrojen için en iyi kaynak glikoliz sonucu oluşan pirüvik asit ve laktik asittir (Soyer 1999).



Şekil 1.5. TMAO'nun indirgenmesi

Su ürünleri muhafazasındaki temel amaç bünyelerinde bulundurdıkları ya da kontamine olmuş mikroorganizmaların faaliyetini engellemek ya da yavaşlatmaktır. Bu amaçla kurutma, tuzlama, dumanlama, konserve yapma, ısıtma, soğutma veya dondurma işlemleri uygulanmaktadır (Sikorski 1990, Shaidi ve Botta 1994, Hall 1994, Gülyavuz ve Ünlüsayın 1999). Su ürünleri kolay bozuldukları için avlanmadan itibaren başlatılacak bir soğutma etkili olmaktadır. Muhafaza yöntemleri arasında kalitenin en iyi korunduğu yöntem olan dondurma işleminde ürünlerin yapısında bulunan serbest su buz kristallerine dönüştürülerek su aktivitesinin yanısıra ürün sıcaklığının da düşürülerek bozulmaya neden olan kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik aktivite en aza indirilmektedir (Varlık ve Gökoğlu 1992). Dondurarak muhafaza işleminden sonra su ürünlerinin bünyesinde bulundurdıkları enzimlerin kimyasal bileşikleri yıkıma

uğratması yavaşlamakta ve ayrıca bakterilerin eksojen enzimlerinden kaynaklanan bozulma da durdurularak kalite kaybının önüne geçilmektedir. Düşük depolama sıcaklıkları bile dondurulmuş ürünlerde kimyasal ve enzimatik değişimlerin yavaş da olsa oluşumunu engelleyememekte ve önceden var olan bozulmaları geri döndürememektedir. Psikrotrof bakteriler için belirlenen en düşük gelişme sıcaklığı -10°C olurken, bazı küf ve mayaların $(-15)^{\circ}\text{C}$ ve $(-18)^{\circ}\text{C}$ 'de bile geliştikleri belirlenmiştir (Sikorski 1990). İyi şartlarda dondurulmuş balıkları aylarca hatta yıllarca bozulmadan saklamak mümkündür. Dondurulmuş ürün teknolojisinde önemli olan taze haldeyken sahip oldukları tadı, lezzeti, kokuyu ve yapıyı dondurulmuş durumda da koruyabilmeleridir (Varlık ve Gökoğlu 1992). Dondurulmuş depolama ve çözme sırasındaki kalite kaybının temel nedenleri dehidrasyon, damlama kaybı, protein denatürasyonu, renk kaybı ve soğuk depolama kokusudur (Hall 1994). Var olan suyun dondurulması ile protein ve lipid hidrolizinde kovalent bağların su varlığında parçalanması gibi enzimatik reaksiyonlar azaltılmaktadır (Shaidi ve Botta 1994). Mikrozomal enzimler ve lipoksigenaz, kabuklularda duyuşal özellikleri direkt etkilemese de protein degradasyonu ve ette arzulanmayan renk değişimlerine yol açmaktadır (Sikorski 1990). Myofibrillar proteinlerin denatürasyonu kasın sert, kuru ve fibröz yapıda olmasına neden olmaktadır. Ölümünden sonra dokularda bulunan az miktardaki oksijen pigment oksidasyonuna ve iç kısımlarda yüzeyden daha fazla renk bozulmasına yol açmaktadır. Dondurulmuş depolama sırasındaki diğere bir önemli değişim ise lipidlerde gerçekleşmektedir. Lizozomdan salgılanan lipazlar düşük sıcaklıkta aktivitesini sürdürebilse de mavi yengeç etinde çok az miktarda yağ bulunduğundan sorun yaratmayacağı, yine aynı nedenle otooksidasyon probleminin de önemli düzeyde olmayacağı düşünülmektedir.

Mavi yengeçler arka ayaklarının palet görevi görmesi sayesinde açık denizlerde kolaylıkla yaşayabilmektedir (Moody 1974). Bu da onların balıkçı ağlarına takılmasına ve istenmeyen hasarlara neden olmasına yol açmaktadır. Ekonomik olarak değere görmediğı için ağlardan ancak öldürölerek alınmaktadır (Gökoğlu ve Oray 1997).

Ölkemizde tüketimi olmayan mavi yengeç dış pazarda aranmakta ve hem taze hem de işlenmiş olarak büyük fiyatlardan alıcı bulmaktadır (Pillay 1995). Mavi

yengecin bulunduğu ülkelerin bir çoğunda yengeç üretme, kabuk döktürme ve işleme tesisleri bulunmaktadır. Dünyanın başlıca yengeç ihracatçıları arasında A.B.D., Çin ve Japonya yer alırken ithalatçıları ise A.B.D. ve Japonya'nın yanısıra Fransa, İspanya ve Kanada olarak belirtilmektedir (Anonymous 1991). 2001 yılında A.B.D.'ye yaptığımız ihracat 46.249 kg olup 798 bin dolar döviz kazandırmıştır (Anonymous 2002e).

Ülkemizde 1999 yılında 159 tonu Akdeniz, 3 tonu Ege ve 5 tonu da Batı Karadeniz'den olmak üzere toplam 167 ton yengeç avlanmıştır. Aynı yıl yengeç ithalatı yapılmazken ihracatımız 10050 kg olmuştur (Anonim 1999).

Callinectes sapidus adıyla literatürde yer alan mavi yengeçler açısından ülkemiz zengin kaynaklara sahip olmasına rağmen gerek gelişiminin Akdeniz kıyılarıyla sınırlı kalmasından gerekse kültüre alınmasındaki zorluklar nedeniyle Türk halkı tarafından yeterince bilinmemektedir (Enzenross vd 1995). Kanibalizmin yol açtığı sorunlar, üretme çiftlikleri kurulmasını engellemektedir. Yeterince hammadde bulunmaması nedeniyle işleme alınamayan mavi yengeç tüketimi ise sadece yakalandığı bölgelerle sınırlı kalmıştır. Türel (1999)'nin bildirdiğine göre 1980'li yıllarda dış satım yapılabileceğine ilişkin düşüncelerle Akyatan (Karataş) dalyan işletmesinde avlanan mavi yengeçler ticari değer kazanmış ve Karataş (Adana) ilçesi yakınlarında yengeç işleme atölyesi açılmış olmasına rağmen pazar sorunu ve uzak doğu ülkeleri ile rekabet edilemediği için üretim faaliyetine son verilmiştir. Ancak var olan potansiyel özellikle Yumurtalık-Karataş ilçeleri arasında ve yakın çevrelerinde halen değerlendirilmektedir.

Çalışmamızın amacı, dünyada olduğu gibi ülkemizde de önemi artmakta olan mavi yengeçlerin kimyasal kompozisyonunu ve dondurulmuş depolama sırasındaki kalite değişimlerini belirlemektir. Bu sayede hem yengecin besin değeri ortaya konulacak, hem de dondurulmuş muhafaza süresinin belirlenmesi ile avlama yerinden diğer bölgelere başlangıç kalitesini mümkün olduğu kadar koruyarak ulaştırılmasının uygunluğu belirlenmiş olacaktır.

2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

2.1. Mavi Yengeç Etinin Kimyasal Kompozisyonuna İlişkin Çalışmalar

Mavi yengeç eti bileşiminde bulunan protein ,vitaminler (A, C, E, B₆, B₁₂, niasin, riboflavin, pantotenik asit) ve mineral maddeler (fosfor, çinko, bakır, demir, kalsiyum) ile oldukça besleyici bir gıda maddesi olmasına rağmen tüketim alışkanlığımızın yok denecek kadar azlığı nedeniyle yeterince değerlendirilememektedir. Az miktarda yağ ve kolesterol içeriğinden dolayı da kırmızı et ve ürünlerine alternatif olarak gösterilmektedir. Ayrıca içerdiği proteinin yapısında bulunan esansiyel amino asitler, mavi yengeci iyi kaliteli bir protein kaynağı yapmaktadır (Reddy vd 1991, Anonymous 2002f). Yüksek miktardaki lisin amino asit içeriğinin mavi yengeç etine tatlımsı bir lezzet verdiği ileri sürülmektedir (Gökoğlu 2002).

Dünyanın bir çok bölgesinde önemli bir tüketim ve ticari önemi olan yengeçler üzerine pek çok araştırma yapılmıştır. Büyük bir yengeç potansiyeline sahip ülkemizde ise bu konudaki araştırmalar yok denecek kadar azdır.

Enzenross vd (1995) mavi yengecin Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında yetiştiği 15 bölgeyi belirlemiş ve 10 yıl süreyle popülasyon gelişimini takip etmiştir. Bu araştırmacıların bildirdiğine göre Akdeniz'de mavi yengecin varlığı ilk defa Giordani Soika (1951) tarafından ileri sürülmüş ancak türler teşhis edilememiştir. Daha sonra Holthuis (1961) form ve rengine dayanarak bu türün *Callinectes sapidus* olduğunu ortaya koymuştur. Artüz (1990) ise bu türün 1935 ve 1945 yılları arasında Ege Denizi'ne, özellikle Saroz ve Thessaloniki Koyu'na suni olarak getirildiğini ve daha sonra *Callinectes sapidus*'un Güney Ege'ye ve oradan da büyük bir ihtimalle Kuzeydoğu Akdeniz kıyılarına yayıldığını ileri sürmüştür.

Gökoğlu ve Oray (1997)'ın Antalya Körfezi'nde mavi yengeç (*Callinectes sapidus*) avcılığı üzerine yaptıkları araştırmada genellikle Nisan ve Kasım aylarında avlanan mavi yengeçlerin yaşaması için en uygun ortamın acı su, çamur ve kil kaplı lagün ve dere ağzları olduğu belirtilmiştir.

Atar vd (2001)'in mavi yengecin besin değeri ve et verimi üzerine yaptıkları araştırmada, materyal olarak Beymelek Lagün Gölü'nde (Antalya) tuzaklarla avlanan yengeçler kullanılmıştır. Kuru madde, ham protein, ham yağ, ham kül miktarlarını kısıkaç etinde sırasıyla %22.60, %17.60, %0.22, %3.20 bulurlarken abdomen etinde %22.20, %17.50, %2.40, %0.37 olarak belirlemişlerdir. Ayrıca bu çalışmada Ca ve P içeriğini kısıkaçta %0.20 ve %0.18, gövde etinde %0.09 ve %0.04 olarak tespit etmişlerdir.

Wheaton ve Lawson (1985)'in bildirdiğine göre mavi yengeç etinin kuru maddesi %13.3-22.6, proteini %11.9-19.2, yağı %0.4-1.5 ve kül içeriği %1.3-1.8 arasında belirlenmiştir.

Türeli vd (2000)'nin 1996 Aralık ayında İskenderun Körfezi'nden avladıkları mavi yengeçlerin (*Callinectes sapidus*) et kompozisyonunu belirlemek üzere yaptıkları araştırmada erkek ve dişi bireylerin, göğüs ve kısıkaç etlerinde olmak üzere yengeçler 4 farklı kombinasyonda değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda mavi yengeç erkek abdomeninde ortalama %15.51 ham protein, %18.50 kuru madde, %1.58 ham kül ve %1.41 lipid bulunurken, dişi abdomeninde %16.67 ham protein, %20.59 kuru madde, %2.66 ham kül ve %1.16 lipid bulmuşlardır. Benzer şekilde erkek kısıkacında ham protein %16.81, kurumadde %19.65, ham kül %1.68 ve lipid %1.16 iken dişi kısıkacında bu değerler sırasıyla %14.26, %17.97, %2.20 ve %1.51 olarak belirlenmiştir.

Türeli (1999) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise mavi yengeç etinde ilkbahar aylarında en yüksek ham protein değerine (%21.96) dişi bireylerin göğüs etinde, en yüksek kurumadde oranına (%26.25) erkek bireylerin kısıkaç etinde ve en yüksek lipid oranına ise (%3.28) erkek bireylerin göğüs etinde rastlanmıştır.

Siddiquie vd (1987)'nin bildirdiğine göre yengecin %85-95'ini oluşturan organik bileşiğin %55-56'sı proteinden meydana gelmektedir. Ayrıca yengeç dokusunun 1:3.34 ve 1:4.29 arasında değişen C:N oranına sahip olduğu, lipid, karbonhidrat ve kül içeriğinin de düşük olduğu ifade edilmektedir.

Özellikle Amerika'da tüketimi ve ticareti yoğun olduğu için mavi yengece yönelik çalışmalar da oldukça fazladır. Farragut (1965) Chesapeake Koyu'ndan belirli zamanlarda avladığı mavi yengeçlerin (*Callinectes sapidus*) ham besin maddeleri kompozisyonunu incelemiş ve kompozisyonun mevsimlere bağlı olarak değişiklik gösterdiğini gözlemlemiştir. Söz konusu çalışmada elde edilen sonuçlar Çizelge 2.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Mavi yengeç (*Callinectes sapidus*) eti kompozisyonunun aylar itibariyle değişimi (Farragut 1965)

		Nem (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)
Ocak	kıskaç	77.4	19.0	0.8	1.38
	gövde	77.9	19.0	1.5	1.50
Mart	kıskaç	78.3	19.2	0.8	1.59
	gövde	79.4	17.7	0.9	1.38
Haziran	kıskaç	86.7	11.9	1.2	1.81
	gövde	84.0	13.9	1.1	1.39
Ağustos	kıskaç	82.1	15.9	0.7	1.67
	gövde	81.7	15.2	0.9	1.38
Kasım	kıskaç	82.6	15.0	0.8	1.50
	gövde	82.8	15.0	1.5	1.28

Chesapeake Koyu'nun yanısıra Amerika'da mavi yengecin oldukça bol bulunduğu ve yoğun çalışmaların yapıldığı bir bölge de Maryland'dir. Tsai vd (1984) Ağustos ve Eylül aylarında avladıkları mavi yengeçlerin (*Callinectes sapidus*) toplam lipid ve kolesterol içeriğinin cinsiyet, büyüklük, olgunluk evresi ve mevsimlerle olan ilişkisini incelemişlerdir. Lipid ve kolesterol içeriğinin genç erkek yengeçlerde düşük, yumurtalı dişide ise yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Bunun nedeninin de dokuların fizyolojik fonksiyonları ile ilişkili olduğunu, et verimindeki değişikliğin ise solunum ve kabuk değişimi nedeniyle ortaya çıktığını ileri sürmüşlerdir.

Siddique vd (1987) Portunidae familyasına ait üç yengecin biyokimyasal kompozisyonunu incelemişler ve vücut etinde kül, protein, lipid ve kurumadde içeriğini sırasıyla %1.44, %15.27, %1.29 ve %25.25 bulurken kısıkaçta bu değerleri %1.42, %14.35, %1.27 ve %23.67 olarak belirlemişlerdir. Yine aynı araştırmacıların bildirdiğine göre A.B.D.'de yetişen mavi yengecin (*Callinectes sapidus*) kimyasal kompozisyonu %81.20 nem, %1.60 kül, %16.10 protein ve %1.00 yağdan oluşmaktadır.

Vasconcelos ve Braz (2001) tarafından bildirildiği üzere mavi yengeç (*Callinectes sapidus*) etinin kimyasal kompozisyonunun incelendiği bir araştırmada nem, protein, kül ve yağ içeriği sırasıyla %77.08, %18.42, %2.48 ve %2.48 olarak belirlenirken bir başka araştırmada bu değerler %77.4, %19.8, %2.06 ve %1.02 tespit edilmiştir .

Mavi yengeç işleme fabrikalarında mavi yengeç yan ürünlerinin kompozisyonunun belirlendiği bir çalışmada mekanik olarak ve elle ayıklanmış yengeçlerin toplam %22'sinin geri kazanıldığı ortaya konmuştur. Ayak etinde nem içeriği en yüksek düzeyde olurken kül %1.57 seviyesinde kalmıştır. Karışık ette ise kül %2.14 belirlenmiş ancak bunun kabuk karışması nedeniyle yüksek çıktığı düşünülmüştür. Yağ, karışık ette %1.73 iken kısıkaç etinde %0.12 düzeyinde kalmış, protein ise en yüksek kısıkaç etinde belirlenmiştir. Ayrıca örneklerin görünüş, koku ve tat özellikleri duyu analize tabi tutulmuştur (Gates ve Parker 1992).

Birleşik Devletler Tarım Teşkilatı (USDA) 85 g yengeç eti baz alındığında 17.70 g protein, 1.504 g toplam lipid, 1.700 g kül içerdiğini, life rastlanmadığını, 86.700 kcal enerji verdiğini belirtmiştir. Aynı referansa göre kalsiyum, demir, magnezyum, fosfor, potasyum, sodyum, çinko, bakır ve mangan düzeyleri mg/100g olarak sırasıyla 88.400, 0.774, 28.050, 175.100, 275.400, 237.150, 3.587, 0.548 ve 0.161'dir (Anonymous 2002f).

Reddy vd (1991) Atlantik kıyılarından avladıkları mavi yengeçlerin taze ve pastörize edilmiş etinin kompozisyonunu, pestisit ve herbisit analizlerini yapmışlardır. Taze yengeç etinde kurumadde üzerinden %87.6 protein, %1.2 ham yağ, %8.3 kül ve

%2.9 karbonhidrat belirlemiş ancak pastörize edilmiş yengeç kompozisyonu ile kıyasladıklarında fazla farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Mineral içeriği taze yengeçte 10.7 mg/g P, 13.7 mg/g K, 2.5 mg/g Ca, 1.4 mg/g Mg, 11.3 mg/g Na, 31.6 g/g Fe, 2.5 g/g Mn, 141.3 µg/g Zn, 14.5 µg/g, 14.5 µg/g Cu olarak tespit edilirken pastörize yengeç etinde Fe, Mn ve Cu'nun yüksek oranda belirlendiği, bunun sebebinin de teneke korozyonu olabileceği ifade edilmiştir. TMA değerinin ise pastörize yengeç etinde taze dondurulmuş yengeç etine oranla daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Yapılan bir çalışmada (Anonymous 2002g) çiğ mavi yengeç etinin protein, yağ ve karbonhidrat içerikleri sırasıyla 18.1 g/100g, 1.08 g/100g ve 0.040 g/100g belirlenmiş, içerisinde lif bulunmazken, 78 mg/100g kolesterol tespit edilmiştir. Enerjisi ise 87 kcal olarak ifade edilmiştir. Yine aynı çalışmada mineral madde içerikleri 89.0 mg/100g Ca, 0.740 mg/100g Fe, 34.0 mg/100g Mg, 229.0 mg/100g P, 329.0 mg/100g K, 293.0 mg/100g Na, 3.54 mg/100g Zn, 0.669 mg/100g Cu ve 0.150 mg/100g Mn olarak belirlenmiştir.

Lopez vd (1981) yaz aylarında yakalanmış olan yengeçleri (*Callinectes sapidus*) haşlama, buhar uygulama ve pastörizasyon işlemlerine tabi tutarak mineral içeriğini çiğ yengeç eti ile kıyaslamışlardır. Nem içeriği %78.47±0.8 olan çiğ yengecin 100 g'ında Ca 64.2±34.4 mg, Cu 0.74±0.16 mg, Fe 1.10±0.15 mg, Mg 34.1±1.3 mg, Mn <0.12 mg, P 281±12 mg, K 390±16 mg, Na 214±29 mg ve Zn 3.40±0.36 mg olarak belirlemişlerdir. İşlem görmüş yengeç etlerine oranla çiğ yengeç etinde fosfor ve potasyumu yüksek, sodyum ve çinkoyu düşük bulmuşlardır.

Jop vd (1997)'nin Quinnipiac ve Connecticut Nehirleri'nden yaz aylarında avladıkları mavi yengeçler (*Callinectes sapidus*) üzerinde yaptıkları incelemeler sonucunda her iki nehir yengecinin mineral içeriğinin benzer olduğunu belirtmişlerdir. Yengeç kasında ortalama 24.05 mg/kg Cu, 0.125 mg/kg Fe ve 31.5 mg/kg Zn, hepatopankreasta 57.75 mg/kg Cu, 0.14 mg/kg Fe ve 27.75 mg/kg Zn belirlemişlerdir.

Park ve Presley (1997)'in Swan Gölü'nde bulunan organizmalardaki iz element kontaminasyonunu inceledikleri çalışmalarında mavi yengeç (*Callinectes sapidus*)'in

yaş ağırlıktaki Ag, Cu, Pb ve Zn içeriğini sırasıyla 1.21 mg/kg, 65.1 mg/kg, 0.86 mg/kg ve 178 mg/kg olarak belirlemişlerdir. Ayrıca iz elementlerin en çok istiridyede bulunduğunu, bunu salyangoz, yengeç, karides ve balığın izlediğini ortaya koymuşlardır.

Metal konsantrasyonlarının yengecin büyüklüğüne, türüne, avlanma bölgesine, beslenme durumuna, cinsiyetine ve doku tipine göre çeşitlilik gösterdiği ancak bu faktörlerin iz elementler halinde her zaman etkili olmadığı ileri sürülmektedir. Turoczy vd (2001) kral yengecin (*Pseudocarcinus gigas*) vücut ve kısıkaç etinde sırasıyla 33 ± 13 ve 60 ± 20 µg Cu, 330 ± 60 ve 650 ± 120 µg Zn belirlemişlerdir. Aynı araştırmacıların bildirdiğine göre yengecin Ag, Cu, Zn içeriği doku ve yaşadığı bölgeye göre önem gösterirken Pb doku değişikliğinden etkilenmemektedir (Jop vd 1997).

Ülkemiz denizlerinde bulunmayan ancak dünyada yenilebilen daha bir çok yengeç türü bulunmaktadır. Bunlardan biri olan Alaska kral yengeci (*Paralithodes camtschatica*)'nin incelendiği bir çalışmada, vücut etinde %16.9 protein, %1.5 lipid, %1.7 kül ve %21.5 kurumadde bulunurken kısıkaç etinde bu değerler sırasıyla %20.7, %1.6, %1.9 ve %23.5 olarak belirlenmiştir (Krzeczkowski vd 1971).

Çalışmalarında yenebilir yengeçler arasında yer alan kar yengeci (*Chionoecetes bairdi*)'nin kompozisyonunu belirlemeyi amaçlayan Krzeczowski vd (1974) vücut etinde %18.8 protein, %1.6 lipid, %0.4 kül ve %20 kurumadde, kısıkaç etinde %18 protein, %1 lipid, %1.3 kül ve yine %20 kurumadde tespit etmişlerdir.

Lauer vd (1974) ise yaptıkları çalışmalarında Atlantik kraliçe yengeci (*Chionoecetes opilio*)'nin, Jonah yengeci (*Cancer borealis*)'nin ve kırmızı yengeç (*Geryon quinque-dens*)'in ham besin maddeleri kompozisyonunu ve bazı temel mineral madde içeriklerini belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bulgular Çizelge 2.2.'de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Atlantik kraliçe yengeci, Jonah yengec ve kırmızı yengecin kompozisyonu ile bazı temel mineral maddeleri (Lauer vd 1974)

		Nem (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Kül (%)	Na g/100g	K g/100g	Ca g/100g	Mg g/100g
Kraliçe	kıskaç	80.6	1.14	15.3	2.07	19.4	13.7	1.31	1.21
yengeç	gövde	82.9	0.86	16.0	1.71	20.6	12.5	3.90	2.20
Kırmızı	kıskaç	80.8	0.99	15.0	1.44	23.0	19.3	2.89	2.0
yengeç	gövde	80.9	0.88	15.1	1.75	27.4	16.5	2.84	1.84
Jonah yengeci		78.2	1.90	16.2	1.47	18.8	19.0	6.53	2.22

2.2. Mavi Yengeç Etinin Depolanmasına İlişkin Çalışmalar

Su ürünleri etlerinin depolanması sırasında trimetilamin (TMA), dimetilamin (DMA), amonyak (NH₃) ve uçucu bazlardan oluşan bileşikler meydana gelmekte ve bu bileşikler depolanma süresi ile paralel olarak artmaktadır.

Su ürünlerinin toplam uçucu bazik azot (TVB-N) değerlerine göre sınıflandırılması aşağıdaki gibi (Ludorf ve Meyer 1973) verilmiş olsa da çeşitli araştırmacılar tarafından bu değerler farklı verilmekte ve ürüne göre de değişiklik göstermektedir. Çakır (1999)'m bildirdiğine göre 30 mg TVB-N/100 g balık için sınır olmasına rağmen uskumru için 20 mg olan TVB-N değeri istiridyede 17 mg'a düşebilmektedir (Sikorski 1990).

TVB-N miktarlarına göre su ürünlerinin değerlendirilmesi;

25 mg TVB-N / 100 g'a kadar çok iyi kaliteli

25-30 mg TVB-N / 100 g arası iyi kaliteli

30-35 mg TVB-N / 100 g arası pazarlanabilir kaliteli

35 mg TVB-N / 100 g'm üzerinde bozuk

TMA ilk oluşan uçucu aminli bileşiktir. Trimetilamin oksit (TMAO)'ın mikroorganizmalar ve trimetilaminoksidaz enziminin indirgemesi sonucu oluşan TMA karakteristik bozuk balık kokusunu verdiği için tazelik derecesinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Taze su őr nlerinde ęok az miktarda bulunup bayatlamayla birlikte miktarı da artmaktadır.

TMA için belirlenen limit değerler aşağıdaki gibidir (Varlık vd 1993a);

4 mg / 100 g'a kadar iyi kaliteli

10 mg / 100 g'a kadar pazarlanabilir

12 mg / 100 g'a kadar bozulmuş olarak değerlendirilmektedir

Canlı su őr nleri etinin pH'sı nötre yakın karakterde olup ölüm sonrası laktik asit birikimi ile pH~6'ya düşmekte, daha sonra NH₃ ve TMA-N gibi bazik bozulma őr nlerinin ortaya ęıkması sonucu 7-8 arasında kalmaktadır (Keskin 1970).

Varlık vd (1993a) kabuklu, yumuřakęa su őr nleri ve bazı balık türlerinde tüketebilir pH sınır değerinin 7-8 veya yukarısı olabildiğini ifade etmektedir.

Deniz őr nlerinin her biri farklı pH dereceleri göstermektedir. ęakır (1999)'ın bildirdiğine göre pH taze balık için 6.0-6.5, taze kabuklular için 7-8 arasında olmakla birlikte bu değerler depolama sırasında yükselerek t ketebilirlik sınır değeri balıklar için 6.8-7.0, kabuklular için 8-8.5 olarak kabul edilmektedir.

Yapılan bir ęalıřmada evde dondurma koşullarında bir ęok yengeç türünün donmuş depolama sırasında 6 ay kalitesini koruduğu, ticari dondurucularla dondurulan yengeçlerin kalitesini 1-1.5 yıl koruduğu belirlenmiştir (Thomas ve Thomas 1983).

Battle (1998) mavi yengeçleri (*Callinectes sapidus*) etleri ayıklandıktan sonra polipropilen kaplara koymuş ve 15 gün buz içerisinde depolayarak mikrobiyal, kimyasal ve duyuusal kalitesini incelemiştir. Araştırmasının sonucunda vücut etinde pH'nın 7.4-7.6, TMA-N değerinin 1.7-2.1 mg/100g ve TVB-N değerinin 23-27 mg/100g olduğunu

tespit ederken, kısıkaç için bu değerleri sırasıyla 8.0-8.2, 1.8-3.8 mg/100g ve 34-48 mg/100g olarak belirlemiştir. Bu veriler ile ayıklanmış ve ideal koşullar altında buzda depolanmış yengeçlerin 10 günlük raf ömrüne sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Henry vd (1995a, 1995b) mavi yengeçleri (*Callinectes sapidus*) pastörize etmiş, etlerini ayıklamış, su ve çeşitli kriyoprotektanlar (polidekstroz, sükroz/ sorbitol/ pirofosfat) uygulayarak kontrol örnekleri ile duyusal, kimyasal, fiziksel özelliklerini kıyaslamışlardır. İşlem görmemiş yengecin nemi %76.5, proteini %19.7 ve yağı %0.16 olarak belirlenmiş, -29°C'de depolanan örneklerle kıyaslandığında protein ve yağ içeriğinin çok az düştüğü ancak önemli düzeyde olmadığı ortaya konulmuştur. Araştırmacılar, örneklerin 4-32 hafta depolanması süresince yapılan analizleri doğrultusunda kriyoprotektanların oksidatif özelliği, stabiliteyi, damlama kaybını, nemi, tekstürü ve rengi geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Yapılan bir çalışmada mavi yengeç (*Callinectes sapidus*) etleri ticari koşullar altında otoklavda pişirildikten sonra 4 farklı şekilde paketlenmiş ve endüstri standartlarındaki kopolimer polietilen kaplar içinde 0 ve 4°C'lerde depolanmıştır. Kaplar arasında kalite veya raf ömründe önemli farklılıklar gözlenmemiştir. Raf ömrü 4°C'de depolanan örnekler için 6 gün, 0°C'de depolananlar için 15 gün olarak belirlenmiştir. Duyusal kalite 4°C'de tutulan örneklerde 6 gün erken bozulmuştur. TVB-N seviyesi 0. gün 26.2 mg/100g iken 0°C'de depolananda 18. gün sonunda 35 mg/100g'a, buzdolabında depolananda 13. gün sonunda 117.2 mg/100g'a yükselmiştir (Gates vd 1995).

Gates vd (1993)'nin yaptığı başka bir çalışmada ise mavi yengeç (*Callinectes sapidus*) etleri 83°C'de 40 dakika pastörize edilerek çelik, alüminyum, plastik kaplarda, bariyerli, bariyersiz keselerde, taze etler ise kopolimer polietilen/polipropilen kaplarda paketlenmiş, Saran'la kaplanmış veya yüzeyi vakumlanarak polistren tepsilere korumuş, bariyersiz keselere yerleştirilerek 0 ve 4°C'de depolanmıştır. Tüm buzlanmış taze örneklerin 14. günde, soğukta depolanmışların ise 11. günde mikrobiyolojik olarak bozulduğu belirtilmiştir. Plastik ve alüminyum kaplarda pastörize edilen etlerin duyusal ve mikrobiyolojik kalitelerinin daha iyi olduğu, raf ömrünün uzadığı, ayrıca 15 aylık

depolama süresince kabul edilebilir duyusal ve mikrobiyolojik kalitesini sürdürdüğü ifade edilmiştir. Chung ve Cadwallader (1994)'ın yaptıkları pişmiş mavi yengeç (*Callinectes sapidus*) kısıkaç etinde koku bileşiklerini araştırdıkları bir çalışmada TMA-N'i balıksı olarak tanımlamışlardır. Aynı araştırmada TMA-N'nin uçuculuk özelliği çok yüksek olduğu için GC/O (gaz kromatografisi/olfaktometri)'da çıkış zamanının diğer bileşiklerden erken olduğu belirlenmiştir. Yaptıkları başka bir çalışmada taze yengeç etindeki TMA-N değerini 0.21 mg/100g, TMAO değerini ise 65 mg/100g olarak tespit etmişler ve postmortem dönemde TMAO'nin bakteriyel redüksiyon sonucu azaldığını bildirmişlerdir (Chung ve Cadwallader 1993).

2.3. Bazı Su Ürünlerinin Dondurularak Depolanmasına İlişkin Çalışmalar

Hasaltuntaş (1999) karidesleri bütün, gövde ve başsız şekilde 10 aylık bir süreç içerisinde dondurarak depolamış ve kalite değişimini incelemiştir. Başlangıç pH değerini ortalama 7.01 olarak belirlerken, 10. ayda ise 7.5 değerine ulaştığını fakat ürünün tüketilebilir sınırlar içinde kaldığını belirtmiştir. Aynı şekilde 0.4 mg olan başlangıç TVB-N ve TMA-N değerleri 10. ay sonunda sırasıyla yaklaşık 22 mg ve 5 mg'a ulaştığını bildirerek bu değerlerin de tüketilebilir sınırlar içerisinde olduğunu bildirmiştir.

Banks (1977) yakalandıktan hemen sonra -18°C'de dondurulan karideslerin 12 ay boyunca en yüksek kalite özelliğini koruduğunu bildirmektedir.

Yapılan başka bir araştırmada karideslerde depolama sıcaklığının önemi vurgulanarak -12°C'de 3 ay içinde bozulduğu, 10 ay sonunda ise tüketilebilir özelliğini kaybettiği tespit edilmişken, mükemmel kaliteye -40°C'de 12 ay depolama ile ulaşılmıştır. Elde edilen veriler -18°C'nin altındaki depolama sıcaklıklarının yeterli kalitede ürün sağladığını ortaya koymaktadır (Gates vd 1985).

Varlık vd (1993b)'nin karidesin dondurularak muhafazası üzerine yaptıkları bir araştırmada taze karideslerde pH, TMA-N ve TVB-N değerleri sırasıyla 7.6, 0.61 mg /100g ve 0.63 mg/100g olarak belirlenirken, avlanmadan 16 saat sonra dondurulan

karideslerde bu değerler 75 saat sonra 7.6, 0.66 mg/100g ve 9.89 mg/100g olarak belirlenmiştir. Poliamid düşük dansiteli polietilen torbalarda vakumlu olarak paketlenen dondurulmuş karideslerin -18°C 'de 2.5 ay kalitesini koruduğunu tespit etmişlerdir.

Schneider vd (1984) ve Schormüller (1968) dondurulmuş hamsilerin -18°C 'de 9 ay, dondurulmuş lüferlerin -30°C 'de 12 ay depolanması sırasındaki TVB-N değerlerinde fazla bir artış gözlemediklerini bildirmişlerdir.

Diğer bir çalışmada blok dondurulmuş hamsi -40°C 'de dondurulup -18°C 'de polietilen torbalarda depolanmış ve düzenli olarak her ay TVB-N, TMA-N ve duyusal testleri yapılmıştır. Ürünün 3 aya kadar iyi kaliteli, 9 aya kadar da pazarlanabilir nitelikte olduğu belirlenmiştir (Varlık 1988).

Gökoğlu vd (2000)'in yaptıkları bir çalışmada midyeler -40°C 'de şoklanmış ve -20°C 'de 4 ay süreyle depolanarak kalite değişimi incelenmiştir. Başlangıç değerleri sırasıyla 0.75 ± 0 mg/100g, 9.07 ± 0.46 mg/100g ve 6.21 ± 0.005 olan TMA-N, TVB-N ve pH değerlerinin 4 ayın sonunda 4.52 ± 0.02 mg/100g, 27.84 ± 0.28 mg/100g ve 5.97 ± 0.004 değerine ulaşmış olduğu belirlenmiştir.

Kırılmış kedi balığı (*Ictalurus punctatus*) etinin -20°C , 0°C ve 5°C 'lerdeki depolanması süresince kalite değişimlerinin incelendiği bir çalışmada yıkanmış ve yıkanmamış örneklerde TVB-N değerinin 5°C 'de 5 gün içinde, 0°C 'de 7 gün içinde 30 mg/100g'a ulaşmış olduğu belirlenmiştir. Başlangıç TVB-N değerleri 17.0 ve 5.0 mg/100g olan yıkanmamış kıyma ve surimi -20°C 'de depolama süresince önemli düzeyde değişiklik göstermemiştir. pH değeri ise 7.0'dan başlayıp 3. ayın sonunda yaklaşık 7.3 değerine ulaşmıştır. Çalışmada 3 ay süresince ürünün bozulmadığı, kriyoprotektan uygulaması ile dondurularak depolama süresinin uzatılabileceği ifade edilmiştir (Suvanich vd 2000).

Ünal (1991)'ın yaptığı çalışmada mürekkep balıkları bütün ve temizlenmiş şekilde -24°C 'de 3 ay depolanmış ve bu süre içinde temizlenmiş ürünlerin bozulma göstermediği belirlenmiştir. Bütün halde dondurulmuş ürüne ait veriler

değerlendirildiğinde pH 6.06'dan başlayarak 3. ayda 6.90'a ulaşmış, başlangıç TVB-N değeri 23.8 mg iken birinci, ikinci ve üçüncü aylarda sırasıyla 29.3, 31.4 ve 40.6 mg'a yükselmiştir. TMA-N ise ilk gün tespit edilememiş ancak diğer aylarda 1.39, 1.67 ve 2.61 mg'a ulaşmıştır.

Çaklı (1996)'nın yaptığı çalışmada -24°C 'de dondurularak depolanan çipuraların 0. günde pH'ı 5.94-6.08 olup 9.ayda 6.66-6.23'e ulaştığı, TVB-N değerinin 14.4-14.4 mg/100g'dan 32.3-29.6 mg/100g'a, TMA-N değerinin ise 0.20-0.22 mg/100g değerinden 4.35-4.19 mg/100g'a yükseldiği belirtilmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Araştırma materyali olarak Antalya Körfezi Köprüçayı Irmağı ağzından fanyalı ağlar yardımıyla avlanan ortalama ağırlığı 71.94 ± 15.4 g, karapaksının eni 10.44 ± 0.9 cm ve boyu 5.08 ± 0.3 cm olan toplam 80 adet mavi yengeç (*Callinectes sapidus*) kullanılmıştır. Araştırma 2001 yılının Haziran ayında başlamıştır. Bu tarihte avlanan yengeçlerin bir kısmı kimyasal kompozisyonu belirlemek amacıyla hemen analize alınmış, kalan kısmı ise polietilen poliamid (PE/PA) materyalden yapılmış torbalar içerisine yerleştirildikten sonra -18°C 'deki derin dondurucuda saklanmış ve periyodik olarak kalite özellikleri belirlenmiştir.

Bu tarihten sonra aynı bölgeden ayda bir olmak üzere yengeçler avlanmış ve kimyasal kompozisyonu belirlemek amacıyla analize edilmiştir. Eylül ve Aralık ayları arasında suların soğuması ile birlikte yengeçlerin av sezonu sona erdiği için örnek alınamamıştır. Araştırmaya 2002 yılının Ocak ayından itibaren devam edilerek bir yıllık periyod tamamlanmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Kimyasal kompozisyon analizleri

Yengeçlerin kimyasal kompozisyonunu belirlemek amacıyla % nem, %ham protein, % ham kül, %ham yağ ve mineral madde analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizler yengeçlerin kısıkaç ve gövde etlerinde ayrı ayrı yürütülmüştür. Örnekler analize alınmadan önce mutfak tipi blender yardımıyla homojenize edilmiş ve tüm analizler bu homojenizatlardan örnek alınarak iki paralelli olarak yürütülmüştür. Sonuçlar paralellerin ortalaması olarak ifade edilmiştir.

3.2.1.1. Nem tayini

Sabit tartıma getirilmiş kurutma kaplarına homojenize edilmiş yengeç eti örneklerinden 0.1 mg hassasiyetle 2 gram tartılmış, $103\pm2^{\circ}\text{C}$ 'deki etüvde sabit ağırlık elde edilinceye kadar kurutulmuştur. Desikatörde soğutulup tartılan örneklerin ağırlık farklarından yararlanılarak % nem miktarı belirlenmiştir (AOAC 1990).

3.2.1.2. Ham protein tayini

Örneklerin ham protein miktarı analizi AOAC (1990)'ye göre Kjeldahl yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Homojenize edilmiş örnek bir katalizör yardımıyla derişik sülfirik asit ile parçalanmış, açığa çıkan azot ise amonyum sülfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ olarak bağlanmıştır. Daha sonra ortama kuvvetli bir alkali (NaOH) ilave edilerek meydana gelen amonyak distile edilip, ayarlı bir asit çözeltisinde tutulmuş ve ayarlı bir alkali çözelti ile geri titre edilmek suretiyle örnekteki toplam azot miktarı belirlenmiştir. Bulunan azot değeri 6.25 faktörü ($\text{N} \times 6.25$) ile çarpılarak ham protein miktarı hesaplanmıştır.

3.2.1.3. Ham kül tayini

Sabit tartıma getirilmiş krozeler içersine tartılan örnekler $550\pm5^{\circ}\text{C}$ 'deki kül fırınında beyaz kül haline gelinceye kadar bekletilmiştir. Kül fırınından çıkarılan krozeler desikatörde soğutulduktan sonra tartımları yapılmış ve sonuçlar % kül miktarı olarak belirlenmiştir (AOAC 1990).

3.2.1.4. Ham yağ tayini

Soxhlet ekstraksiyon kartuşlarına tartılmış olan örneklerin düzenekte 8-10 kez petrol eteri ile sifon yaptırılarak darası alınmış balonlara ekstrakte edilmiştir. Yağ ile karışık olan petrol eteri vakum altında döner buharlaştırıcıda ayrıldıktan sonra balonlar etüvde kurutulmuş ve ham yağ yüzde olarak hesaplanmıştır (AOAC 1990).

3.2.1.5. Mineral madde tayini

Erlen içerisine tartılan homojenize örnek nitrik-perklorik asit çözeltisi (4:1) ile 300°C’de berraklaşıncaya kadar yakılmıştır (Kacar 1972). Belirli bir hacme tamamlandıktan sonra ekstraktların Varian Spectra A-550 model Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi (AAS)’nde sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), mangan (Mn), demir (Fe), inko (Zn) ve bakır (Cu) miktarları belirlenmiştir. Fosfor (P) içeriği ise barton çözeltisi ile renklendirilen ekstraktın Shimadzu UV 160 A model spektrofotometrede 430 nm dalga boyunda absorbands değeri okunarak saptanmıştır (Kacar ve Kovancı 1982).

3.2.2 Kalite kontrol analizleri

Yengeçlerin dondurulmuş depolama sırasında kalite değişimlerini belirlemek amacıyla kalite kontrol analizleri yapılmıştır. Bu amaçla depolama başlangıcında ve dondurulmuş depolama (-18°C) suresince ayda bir olmak üzere gövde ve kısıkaç etleri elle ayıklanmış ve blender yardımıyla homojenize edilmiştir. Homojenizatlardan rnek alınarak toplam uçucu bazık azot (TVB-N), trimetilamin azotu (TMA-N) tayinleri ile pH ölçümleri ve duyuasal analizler yürütülmüştür. Analizler üç paralelli olarak gerçekleştirilmiş ve sonuçlar paralellerin ortalaması olarak ifade edilmiştir.

3.2.2.1. pH ölçümü

pH ölçümlerinde, homojenize edilmiş yengeç etine pH-metre (Hanna instruments 8519) probu daldırılmış ve yapılan ölçümler pH-metrenin diğital göstergesinden okunarak belirlenmiştir (Manthey vd 1988).

3.2.2.2. Toplam uçucu bazık azot (TVB-N) tayini

Homojenize rnek su buharı distilasyonunda tutularak uçucu bazlar ayrılmış, ayrılan bu bazlar 0.1 N HCl içerisinde toplanmış ve 0.1 N NaOH ile geri titre edilip, TVB-N miktarı mg/100 g olarak saptanmıştır (Schormüller 1968).

3.2.2.3. Trimetilamin azotu (TMA-N) tayini

Homojenize edilen örnek içerisindeki TMA, triklorasetik asit (TCA) ile ekstrakte edilmiş, ekstrakt içerisindeki bazlar formaldehit ile toplanmıştır. Pikrik asit ile kısa süreli reaksiyondan sonra spektrofotometrede 410 nm dalga boyunda absorbanans ölçülmüştür. Sonuçlar mg/100 g TMA-N olarak hesaplanmıştır (Schormüller 1968).

3.2.2.4. Duyusal analizler

Duyusal analizler hedonik skala kullanılarak gerçekleştirilmiş ve 1-9 arası puanlama sistemi kullanılmıştır. Bu skalada 9 ‘çok iyi’, 5 ‘ne iyi ne kötü’ ve 1 ‘çok kötü’ olarak değerlendirilmiştir. Duyusal analizler 5 panelist tarafından yürütülmüştür. Panelistler yengeçleri koku ve genel görünüş açısından değerlendirmişlerdir. Her iki karakteristik için panelistler tarafından verilen puanların ortalamaları hesaplanmış ve her karakteristiğin ortalama puanları da toplanarak toplam duyusal kalite saptanmıştır (Amerina vd 1965).

3.2.2.5. İstatistiksel analizler

Denemede kimyasal kompozisyonun belirlendiği 1. bölüm ‘faktöriyel düzende iki faktörlü (avlanma mevsimi x etin alındığı yengeç kısmı) tesadüf parselleri deneme planı’na göre kurulmuş ve iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. 2. bölümde ise dondurulmuş depolama süresince kalite değişim analizleri ‘tesadüf parselleri deneme planı’na göre yapılmış ve yine iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara varyans analizi uygulanmış ve önemli bulunan varyasyon kaynaklarından farklı etkide bulunanı belirlemek amacıyla ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır (Düzgüneş vd 1987).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Taze Mavi Yengece İlişkin Araştırma Bulguları

4.1.1. Morfometrik analiz bulguları

Araştırma materyali olarak 2001 yılının Haziran ayında avlanan 80 adet mavi yengeçten rasgele seçilen 20 adedinin en, boy ve ağırlık ölçümleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Taze mavi yengecin morfometrik analiz sonuçları

Özellikler	Ortalama $\pm$ Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Karapaksın eni (cm)	10.44 $\pm$ 0.9	8.0	14.5
Karapaks toplam uzunluğu (cm)	5.08 $\pm$ 0.3	4.0	6.4
Ağırlık (g)	71.94 $\pm$ 15.4	42.4	112.1
Et verimi (%)	20.5 $\pm$ 2.23	16.0	25.0

Ortalama 10.44 $\pm$ 0.9 cm en ve 5.08 $\pm$ 0.3 cm boy değerleri ile 71.94 $\pm$ 15.4 g ağırlığa ulaşan mavi yengeçler aynı bölgeden ve aynı mevsimde yakalanmış olmasına rağmen cinsiyet, olgunluk, kabuk değiştirme dönemleri gibi nedenlerle birbirlerinden farklılık göstermişlerdir.

Tsai vd (1984) Ağustos ve Eylül aylarında avladıkları yengeçlerin kabuk uzunluğunu ortalama 12.19 cm ve ağırlıklarını ortalama 112 g olarak belirlemişlerdir. Farragut (1965) ise analiz materyali olarak kullandığı mavi yengeçlerin ağırlık ortalamasını 118.22 g, karapaksın boyunu 13.88 cm tespit etmiştir.

Araştırmamızda kullanılan yengeçlerin et verimi ortalama olarak %20.5 $\pm$ 2.23 olarak belirlenmiştir.

Atar vd (2001) Beymelek Lagün Gölü'nden avladıkları mavi yengeç et verimini 23.136 ± 0.6 bulurken, Türel vd (2000) Aralık ayında Çamlık Lagünü'nden avladıkları mavi yengeçlerin et verimini ortalama 61.93 olarak belirlemişlerdir.

Ulmer (1962)'in belirttiğine göre yengeçte et verimi ortalama 15 olmakla birlikte kış aylarında en düşük, ilkbahar ve yaz aylarında ise en yüksek düzeye ulaşmaktadır. Aynı çalışmada Aralık, Haziran, Eylül, Ekim ve Kasım aylarında et verimini sırasıyla 16.3 , 15.3 , 12.4 , 13.6 ve 14.4 olarak belirlemişlerdir.

TSE (Anonim 1984, Anonim 1993) verilerinde belirtildiği gibi eni uzunluğunun yaklaşık iki katı olan araştırma materyalimizin değerlerinin diğer çalışmalarda ortaya konan değerlerden farklı olmasının nedeni avlandığı mevsim ve bölge değişikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.2 Kimyasal analiz bulguları

Araştırma materyali olan mavi yengeçler, çevresel koşulların ve beslenme durumunun kimyasal kompozisyona etkisini en aza indirmek amacıyla aynı bölgeden temin edilmiş olmasına rağmen cinsiyet, olgunluk, yumurtlama ve kabuk değiştirme dönemleri gibi nedenlerden dolayı elde edilen değerler farklılık göstermiştir. Tespit edilen değerler Çizelge 4.2., Çizelge 4.3., Çizelge 4.4. ve Çizelge 4.5.'te toplu halde görülmektedir.

4.1.2.1. Ham besin maddeleri kompozisyonu

Ham protein içeriği

Taze mavi yengeç kısıkaç ve gövde etindeki ham protein içeriğinin aylar itibarıyla değişimi istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Çizelge 4.6.'dan da anlaşılacağı üzere mavi yengelin sahip olduğu ham protein değeri aylara göre önemli ($p < 0.01$) düzeyde değişim göstermiştir.

Çizelge 4.2. Mavi yengeç (*Callinectes sapidus*) kışkaç ve gövde etlerine ait ham besin maddeleri kompozisyon değerleri (%) ¹

	Haziran 2001	Temmuz 2001	Ağustos 2001	Ocak 2002	Şubat 2002	Mart 2002	Nisan 2002	Mayıs 2002
Protein	kışkaç	17.86±0.53	15.00±0.03	19.69±0.65	22.56±0.19	20.19±1.21	19.66±0.21	18.08±0.05
	gövde	16.47±0.03	14.71±0.12	18.99±0.03	19.66±0.68	17.36±1.35	19.74±0.22	17.73±0.33
Yağ	kışkaç	0.60±0.02	0.64±0.001	0.84±0.26	0.89±0.14	0.68±0.91	0.52±0.05	0.71±0.04
	gövde	0.75±0.00	0.79±0.02	1.09±0.05	1.01±0.07	0.74±0.24	0.64±0.01	0.68±0.02
Kül	kışkaç	2.05±0.62	1.88±0.02	1.64±0.05	2.37±0.04	1.93±0.09	1.81±0.10	1.92±0.03
	gövde	1.88±0.12	1.66±0.09	1.54±0.05	2.40±0.13	1.77±0.11	1.61±0.29	1.73±0.04
Nem	kışkaç	85.55±0.81	82.98±0.06	76.61±0.01	74.13±0.03	77.15±0.21	77.04±0.10	79.32±0.08
	gövde	85.23±0.49	81.58±0.92	76.66±0.25	75.76±0.40	76.47±0.39	77.22±0.03	79.98±0.11

¹ Değerler ortalama ± standart sapmayı ifade etmektedir.

Çizelge 4.3. Mavi yengeç (*Callinectes sapidus*) kısıkaç ve gövde etlerinin makro element içeriği (mg/kg) ¹

	Haziran 2001	Temmuz 2001	Ağustos 2001	Ocak 2002	Şubat 2002	Mart 2002	Nisan 2002	Mayıs 2002
Kalsiyum	kısıkaç	949±46	713±60	1297±4	1404±3	1415±5.0	231±29	1310±15
	gövde	1411±24	1000±55	883±134	2072±441	2633±180	575±19	50.13±5.6
Fosfor	kısıkaç	1655±150	1432±50	1453±44	2598±51	2196±106	2041±23	345.7±43
	gövde	1745±30	1589±30	2191±55	3179±194	2633±180	2362±59	419.1±101
Potasyum	kısıkaç	2563±525	2323±14	2126±31	2730±220	3229±138	2347±299	2984±105
	gövde	2444±170	2072±81	2931±25	3455±57	3006±34	2521±237	3818±374
Sodyum	kısıkaç	2668±106	2201±174	5833±772	5042±149	4456±302	3723±708	2350±51
	gövde	3269±122	2810±220	2323±149	2047±131	4361±230	4112±122	1834±28
Magnezyum	kısıkaç	287.3±4.0	318.4±3.9	438.3±5.9	376.4±5.3	440.7±4.8	345.4±24	492.4±8.6
	gövde	370.3±1.1	328.5±3.9	310.5±2.6	407.9±14	486.7±24	360.9±7.5	476.8±7.68

¹ Değerler ortalama ± standart sapmayı ifade etmektedir.

Çizelge 4.4. Mavi yengeç (*Callinectes sapidus*) kısıkaç ve gövde etlerinin mikro element içeriği (mg/kg) ¹

	Haziran 2001	Temmuz 2001	Ağustos 2001	Ocak 2002	Şubat 2002	Mart 2002	Nisan 2002	Mayıs 2002
Çinko	kısıkaç	65.43±6.82	66.22±4.14	61.21±1.37	73.82±3.78	86.74±4.84	107.62±0.72	124.45±6.1
	gövde	42.70±0.35	40.35±1.06	32.95±0.63	39.56±2.16	64.48±2.20	55.37±5.50	42.26±7.6
Demir	kısıkaç	12.04±0.40	8.92±0.34	5.76±0.29	20.46±1.62	4.71±0.22	5.14±0.18	4.99±0.1
	gövde	15.72±2.04	10.35±0.47	8.06±0.14	32.23±4.55	19.79±12.12	8.50±1.76	3.77±0.98
Bakır	kısıkaç	26.45±1.32	30.32±1.64	31.95±2.40	22.62±3.30	12.49±2.58	27.95±7.60	36.99±0.13
	gövde	31.39±0.92	36.62±2.22	41.10±2.12	37.66±3.35	31.48±6.05	19.04±0.43	24.16±0.66
Mangan	kısıkaç	3.91±0.09	2.14±0.25	1.32±0.23	0.90±0.05	0.65±0.09	0.19±0.07	0.61±0.09
	gövde	3.75±0.56	2.97±0.10	2.00±0.85	1.08±0.88	0.66±0.37	0.41±0.24	0.58±0.24

¹ Değerler ortalama ± standart sapmayı ifade etmektedir.

Çizelge 4.5. Mavi yengeç (*Callinectes sapidus*)'in dondurulmuş depolama süresince kalite değişim analiz bulguları¹

	pH	TVB-N (mg/100g)	TMA-N (mg/100g)	Koku	Görünüş
0. ay	6.48±0.02	17.40±0.15	0.38±0.02	9.0±0.0	9.0±0.0
1. ay	6.62±0.02	19.72±0.36	0.55±0.03	9.0±0.0	9.0±0.0
2. ay	6.81±0.10	21.80±0.96	0.92±0.03	9.0±0.0	9.0±0.0
3. ay	7.01±0.03	22.48±0.42	0.94±0.01	8.5±0.7	9.0±0.0
4. ay	7.26±0.05	24.14±0.19	0.97±0.01	8.0±0.0	9.0±0.0
5. ay	7.34±0.07	24.30±0.25	1.01±0.01	8.0±0.0	9.0±0.0
6. ay	7.35±0.02	24.30±0.16	1.03±0.02	7.5±0.7	8.5±0.7
7. ay	7.38±0.03	24.35±0.52	1.10±0.01	7.5±0.7	8.5±0.7
8. ay	7.49±0.03	24.36±0.05	1.16±0.03	7.5±0.7	8.5±0.7
9. ay	7.56±0.05	25.05±0.19	1.32±0.16	6.5±0.7	8.5±0.7
10. ay	7.61±0.06	25.41±0.12	1.53±0.05	6.5±0.7	8.5±0.7

¹ Değerler ortalama ± standart sapmayı ifade etmektedir.

Çizelge 4.6. Taze mavi yengeç eti ham protein içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Ay	7	14.02666741	43.24**
Kıskaç-Gövde	1	7.73227812	23.84**
Ay *K-G	7	1.64475670	5.07**
Hata	16	0.3243844	

(**) $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Çalışmamızda yengeçlerin kıskaç ve gövde etlerindeki ham protein içerikleri arasındaki farkın belirlenebilmesi için Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde kıskaç ve gövde etlerinde bulunan ham protein miktarının istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.7. Mavi yengeç kıskaç ve gövde etinde bulunan ham protein miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Etin Alındığı Yengeç Kısmı	Ortalama değerler ¹ (%)
Kıskaç Eti	18.95 a
Gövde Eti	17.96 b

¹ Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

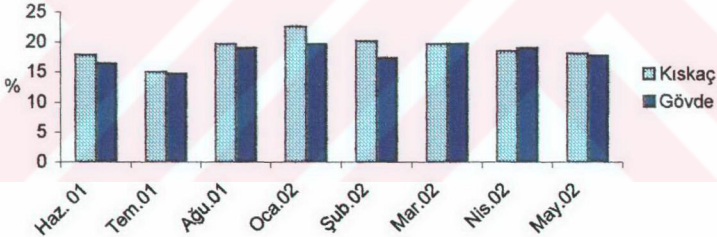
İstatistiksel olarak önemli bulunan kıskaç ve gövde ham protein değerleri ortalamasına Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır. Bulgulara göre Ocak ayında en yüksek değere ulaşan protein miktarı Şubat, Mart, Nisan ve Ağustos aylarında benzerlik göstermiştir. Mayıs ve Haziran aylarında giderek azalan ham protein içeriğinin Temmuz ayında fark edilir derecede düştüğü belirlenmiştir (Çizelge 4.8.).

Ocak ayında kıskaç eti %22.56 ve gövde eti %19.66 ham protein değerleri ile en yüksek seviyeye ulaşmış, daha sonra miktarı azalarak Temmuz ayında sırasıyla %15 ve %14.71 değerlerine kadar azalmıştır. Ağustos ayında ise tekrar yükselerek kıskaç etinde %19.69 ve gövde etinde %18.99 düzeyine ulaşmıştır (Şekil 4.1.).

Çizelge 4.8. Taze mavi yengeç etinin aylara göre protein değerlerine ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($p<0.01$)

	Ortalama ¹ (%)
Haziran 2001	17.18 d
Temmuz 2001	14.85 e
Ağustos 2001	19.34 b
Ocak 2002	21.11 a
Şubat 2002	18.78 b c
Mart 2002	19.70 b
Nisan 2002	18.78 b c
Mayıs 2002	17.91 c d

¹ Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.1. Taze mavi yengeç kısaç ve gövde etinin aylara göre ham protein değerleri

Yengeçlerde üreme aktivitesi Temmuz-Ekim aylarında artmakta ancak yumurta dökümü Mayıs-Haziran aylarına kadar görülmeyip Haziran ve Temmuz aylarında zirveye ulaşmaktadır (Ulmer 1962, Farragut 1965, Türel 1999). Yumurtlama döneminde yengecin aktivitesi ve enerji ihtiyacı arttığı için protein içeriğinde azalma olmakta, kış aylarında ise aktivitenin hemen hemen hiç olmaması nedeniyle protein değeri, bulgularımızdan da görüldüğü gibi hem kısaç hem de gövde etinde fark edilir derecede yükselmektedir.

Farragut (1965) taze yengeç kısıkaç ve gövde etindeki kimyasal kompozisyonun aylar itibarıyla değişimini incelemiştir. Söz konusu çalışmanın verilerine göre kısıkaç etinin Ocak ayında protein değeri %19.0 iken Haziran ayında %11.9'a düşmüş ve ilerleyen aylarda tekrar yükselmiştir. Aynı şekilde gövde etinin ham protein içeriği Haziran ayında %13.9 ile en düşük düzeyde belirlenmiştir. Yaptığımız araştırmada elde edilen ham protein değerleri Farragut (1965)'un değerlerinden yüksek olmasına rağmen, aylar itibarıyla değişimi paralellik göstermektedir. Bununla beraber her iki çalışmada da kısıkaç eti protein içeriği az da olsa gövde etinden yüksek belirlenmiştir. Ancak çalışmamızda elde ettiğimiz en düşük ham protein içeriğinin Temmuz ayında olmasının nedeninin bölgesel farklılık ve yengeçlerin üreme döngüsündeki değişiklik olduğu düşünülmektedir.

Taze mavi yengeç etinin kısıkaç ve gövde bazında ele alındığı iki çalışmadan birincisinde protein içeriği kısıkaç etinde %17.60, gövde etinde %17.50 (Atar vd 2001) ve diğer çalışmada sırasıyla %15.54, %16.09 (Türeli vd 2000) olarak belirlenmiştir. Birinci çalışmada avlanma zamanı belirtilmemiş, ikincisinde ise Aralık ayı verilerimiz olmadığı için kendi çalışmamızla karşılaştıramamıştır ancak bu iki çalışmada da yine çok farklı olmamakla birlikte kısıkaç eti protein içeriği nispeten yüksek bulunmuştur. Türeli (1999)'nin yaptığı diğer bir çalışmada ilkbahar ayında erkek yengeç gövde etinde %21.96 oranında protein belirlenmiştir.

Yapılan bazı çalışmalarda mavi yengedin avlandığı zaman bildirilmediği için kıyaslama yapılamamış ancak %15 ile %19.2 arasında değişen protein içerikleri, çalışmamızla uyum göstermektedir (Atar vd 2001, Vasconcelos ve Braz 2001, Anonymous 2002f, Anonymous 2002g).

Portunidae familyasına ait üç tür yenilebilir yengedin incelendiği çalışmada kısıkaç eti protein değeri ortalama %14.35, gövde eti değeri ise %15.27 olarak belirlenmiştir (Siddiquie 1987). Alaska kral yengeci (*Paralithodes camtschatica*) ve kar yengeci (*Chionoecetes bairdi*)'nde bu değerler sırasıyla kısıkaç etinde %20.7, %18.0 ve gövde etinde %16.9, %18.8 bulunmuştur (Krzeczkowski vd 1971, Krzeczkowski vd 1974). Lauer vd (1974)'nin yaptığı çalışmada ise protein değerleri Kraliçe yengeç

(*Chionoecetes opilio*), kırmızı yengeç (*Geryon quinque-dens*) ve Jonah yengesi (*Cancer borealis*)'nde ortalama %12.63 olarak belirlenmiştir. Bu yengeçlerin protein değerleri de bulgularımızla uyum göstermektedir.

Ham yağ içeriği

İstatistiksel olarak değerlendirilen taze mavi yengeç (*Callinectes sapidus*) kısıkaç ve gövde etindeki ham yağ değerlerinin aylara bağlı olarak değişimine ait bulgular Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Yengeç kısıkaç ve gövde eti ham yağ içeriğinin aylara göre değişimi önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Taze mavi yengeç eti ham yağ içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Ay	7	0.07336741	6.56**
Kısıkaç-Gövde	1	0.09570312	8.56**
Ay *K-G	7	0.00732455	0.65
Hata	16	0.01118438	

(**) $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Kısıkaç ve gövde etlerinin ham yağ içerikleri arasındaki farklılık Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne tabi tutulmuş ve değerlendirme sonuçları Çizelge 4.10.'da verilmiştir. Görüldüğü gibi kısıkaç ve gövde etlerinin sahip olduğu ham yağ miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuş ve gövde etinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10. Mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinde bulunan ham yağ miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Etin Alındığı Yengeç Kısmı	Ortalama değerler ¹ (%)
Kısıkaç Eti	0.69 a
Gövde Eti	0.81 b

¹ Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Yapılan varyans analizi sonucunda önemli bulunan ham yağ değerleri aylara göre Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne tabi tutulmuş ve sonuçlar Çizelge 4.11.'de gösterilmiştir. Ağustos ve Ocak aylarında birbirine benzer değerler gösteren ham yağ içeriği diğer aylarda fazla farklılık göstermemiş ve istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

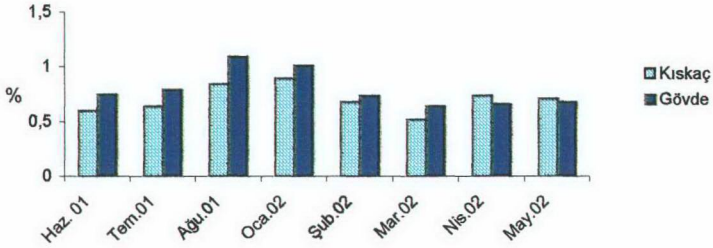
Çizelge 4.11. Taze mavi yengeç etinin aylara göre ham yağ değerlerine ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($p<0.01$)

	Ortalama ¹ (%)
Haziran 2001	0.68 b
Temmuz 2001	0.71 b
Ağustos 2001	0.96 a
Ocak 2002	0.96 a
Şubat 2002	0.71 b
Mart 2002	0.58 b
Nisan 2002	0.71 b
Mayıs 2002	0.70 b

¹ Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Kış aylarında yüksek olan ham yağ değerleri Ocak ayında kısaç etinde %0.89 ve gövde etinde %1.01 olarak belirlenmiştir. İlerleyen aylarda miktarında az da olsa düşüş gözlenmiş ancak Temmuz-Ağustos aylarında tekrar yükselerek kısaç ve gövde etinde sırasıyla %0.84 ve %1.09 değerlerine ulaşmıştır. Mavi yengeç eti ham yağ içeriğindeki bu değişim Şekil 4.2.'de görülmektedir.

Kış aylarında su sıcaklığının düşük olması nedeniyle yengedin beslenme düzeyi azalmakta, enerji ihtiyacını karşılamak ve vücut ısını korumak amacıyla da sahip olduğu yağı kullanmaktadır. Yazın ise sıcaklık artışı fazla besin almasını sağlayarak vücudunda yağ miktarının yükselmesine yol açmakta ve çiftleşmeden sonraki aylarda yumurtaların olgunlaşması sırasında bu yükselişi sürdürmektedir (Farragut 1965, Türel 1999). Tsai vd (1984) de yumurtalı dişide yağ içeriğinin yüksek olduğunu ifade etmektedir. Araştırma bulgularımız verilen bu bilgilerle paralellik göstermektedir.



Şekil 4.2. Taze mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinin aylara göre ham yağ değerleri

Farragut (1965) Ocak ayında kısıkaç eti içeriğini %0.8, gövde eti içeriğini ise %1.5 olarak tespit etmiştir. Kış aylarında yüksek olan bu değerler Haziran ayında sırasıyla %1.2 ve %1.1'e ulaşmış ancak Ağustos ayında tekrar düşerek ortalama %0.8 değerini almıştır. Verilen değerler Ocak ayı bulgularımıza benzerlik gösterse de araştırma materyallerimizdeki yağ içeriği Haziran ayında azalmış, Temmuz ve Ağustos aylarında giderek artmıştır. Bu farklılığın avlanma bölgesinden, iklim şartlarından ve yumurtlama döneminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Her iki çalışmada da kış aylarında gövde etinde yüksek olan yağ içeriği yaz aylarında kısıkaç etinde yüksek oranlarda bulunmuştur.

Aralık ayında avlanan mavi yengeçlerin yağ içeriği kısıkaç etinde %1.34 ve gövde etinde %1.29 olarak belirlenmiştir (Türel vd 2000). Çalışmamızdan da görülebileceği gibi diğer aylara oranla kış aylarında yengeç eti daha yüksek yağ içeriğine sahip olmaktadır.

Aynı araştırmacı İskenderun Körfezi'nden avlanan mavi yengeçler üzerinde yaptığı çalışmada en yüksek yağ içeriğini %3.28 değeri ile erkek yengeç gövde etinde belirlemiştir (Türel 1999).

Diğer çalışmalarda yengeç eti yağ içeriği genel olarak ortalama %1.08 ve %1.27 olarak verilmektedir (Anonymous 2002f, Anonymous 2002g). Yengeç etinde Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında yüksek çıkması beklenen yağ içeriğine ilişkin verilerimizin olmaması nedeniyle Ocak-Ağustos ayları arasında elde ettiğimiz ortalama yağ değerleri kısıkaç etinde % 0.7 ve gövde etinde %0.8'dir.

Callinectes sapidus dışındaki yengeç türlerinde ise yağ içeriği kısıkaç etinde yaklaşık %1, gövde etinde yaklaşık %1.32 olarak belirlenmiştir (Krzycki vd 1971, Krzycki vd 1974, Lauer vd 1974, Siddiquie vd 1987). Araştırma materyallerinin avlandığı ay belirtilmemiş olmasına rağmen mavi yengeç etinde elde ettiğimiz verilerden çok farklı olmadığı görülmektedir.

Ham kül içeriği

Her ay taze olarak yakalanan mavi yengeçlerin kısıkaç ve gövde etinde belirlenen ham kül miktarının istatistiksel değişimi incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.12.'de verilmiştir. Belirlenen sonuçlara göre kül miktarındaki değişim önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Taze mavi yengeç eti ham kül içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Ay	7	0.23134598	6.44**
Kısıkaç-Gövde	1	0.18150313	5.05*
Ay *K-G	7	0.00636741	0.18
Hata	16	0.03592187	

(**) $p<0.01$ düzeyinde önemli

(*) $p<0.05$ düzeyinde önemli

Ham kül miktarının kısıkaç ve gövde etinde istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunması üzerine Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.13.'te verilmiştir. Sonuçların birbirine yakın olmasına rağmen istatistiki önem taşıdığı görülmektedir.

Çizelge 4.13. Mavi yengeç kısaç ve gövde etinde bulunan ham kül miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Etin Alındığı Yengeç Kısmı	Ortalama değerler ¹ (%)
Kısaç Eti	1.93 a
Gövde Eti	1.78 b

¹ Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

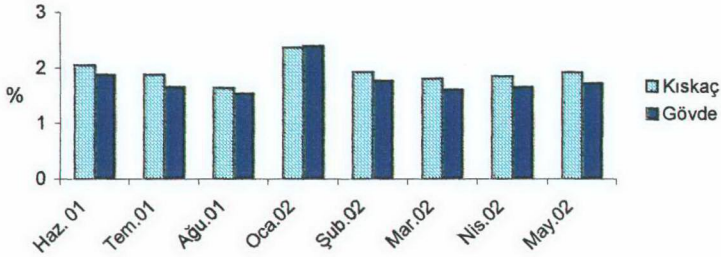
Aylar itibarıyla ham kül içeriğindeki değişimin incelenmesi amacıyla bulgular Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne tabi tutulmuş ve sonuçları Çizelge 4.14.'te gösterilmiştir. Yine Ocak ayı ham kül değeri yüksek olup, diğer aylardan farklı tespit edilmiştir. Ağustos ayı ise düşük değere sahip olmasına karşın Ocak ve Haziran hariç istatistiksel olarak diğer aylardan farklılık göstermemiştir.

Çizelge 4.14. Taze mavi yengeç etinin aylara göre kül değerlerine ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (p<0.01)

	Ortalama ¹ (%)
Haziran 2001	1.97 b
Temmuz 2001	1.77 b c
Ağustos 2001	1.60 c
Ocak 2002	2.39 a
Şubat 2002	1.85 b c
Mart 2002	1.71 b c
Nisan 2002	1.76 b c
Mayıs 2002	1.83 b c

¹ Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Ocak ayında mavi yengeç kısaç etinde %2.37 ve gövde etinde %2.4 olarak belirlenen ham kül içeriği Şubat ve Mart aylarında azalmış, daha sonra Haziran ayına kadar geçen sürede nisbi bir artış göstermiştir. Ağustos ayında ise ham kül içeriği kısaç ve gövde etinde sırasıyla %1.64 ve %1.54 olarak tespit edilmiştir. Şekil 4.3.'de yengeç etinin ham kül içeriğindeki değişim görülmektedir.



Şekil 4.3. Taze mavi yengeç kıskaç ve gövde etinin aylara göre kül değerleri

Farragut (1965)'un belirttiğine göre kül değerindeki artış yumurtlama dönemi davranışları ile ilişkili olabilmektedir. Yaptığı çalışmada Haziran ayına kadar kül içeriğinin kıskaç etinde %1.38'den başlayarak %1.81'e yükseldiğini ve bu yükselişin yengeçte görülen büyük aktiviteden kaynaklandığını belirtmiştir. Gövde etinde ise çok fazla değişikliğe rastlamamıştır. Bizim çalışmamızdaki kıskaç eti bulgularının değişimine paralellik gösteren kül miktarı değerleri, yumurtlama döneminden sonra her iki çalışmada da benzer şekilde azalma göstermiştir.

Türeli vd (2000) Aralık ayında avlanan yengeçlerin kül içeriğini kıskaç etinde %1.94 ve gövde etinde %2.12 olarak belirlemiştir. Vasconcelos ve Braz (2001)'in bildirdiği iki çalışmada araştırma materyallerinin avlandığı zaman belirtilmemiş ancak kül içerikleri %2.4 (Hanover vd 1973) ve %2.1 (Sidwell vd 1973) tespit edilmiştir. Diğer bir çalışmada ise kül miktarı %1.44 olarak belirlenmiştir (Anonymous 2002g). Tüm bu çalışmalardan elde edilen veriler bulgularımıza yakınlık göstermektedir.

Farklı tür yengeçlerin kıskaç eti kül içerikleri kral, kar, kraliçe ve kırmızı yengeçte sırasıyla %1.9, %1.3, %2.07 ve %1.47, gövde eti kül içerikleri %1.7, %0.4, %1.71 ve %1.44 olarak belirlenmiştir (Krzeczkowski vd 1971, Krzeczkowski vd 1974, Lauer vd 1974).

Nem içeriği

İstatistiksel değişimi incelenen mavi yengeç (*Callinectes sapidus*)'lerin kısıkaç ve gövde etinde belirlenen nem miktarlarına ilişkin sonuçlar Çizelge 4.15.'te verilmiştir. Belirlenen sonuçlara göre nem miktarındaki değişim aylara göre önemli ($p<0.01$) bulunmuş ancak kısıkaç ve gövde etlerinin içerdiği nem miktarının birbirinden farklı olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.15. Taze mavi yengeç eti nem içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Ay	7	47.1864531	337.55**
Kısıkaç-Gövde	1	0.0569531	0.41
Ay *K-G	7	0.8421031	6.02**
Hata	16	0.1397906	

(**) $p<0.01$ düzeyinde önemli

Mavi yengeç kısıkaç ve gövde etlerinin nem içerikleri arasında istatistiksel fark olmadığı varyans analizi ile ortaya konulmuş ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile sonuçlar doğrulanmıştır (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinde bulunan nem miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Etin Alındığı Yengeç Kısmı	Ortalama değerler ¹ (%)
Kısıkaç Eti	78.87 a
Gövde Eti	78.95 a

¹ Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

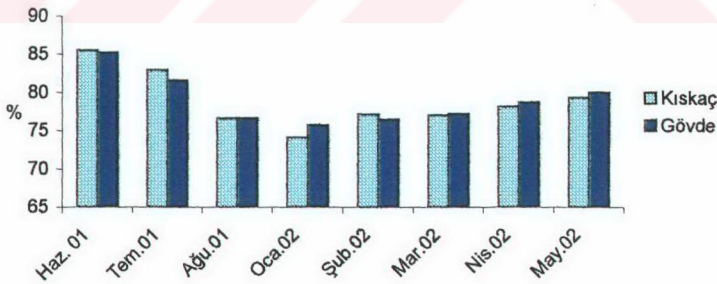
$p<0.01$ düzeyinde önemli bulunan kısıkaç ve gövde nem değerleri ortalamalarına Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçları Çizelge 4.17.'de verilmiştir. Şubat, Mart ve Ağustos aylarında benzerlik gösteren nem içerikleri diğer tüm aylarda istatistiksel olarak farklılık göstermiştir.

Çizelge 4.17. Taze mavi yengeç etinin aylara göre nem değerlerine ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($p<0.01$)

	Ortalama ¹ (%)
Haziran 2001	85.39 a
Temmuz 2001	82.28 b
Ağustos 2001	76.64 e
Ocak 2002	74.95 f
Şubat 2002	76.81 e
Mart 2002	77.13 e
Nisan 2002	78.43 d
Mayıs 2002	79.65 c

¹ Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Kış aylarında analize aldığımız yengeçlerin nem miktarları kısıkaç etinde %77.44 ve gövde etinde %75.76 olarak tespit edilmiştir. En yüksek nem değeri Haziran ayında kısıkaç ve gövde etinde sırasıyla %85.55 ve %85.23 olarak belirlenirken, diğer aylarda azalma göstermiştir (Şekil 4.4.).



Şekil 4.4. Taze mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinin aylara göre nem değerleri

Üreme dönemi başlarında yengeç kabuğu ikiye bölünüp içinden yumuşak yengeç (soft-shell crab) çıkmakta ve su absorblayarak şişmektedir (Ulmer 1962). Yine

bu aylarda yumurtlama olduğu için kurumadde değeri düşük bulunmuştur. Kış aylarında protein, yağ ve kül miktarlarının yüksek olması kurumadde içeriğinde artışa neden olmuştur.

Mavi yengeç kısıkaç ve gövde etindeki nem içeriğinin aylar itibarıyla değışiminin incelendiğı bir araştırmada, Ocak ayında kısıkaç etinde %77.4 belirlenen nem değeri gövde etinde %78.9 olarak belirlenmiştir (Farragut 1965). Aynı çalışmada Mart, Haziran, Ağustos aylarında kısıkaç etinde sırasıyla %78.3, %86.7, %82.1 ve gövde etinde %79.4, %84.0 ve %81.7 nem değeri tespit edilmiştir. Nem içeriğinin aylar boyunca hem kısıkaç hem de gövde etinde gösterdiği değışim çalışmamızdaki bulgularla paralellik göstermektedir.

Atar vd (2001) yengeçteki nem içeriğini kısıkaç etinde %77.4 ve gövde etinde %77.8 olarak belirlemiştir. Başka bir araştırmada ise göre Wheaton ve Lawson (1985) tarafından yapılan bir çalışmada mavi yengeç etinde ortalama %77.4 ile %86.7 arasında nem bulunduğu tespit edilmiştir.

Türeli vd (2000) Aralık ayında avlanan yengeçlerin nem içeriklerini kısıkaç etinde %81.19 ve gövde etinde %80.46 olduğu bildirmektedir. Aynı araştırmacı yaptığı bir başka çalışmada en yüksek kurumadde değeri erkek yengeç kısıkaç etinde tespit etmiş ve %26.25 değerine ulaşmıştır (Türeli 1999). Araştırmacının belirlediğı diğeri veriler bulgularımızla uyumlu olmasına rağmen, bildirdiğı en yüksek kurumadde değeri bizim verilerimizden yüksektir. Yaptığı çalışmanın kış aylarında gerçekleştiğı düşünülmektedir.

Vasconcelos ve Braz (2001)'ın bildirdiğine göre mavi yengeç eti nem içeriğı farklı araştırmacılar tarafından belirlenmiş, %77.08 (Hanover vd 1973) ve %77.40 (Sidwell vd 1973) değerlerine ulaşmıştır. Söz konusu çalışmalarda yengeçlerin avlandığı ay belirtilmemiş olmasına rağmen, verilen değeri belirlenmiş olduğumuz en düşük ve en yüksek değeri arasında yer almaktadır.

Portunidae familyasına ait üç türyengecin nem içeriği kışağ etinde %76.33 ve gövde etinde %74.75 olarak belirlenmiştir (Siddique 1987). Alaska kral yengeci, kar yengeci, kraliçe yengeç, kırmızı yengeç ve Jonah yengesinde ortalama nem değeri sırasıyla ortalama %77.5, %80.0, %81.3 ve %78.2 tespit edilmiştir (Krzeczowski vd 1971, Krzeczowski vd 1974, Lauer vd 1974). Türleri farklı olmasına rağmen yengeç etleri nem içerikleri bulgularımızla benzerlik göstermektedir.

4.1.2.2. Mineral madde içeriği

Kalsiyum

İstatistiksel değişimi incelenen mavi yengeç kışağ ve gövde etlerinin kalsiyum miktarlarına ilişkin sonuçlar Çizelge 4.18.'de verilmiş ve kalsiyum miktarındaki değişimin önemli ($p<0.01$) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.18. Taze mavi yengeç eti kalsiyum içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Ay	7	1257371.106	76.84**
Kışağ-Gövde	1	223825.660	13.68*
Ay *K-G	7	555486.640	33.95**
Hata	16	16363.81	

(**) $p<0.01$ düzeyinde önemli

(*) $p<0.05$ düzeyinde önemli

Mavi yengeç kışağ ve gövde etlerinin sahip oldukları kalsiyum içerikleri arasındaki farklılık Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne tabi tutulmuştur (Çizelge 4.19.). Görüldüğü gibi kışağ ve gövde etleri kalsiyum değeri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir.

İstatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunan aylık ortalama kalsiyum değerlerine Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçları Çizelge 4.20.'de verilmiştir. Analiz yapılan aylar boyunca mavi yengeç eti kalsiyum içeriği devamlı değişiklik göstermiş, ancak Mayıs ayı değerlerinin Temmuz ve Ağustos ayları değeri ile arasında istatistiksel olarak önemli farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.19. Mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinde bulunan kalsiyum miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Etin Alındığı Yengeç Kısım	Ortalama değerler ¹ (%)
Kısıkaç Eti	991.50 a
Gövde Eti	1158.77 b

¹ Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

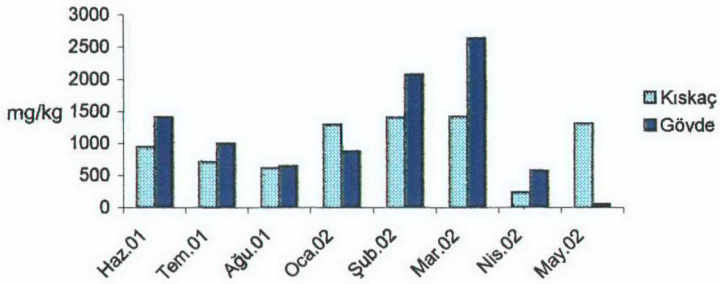
Çizelge 4.20. Taze mavi yengeç etinin aylara göre kalsiyum değerlerine ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (p<0.01)

	Ortalama ¹ (%)
Haziran 2001	1179.75 c
Temmuz 2001	856.25 d
Ağustos 2001	633.00 e
Ocak 2002	1089.50 c
Şubat 2002	1736.25 b
Mart 2002	2024.00 a
Nisan 2002	403.00 f
Mayıs 2002	679.32 d e

¹ Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Kurumadde ve kül değerlerinin de yüksek olduğu kış aylarında kalsiyum içeriği artmış, Nisan ayında ise kısıkaç etinde 231 ± 29 mg/kg ve gövde etinde 575 ± 19 mg/kg değerine kadar düşmüştür. Şekil 4.5.'te mavi yengeç etinin kalsiyum içeriğindeki değişim görülmektedir.

Lopez vd (1981) mavi yengeç etinin kalsiyum içeriğini araştırdıkları çalışmalarında araştırma materyali olarak yaz aylarında avlanan yengeçleri kullanmışlar ve 642 mg/kg değerini tespit etmişlerdir. Bu değer Ağustos ayı verilerimize benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.5. Taze mavi yengeç kıskaç ve gövde etinin aylara göre kalsiyum içerikleri

Beymelek Lagün Gölü'nden (Antalya) avlanan yengeçlerin kalsiyum içerikleri üzerine yapılan bir çalışmada kıskaç etinde 2000 mg/kg ve gövde etinde 900 mg/kg kalsiyum değerlerine ulaşılmıştır (Atar vd 2001).

Bildirilen diğer verilere göre mavi yengeç eti 890 mg/kg (Anonymous 2002g), 884 mg/kg (Anonymous 2002f) ve 2500 mg/kg (Reddy vd 1991) miktarlarında kalsiyum içermektedir. Bu çalışmalarda kullanılan yengeçlerin avlanma mevsimi belirtilmediği için araştırma bulgularımızla kıyaslama yapılamamakta ancak yıl boyunca belirlenen kalsiyum değerleri ile uyumlu oldukları görülmektedir.

Fosfor

Her ay taze olarak yakalanan mavi yengeç kıskaç ve gövde etlerinde belirlenen fosfor miktarının istatistiksel değişimi incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.21.'de verilmiştir. Belirlenen sonuçlara göre fosfor içeriğindeki değişim önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur.

Kıskaç ve gövde etinde belirlenen fosfor miktarının birbirinden farklı olup olmadığının belirlenmesi amacıyla Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır. Çizelge 4.22.'de verilen sonuçlardan da görüldüğü gibi fosfor içeriği kıskaç ve gövde etinde istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Taze mavi yengeç eti fosfor içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Ay	7	2309749.90	265.75**
Kıskaç-Gövde	1	882698.59	101.56**
Ay *K-G	7	56383.10	6.49**
Hata	16	8691.54	

(**) p<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.22. Mavi yengeç kıskaç ve gövde etinde bulunan fosfor miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Etin Alındığı Yengeç Kısmı	Ortalama değerler ¹ (%)
Kıskaç Eti	1614.23 a
Gövde Eti	1946.40 b

¹Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

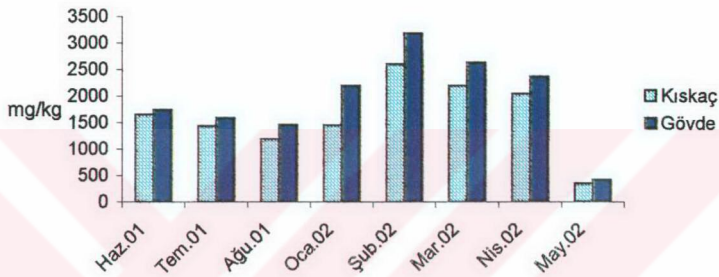
Fosfor içeriğinde belirlenen aylık değişimin incelenmesi amacıyla bulgular Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne tabi tutulmuştur (Çizelge 4.23.) Yengeç etinin fosfor içeriği aylara göre değişim göstermiş ve hemen hemen her ay farklı düzeyde belirlenmiştir. Sadece Haziran ve Ocak ayları birbirine yakın değerler göstermiştir.

Çizelge 4.23. Taze mavi yengeç etinin aylara göre fosfor içeriğine ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (p<0.01)

	Ortalama ¹ (%)
Haziran 2001	1700.30 d
Temmuz 2001	1510.40 e
Ağustos 2001	1327.68 f
Ocak 2002	1821.75 d
Şubat 2002	2888.50 a
Mart 2002	2410.38 b
Nisan 2002	2201.07 c
Mayıs 2002	382.42 g

¹Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Mavi yengeç eti fosfor içeriği hem kısıkaç hem de gövde etinde Şubat ayında sırasıyla 2598 ± 51 mg/kg ve 3179 ± 194 mg/kg değerleri ile en yüksek düzeyde belirlenmiştir. Kısıkaç ve gövde etindeki fosfor miktarı değişimi paralellik gösterse de tüm aylar boyunca gövde eti fosfor içeriğinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. En düşük fosfor değerleri ise Mayıs ayında belirlenmiştir (Şekil 4.6.).



Şekil 4.6. Taze mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinin aylara göre fosfor içerikleri

Atar vd (2001)'in yaptıkları araştırmada mavi yengeç kısıkaç etinde ortalama 1800 mg/kg fosfor belirlenirken gövde etinde bu değer 400 mg/kg düzeyinde kalmıştır. Kısıkaç eti fosfor içeriğine ait veriler bulgularımıza benzerlik göstermekte ancak gövde eti verisi tüm yıl boyunca belirlediğimiz değerlerden düşük çıkmaktadır. Bu farklılığın yengeçlerin yetiştiği bölge, beslenme durumu, yaşadığı suyun tuzluluğu gibi nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Değişik çalışmalarda yengeç eti fosfor içeriği 2810 mg/kg (Lopez vd 1981), 1070 mg/kg (Reddy vd 1991), 2290 mg/kg (Anonymous 2002g) ve 1751 mg/kg (Anonymous 2002f) olarak belirlenmiştir. Tüm bu veriler yıl boyunca belirlediğimiz fosfor değerleri ile yakınlık göstermektedir.

Potasyum

Taze mavi yengeç kısıkaç ve gövde etlerinin aylara bağlı olarak potasyum içeriğindeki değişim istatistiksel olarak incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.24.'te

verilmiştir. Yengeç kısıkaç ve gövde eti potasyum içeriğinin aylara göre değişimi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.24. Taze mavi yengeç eti potasyum içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Ay	7	1911061.14	34.21**
Kısıkaç-Gövde	1	292995.13	5.24*
Ay *K-G	7	201140.41	3.60*
Hata	16	55867.00	

(**) $p<0.01$ düzeyinde önemli

(*) $p<0.05$ düzeyinde önemli

Kısıkaç ve gövde etlerinin sahip oldukları potasyum miktarları arasındaki farklılık Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne tabi tutulmuştur. Çizelge 4.25.'ten de görüldüğü gibi kısıkaç ve gövde etleri arasında farklılığın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu ortaya konulmuştur.

Çizelge 4.25. Mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinde bulunan potasyum miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Etin Alındığı Yengeç Kısım	Ortalama değerler ¹ (%)
Kısıkaç Eti	2487.06 a
Gövde Eti	2678.44 b

¹Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

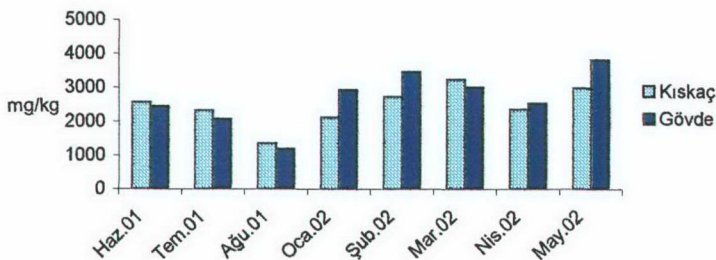
Yapılan varyans analizi sonucunda önemli bulunan aylık ortalama potasyum miktarları Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne tabi tutulmuş ve sonuçlar Çizelge 4.26.'da gösterilmiştir. Aylar itibarıyla mavi yengeç eti potasyum içeriği değişiklik göstermiş ancak fosfor ve kalsiyum değerlerinde gözlenen önemli değişim, potasyum içeriğinde ortaya çıkmamıştır.

Çizelge 4.26. Taze mavi yengeç etinin aylara göre potasyum miktarına ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($p<0.01$)

	Ortalama ¹ (%)
Haziran 2001	2503.3 c
Temmuz 2001	2197.3 c
Ağustos 2001	1266.5 d
Ocak 2002	2528.0 c
Şubat 2002	3092.3 b
Mart 2002	3116.8 b
Nisan 2002	2433.5 c
Mayıs 2002	3524.5 a

¹Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Mavi yengeç etinin potasyum miktarı Ağustos ayında en düşük değerlere sahip olup kısıkaç etinde 1349 ± 22 mg/kg ve gövde etinde 1185 ± 127 mg/kg belirlenmiştir. En yüksek değerler ise Mayıs ayında tespit edilmiş ve kısıkaç etinde 2985 ± 105 mg/kg, gövde etinde 3818 ± 374 mg/kg değerlerine ulaşmıştır. Kısıkaç eti potasyum içeriğinin Mart, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında gövde etinden yüksek değerde bulunduğu ancak diğer aylarda daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Belirlenen potasyum değerlerindeki değişim Şekil 4.7.'de görülmektedir.



Şekil 4.7. Taze mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinin aylara göre potasyum içerikleri

Lopez vd (1981) yaptıkları çalışmalarında yaz aylarında avlanan yengeçlerin potasyum içeriğini 3900 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Bu değerin araştırmamızda belirlenen potasyum değerlerinden yüksek olması bildirilen çalışmanın farklı bir bölgede gerçekleştirilmiş olması ve dolayısıyla yengeçlerin besinlerinin, yaşadıkları suyun özelliklerinin sonucu etkilemiş olduğu düşünülmektedir. Ayrıca incelemeye alınan yengeçlerin yaşı, cinsiyeti, olgunluk durumu, yumurtlama dönemi de mineral içeriğinde farklılığa yol açmaktadır.

Mavi yengeç eti potasyum içeriği üzerine yapılan diğer çalışmalarda 1370 mg/kg (Reddy vd 1991), 3290 mg/kg (Anonymous 2002g) ve 2750 mg/kg (Anonymous 2002f) değerleri tespit edilmiştir. Yengeçlerin avlandığı mevsim verilmediği için araştırma bulgularımızla kıyaslanamamış ancak çalışmada belirlenen değerler arasında kaldığı görülmüştür.

Sodyum

Mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinde avlanmadan hemen sonra yapılan analizlerle sahip olduğu sodyum içeriği belirlenmiş ve aylara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Çizelge 4.27.'de verilen analiz sonuçlarından mavi yengecin sodyum içeriğinin aylara göre önemli ($p < 0.01$) düzeyde değişikliğe uğradığı saptanmıştır.

Çizelge 4.27. Taze mavi yengeç eti sodyum içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Ay	7	3255418.63	35.64**
Kısıkaç-Gövde	1	3034416.12	33.22**
Ay *K-G	7	2820813.05	30.88**
Hata	16	91338.37	

(**) $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Yengeçlerin kısıkaç ve gövde etlerinde bulunan sodyum miktarları arasındaki farkın öneminin ortaya konması amacıyla Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.28.'de verilmiştir. Kısıkaç ve gövde etlerinde bulunan ortalama sodyum miktarının istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu görülmektedir.

Özellikle Ocak ve Şubat aylarında kısıkaç ve gövde eti sodyum içeriklerindeki fark dikkat çekmektedir.

Çizelge 4.28. Mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinde bulunan sodyum miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Etin Alındığı Yengeç Kısmı	Ortalama değerler ¹ (%)
Kısıkaç Eti	3522.0 a
Gövde Eti	2906.1 b

¹ Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Kısıkaç ve gövde etlerinde $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunan sodyum miktarı değerlerine Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır. Mavi yengeç etine ait ortalama sodyum miktarı araştırmanın yürütüldüğü aylar boyunca birbirinden farklı değerler göstermiştir (Çizelge 4.29.).

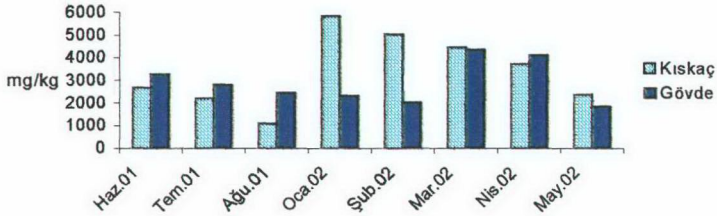
Çizelge 4.29. Taze mavi yengeç etinin aylara göre sodyum miktarına ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($p < 0.01$)

	Ortalama ¹ (%)
Haziran 2001	2968.8 c
Temmuz 2001	2505.8 d
Ağustos 2001	2177.8 d
Ocak 2002	4077.8 a
Şubat 2002	3544.3 b
Mart 2002	4407.0 a
Nisan 2002	3938.8 a b
Mayıs 2002	2092.5 d

¹ Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Ocak ayında 5833 ± 772 mg/kg değeri ile en yüksek sodyum içeriğine sahip olan kısıkaç etinde yaz aylarına doğru azalma görülmüş ve Ağustos ayında sodyum miktarı

2450±92 mg/kg'a kadar düşmüştür. Gövde etinde ise Mart ve Nisan aylarında yüksek belirlenen sodyum içeriği, diğer aylarda nispeten düşük bulunmuştur (Şekil 4.8.).



Şekil 4.8. Taze mavi yengeç kısaç ve gövde etinin aylara göre sodyum içerikleri

Lopez vd (1981) tarafından yapılan çalışmada yaz aylarında avlanan mavi yengeç etlerinde sodyum miktarı 2140 mg/kg olarak belirlenmiştir. Araştırma bulgularımızda da sodyum içeriğinin Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında giderek azaldığı ve ortalama 2415 mg/kg düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Farklı bölgelerde avlanmış olmalarına rağmen mavi yengeçlerin sodyum içerikleri benzerlik göstermektedir.

Farklı araştırma sonuçlarına göre, mavi yengeç etinin sodyum içeriği 1130 mg/kg (Reddy vd 1991), 2930 mg/kg (Anonymous 2002g) ve 2371.5 mg/kg (Anonymous 2002f) olarak belirlenmiştir. Araştırmamızda sodyum içeriği kısaç etinde ortalama 3573.43 mg/kg ve gövde etinde ortalama 3053 mg/kg tespit edilmiş ve bildirilen sonuçlardan yüksek olduğu görülmüştür. Yengeçlerin yaşadığı sudaki tuzluluk derecesi sonucu etkilese de, diğer araştırma sonuçları yıl boyunca elde ettiğimiz veriler dahilinde kalmıştır.

Magnezyum

Mavi yengeç kısaç ve gövde etinde yapılan analizler sonucu magnezyum içeriği belirlenmiş ve aylara bağlı olarak gösterdiği değişim istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Analiz sonuçlarına göre mavi yengeç etinin magnezyum içeriğinin önemli ($p < 0.01$) düzeyde değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.30.).

Çizelge 4.30. Taze mavi yengeç eti magnezyum içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Ay	7	19422.4183	154.36**
Kısaç-Gövde	1	2070.3004	16.45**
Ay *K-G	7	2935.9856	23.33**
Hata	16	125.8238	

(**) $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Mavi yengeç kısaç ve gövde etlerinde belirlenen magnezyum miktarları arasındaki farkın öneminin ortaya konması amacıyla Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.31.'de verilmiştir. Kısaç ve gövde etlerindeki magnezyum içeriklerinin istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.31. Mavi yengeç kısaç ve gövde bulunan magnezyum miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Etin Alındığı Yengeç Kısmı	Ortalama değerler ¹ (%)
Kısaç Eti	369.45 a
Gövde Eti	385.53 b

¹ Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

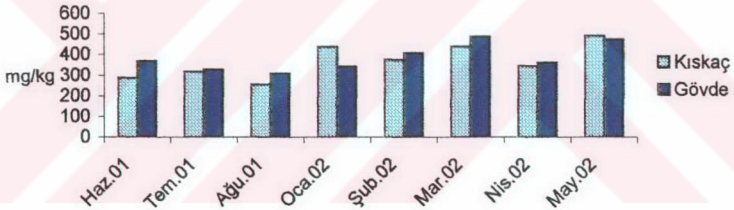
Magnezyum miktarlarının kısaç ve gövde etlerindeki değişimi önemli ($p < 0.01$) bulunması nedeniyle, belirlenen değerlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır. Mavi yengeç etinin magnezyum içeriği Ocak-Şubat ve Haziran-Temmuz aylarında benzerlik gösterse de, diğer aylarda farklı belirlenmiş olup bu değerler Çizelge 4.32.'de verilmiştir.

Mavi yengeç kısaç eti Mayıs ayında 492 ± 8.6 mg/kg ve gövde eti Mart ayında 486 ± 24 mg/kg magnezyum içeriği ile en yüksek değere ulaşırken en düşük miktar Ağustos ayında belirlenmiştir. Diğer aylarda tespit edilen değişimler Şekil 4.9'da görülmektedir.

Çizelge 4.32. Taze mavi yengeç etinin aylar itibarıyla sahip olduğu magnezyum miktarına ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($p<0.01$)

	Ortalama ¹ (%)
Haziran 2001	328.79 e
Temmuz 2001	323.42 e
Ağustos 2001	283.58 f
Ocak 2002	390.61 c
Şubat 2002	392.13 c
Mart 2002	463.71 b
Nisan 2002	353.15 d
Mayıs 2002	484.55 a

¹ Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.9. Taze mavi yengeç kıskaç ve gövde etinin aylara göre magnezyum içerikleri

Lopez vd (1981) yaz aylarında avlanan yengeçlerin magnezyum içeriğini 341 mg/kg olarak belirlemişlerdir. Yapılan bazı çalışmalarda magnezyum içeriği 140 mg/kg (Reddy vd 1991), 340 mg/kg (Anonymous 2002g) ve 280.5 mg/kg (Anonymous 2002f) tespit edilmiş ancak araştırma materyalinin avlandığı zaman belirtilmediği için araştırma bulgularımızla kıyaslama yapılamamıştır. Bildirilen değerler bulgularımız dahilinde olmasına karşın belirlenmiş olduğumuz magnezyum içeriği ortalamaları daha yüksektir.

Çinko

İstatistiksel olarak değerlendirilen taze mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinin çinko içeriğinin aylara bağlı olarak değişimine ait bulgular Çizelge 4.33.'de verilmiştir. Buna göre aylar arasındaki değişim yengeç kısıkaç ve gövde etinde önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.33. Taze mavi yengeç eti çinko içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Ay	7	842.406550	53.59**
Kısıkaç-Gövde	1	9981.432050	635.02**
Ay *K-G	7	481.994093	30.66**
Hata	16	15.71829	

(**) $p<0.01$ düzeyinde önemli

Kısıkaç ve gövde etlerinin çinko içerikleri arasındaki farklılık Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne tabi tutulmuş ve değerlendirme sonuçları Çizelge 4.34.'de verilmiştir. Kısıkaç ve gövde etleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Kısıkaç eti çinko içeriğinde görülen belirgin değişim gövde etinde birbirine yakın tespit edilmiştir.

Çizelge 4.34. Mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinde bulunan çinko miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Etin Alındığı Yengeç Kısmı	Ortalama değerler ¹ (%)
Kısıkaç Eti	80.78 a
Gövde Eti	45.46 b

¹ Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Varyans analizi sonucunda önemli bulunan çinko değerlerine Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır (Çizelge 4.35.). Çalışmamızın yürütüldüğü aylardan dördü olan Ocak, Şubat, Haziran ve Temmuz aylarında mavi yengeç kısıkaç eti çinko

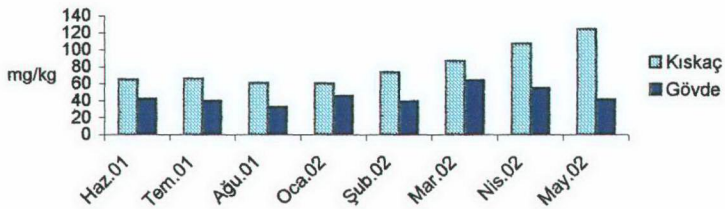
içeriği ortalamaları birbirine yakın değerler göstermiştir. Diğer aylarda ise istatistiksel farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.35. Taze mavi yengeç etinin aylara göre çinko değerlerine ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($p<0.01$)

	Ortalama ¹ (%)
Haziran 2001	54.06 c
Temmuz 2001	53.28 c
Ağustos 2001	47.08 d
Ocak 2002	53.42 c
Şubat 2002	56.69 c
Mart 2002	75.61 b
Nisan 2002	81.49 a b
Mayıs 2002	83.35 a

¹Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Kısaç eti çinko içeriği kış aylarından başlayarak Mayıs ayına kadar belirgin şekilde yükselmiş ve en yüksek 124.45 ± 6.05 mg/kg değerine ulaşmıştır. Gövde etinin çinko içeriği ise yıl boyunca değişik değerler göstermiş, en yüksek Mart ayında 64.48 ± 2.20 mg/kg ve en düşük Ağustos ayında 32.95 ± 0.63 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.10.).



Şekil 4.10. Taze mavi yengeç kısaç ve gövde etinin aylara göre çinko içerikleri

Yapılan bazı çalışmalarda mavi yengeç etinin ortalama çinko içeriği 35.4 mg/kg (Anonymous 2002g), 35.87 mg/kg (Anonymous 2002f) ve 34 mg/kg (Lopez vd 1981) olarak belirlenmiştir. Bu veriler bizim bulgularımızdan düşük, Reddy vd (1991)'nin tespit ettiği 141.3 mg/kg çinko değeri ise bulgularımızdan yüksek çıkmıştır. Bu farklılıkların nedeninin yengeçlerin beslenme durumu, cinsiyeti, olgunluğu, yumurtlama dönemi, avlandığı bölge ve mevsimden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Demir

Aylar itibarıyla mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinin sahip olduğu demir içeriğinin değişimi istatistiksel olarak incelenmiş ve değişimin önemli ($p<0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.36.).

Çizelge 4.36. Taze mavi yengeç eti demir içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Ay	7	270.800853	20.22**
Kısıkaç-Gövde	1	84.923028	6.34*
Ay *K-G	7	60.249057	4.50**
Hata	16	13.395466	

(**) $p<0.01$ düzeyinde önemli

(*) $p<0.05$ düzeyinde önemli

Mavi yengeç kısıkaç ve gövde etlerinin sahip oldukları demir içerikleri arasındaki farklılık Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne tabi tutulmuş ve sonuçlar Çizelge 4.37.'de verilmiştir. Görüldüğü gibi kısıkaç ve gövde etleri demir değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Aylara göre değişimi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunan demir değerlerine Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçları Çizelge 4.38.'de verilmiştir. Ocak ve Şubat aylarında tespit edilen en yüksek değerler dışında diğer aylarda belirlenen ortalama demir miktarlarının istatistiksel olarak birbirleriyle ilişkili olarak değişim gösterdiği ortaya konulmuştur.

Çizelge 4.37. Mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinde bulunan demir miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Etin Alındığı Yengeç Kısmı	Ortalama değerler ¹ (%)
Kısıkaç Eti	11.47 a
Gövde Eti	14.73 b

¹ Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

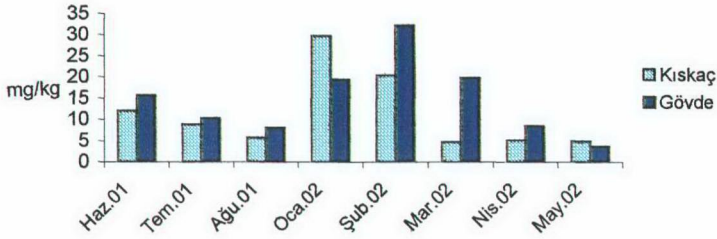
Çizelge 4.38. Taze mavi yengeç etinin aylara göre demir değerlerine ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (p<0.01)

	Ortalama ¹ (%)
Haziran 2001	13.88 b
Temmuz 2001	9.64 b c d
Ağustos 2001	6.91 c d
Ocak 2002	24.56 a
Şubat 2002	26.34 a
Mart 2002	12.25 b c
Nisan 2002	6.82 c d
Mayıs 2002	4.38 d

¹ Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Araştırmanın yürütüldüğü aylar süresince mavi yengeç eti demir içeriği en yüksek Ocak ayında 29.74±5.66 mg/kg ile kısıkaç etinde ve Şubat ayında 32.23±4.55 mg/kg değeri ile gövde etinde tespit edilmiştir. Hem kısıkaç hem de gövde etinde kış aylarında demir içeriğinin yüksek olduğu, yaz aylarında ise fark edilir derecede azaldığı belirlenmiştir (Şekil 4.11.).

Yapılan çalışmalarda mavi yengeç etinin sahip olduğu demir içeriğine ait bulgular 7.4 mg/kg (Anonymous 2002g), 7.7 mg/kg (Anonymous 2002f) ve 11 mg/kg (Lopez vd 1981) olarak belirlenmiştir. Bu çalışmalarda yengeçlerin avlandığı mevsim belirtilmemesine karşın, genel olarak yıl boyunca tespit ettiğimiz değişim sınırları içinde yer aldığı görülmektedir.



Şekil 4.11. Taze mavi yengeç kıskaç ve gövde etinin aylara göre demir içerikleri

Bakır

Sekiz ay süresince analize alınan mavi yengeç kıskaç ve gövde etlerinde belirlenen bakır miktarının istatistiksel değişimi incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.39.'da verilmiştir. Belirlenen sonuçlara göre bakır içeriğindeki değişim önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.39. Taze mavi yengeç eti bakır içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Ay	7	117.178746	12.45**
Kıskaç-Gövde	1	159.2666281	16.92**
Ay *K-G	7	140.4338281	14.92**
Hata	16	9.411478	

(**) $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Kıskaç ve gövde etlerinin sahip olduğu bakır miktarları arasındaki farklılık Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne tabi tutulmuştur (Çizelge 4.40.). Buna göre kıskaç ve gövde etleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur.

Varyans analizi sonucunda önemli bulunan bakır değerlerine Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.41.'de verilmiştir. Aylar itibarıyla

mavi yengeç etinin sahip olduğu bakır miktarı istatistiksel olarak farklı değerler göstermişlerdir.

Çizelge 4.40. Mavi yengeç kısıkaç ve gövde etinde bulunan bakır miktarlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Etin Alındığı Yengeç Kısmı	Ortalama değerler ¹ (%)
Kısıkaç Eti	25.84 a
Gövde Eti	30.31 b

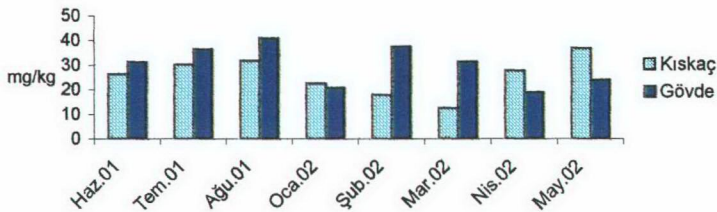
¹ Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelge 4.41. Taze mavi yengeç etinin aylara göre bakır değerlerine ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (p<0.01)

	Ortalama ¹ (%)
Haziran 2001	28.29 b c
Temmuz 2001	33.48 a b
Ağustos 2001	36.52 a
Ocak 2002	21.80 e
Şubat 2002	27.82 c d
Mart 2002	21.99 e
Nisan 2002	23.49 d e
Mayıs 2002	30.57 b c

¹ Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Kış aylarında kısıkaç etinde düşük seviyede olan bakır miktarı Mayıs ayında 36.99 ± 0.13 mg/kg değeri ile en yüksek düzeye ulaşmaktadır. Gövde etinde ise yine kış aylarında bakır içeriği düşük belirlenmiş, en yüksek bakır içeriği ise 41.10 ± 2.12 mg/kg değeri ile Ağustos ayında görülmüştür. Genel olarak gövde eti bakır içeriği kısıkaç etinden daha yüksek düzeyde tespit edilmiştir (Şekil 4.12.).



Şekil 4.12. Taze mavi yengeç kıskaç ve gövde etinin aylara göre bakır içerikleri

Reddy vd (1991)'in araştırmaları sonucu mavi yengeç etinin bakır içeriği 5.48 mg/kg tespit edilmiştir. Yaz aylarında avlanan yengeçlerin bakır miktarı ise 7.4 mg/kg olarak belirlenmiştir (Lopez vd 1981). Bildirilen diğer çalışmalarda ise mavi yengeç eti bakır içeriği 6.69 mg/kg (Anonymous 2002g) ve 14.5 mg/kg (Anonymous 2002f) bulunmuştur. Araştırmamız sonucu yengeç etinde elde ettiğimiz bakır miktarları, belirlenen diğer çalışma sonuçlarından yüksek değerler göstermiştir.

Mangan

Taze mavi yengeç kıskaç ve gövde etlerinin aylar itibarıyla sahip olduğu mangan içeriğindeki değişim istatistiksel olarak incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.42.'de verilmiştir. Aylar arasındaki değişimin yengeç kıskaç ve gövde eti mangan içeriğine etkisi önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.42. Taze mavi yengeç eti mangan içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.O.	F
Ay	7	9.37667679	50.11**
Kıskaç-Gövde	1	0.45601250	2.44
Ay *K-G	7	0.11813393	0.63
Hata	16	0.18713125	

(**) $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Kısaç ve gövde etlerinin sahip oldukları mangan miktarları arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmaması nedeniyle Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne gerek duyulmamıştır. Ancak mangan içeriği ortalamasının aylara göre $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunması nedeniyle belirlenen değerlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır (Çizelge 4.43.). Şubat ayında belirlenen yükseliş dışında Ocak ayından Mayıs ayına kadar istatistiksel fark tespit edilmemiş olmasına rağmen Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları farklı değerler göstermiştir.

Çizelge 4.43. Taze mavi yengeç etinin aylara göre mangan miktarına ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları ($p<0.01$)

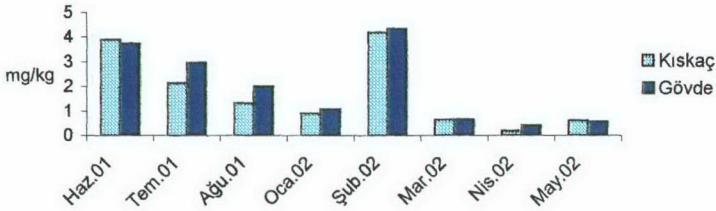
	Ortalama ¹ (%)
Haziran 2001	3.83 a
Temmuz 2001	2.55 b
Ağustos 2001	1.66 c
Ocak 2002	0.98 d
Şubat 2002	4.25 a
Mart 2002	0.65 d
Nisan 2002	0.30 d
Mayıs 2002	0.59 d

¹Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Nisan ayında kısaç etinde 0.19 ± 0.07 mg/kg ve gövde etinde 0.41 ± 0.24 mg/kg seviyesinde belirlenen mangan içeriği yumurtlama dönemi olan Haziran ayında yüksek düzeylere çıkmıştır. En yüksek mangan içeriği Şubat ayında tespit edilmiş olmasına rağmen bu yüksek değer in analizler yapılırken kısaç ve gövde etlerine kabuk karışması nedeniyle elde edildiği düşünülmektedir. Şekil 4.13.'te mavi yengeç etinin 8 ay boyunca sahip olduğu mangan içeriği görülmektedir.

Lopez vd (1981) yaptıkları araştırma sonucunda yaz aylarında yakalanan mavi yengeç etinde mangan miktarını 1.2 mg/kg'dan düşük belirlemiştir. Reddy vd (1991) ise mavi yengeçte 0.25 düzeyinde mangan bulunduğunu tespit etmiştir. Bildirilen diğer

verilerde ise 1.5 mg/kg (Anonymous 2002g) ve 0.16 mg/kg (Anonymous 2002f) mangan belirlenmiştir. Miktarlarında farklılık olmasına karşın bildirilen değerler araştırma bulgularımızla benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.13. Taze mavi yengeç kışkaç ve gövde etinin aylara göre mangan içerikleri

4.2. Dondurularak Depolanmış Mavi Yengeç Etinin Kalite Değişimlerine İlişkin Araştırma Bulguları

4.2.1. pH değişimi

Mavi yengeç etinin dondurularak depolanması sırasındaki pH değişimi istatistiksel olarak incelenmiş ve değerlendirme sonuçları Çizelge 4.44.'te verilmiştir. Belirlenen değerlere göre depolama süresinin pH değişimine etkisi önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.44. Mavi yengeçlerin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F
Ay	10	0.2986200	98.94**
Hata	11	0.00301818	

(**) $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Değerlerdeki artışın önemli olması nedeniyle analiz bulguları Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne tabi tutulmuş ve Çizelge 4.45.'te verilmiştir. İlk üç ay süresince yengeç etindeki pH değerleri bu teste göre $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık göstermiş

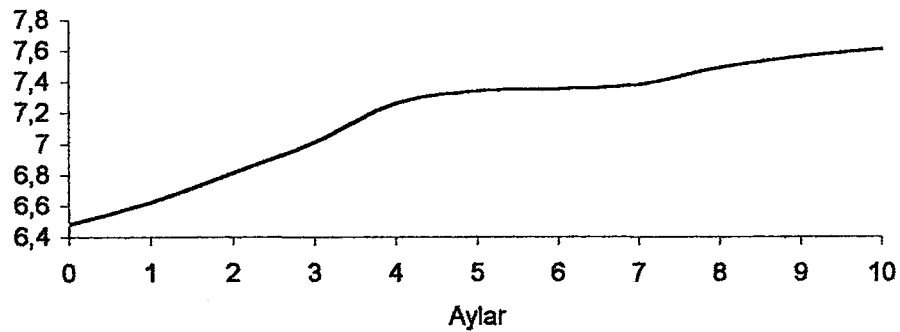
olmasına rağmen 4., 5., 6. ve 7. aylarda önemli değişiklik göstermemiştir. Bununla beraber depolama boyunca pH değerinin giderek arttığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.45. Mavi yengeç etinin dondurularak depolanması süresince belirlenen pH değerleri

Aylar	Ortalama pH değerleri ¹
0. ay	6.48 a
1. ay	6.62 b
2. ay	6.81 c
3. ay	7.01 d
4. ay	7.26 e
5. ay	7.34 e
6. ay	7.35 e
7. ay	7.38 e f
8. ay	7.49 f g
9. ay	7.56 g
10. ay	7.61 g

¹ Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Avlandıktan hemen sonra mavi yengeç etinin pH'sı 6.48 olarak belirlenirken, depolama süresinin uzamasıyla ilk aylarda hızlı artış göstermiş ve 4. ayda 7.26 değerine ulaşarak, 8. aya kadar nispeten az bir değişim olmuştur. 10. ayda ise 7.61 değerine ulaşmıştır. Depolama süresince tespit edilen değerler Şekil 4.14.'te gösterilmiştir.



Şekil 4.14. Dondurulmuş mavi yengeç eti pH değerlerinin depolama süresine bağlı olarak değişimi

Battle (1998) mavi yengeç etinin 15 gün süreyle 0°C'de depolanması sonucunda pH değerini kısıkaç ve gövde etinde ortalama 7.8 olarak belirlemiş ve bu değer ile 10 ay dondurularak depolamış olduğumuz yengeç eti pH değerine ulaşmıştır.

Mollusks grubuna dahil olan midyenin taze durumdaki pH'sı 6.21 olup -20°C'de 4 ay dondurulması sonucu 5.97'ye ulaştığı belirtilmiştir (Gökoğlu vd 2000). Başlangıç değeri çalışmamızda belirlenen 6.48 ile paralellik göstermiş ancak muhafaza süresinin sonunda elde edilen değerlerin değişik olmasının depolama süresi ve ürün farklılığının dolayı etkili faktörler olduğu düşünülmektedir.

Hasaltuntaş (1999) karidesleri 10 ay süresince dondurarak depolamış ve başlangıçta 7.01 olan pH değerini depolama sonunda 7.5 bulmuştur. Benzer şekilde Çaklı (1996) çipuraları -24°C'de 9 ay depolamış, 6.2'den başlayan pH değerini 9 ay sonunda 6.44 olarak belirlemiştir. Bu çalışmalarda da belirtildiği gibi pH değeri dondurulmuş depolama süresince bazik ayrışmaya bağlı olarak yükselmektedir (Keskin 1970).

10. ayda belirlediğimiz 7.61 değeri Varlık (1993a), Çakır (1999) ve Keskin (1970)'in ifadelerine göre tüketilebilir sınırlar içerisinde kalmaktadır.

4.2.2. TVB-N değişimi

TVB-N değerinin dondurulmuş mavi yengeç etindeki istatistiksel değişimi incelenerek Çizelge 4.46.'da sonuçlar verilmiştir. Depolama süresinin TVB-N değeri üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.46. Mavi yengeçlerin TVB-N değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F
Ay	10	12.4359736	35.13**
Hata	11	0.3540227	

(**) $p<0.01$ düzeyinde önemli

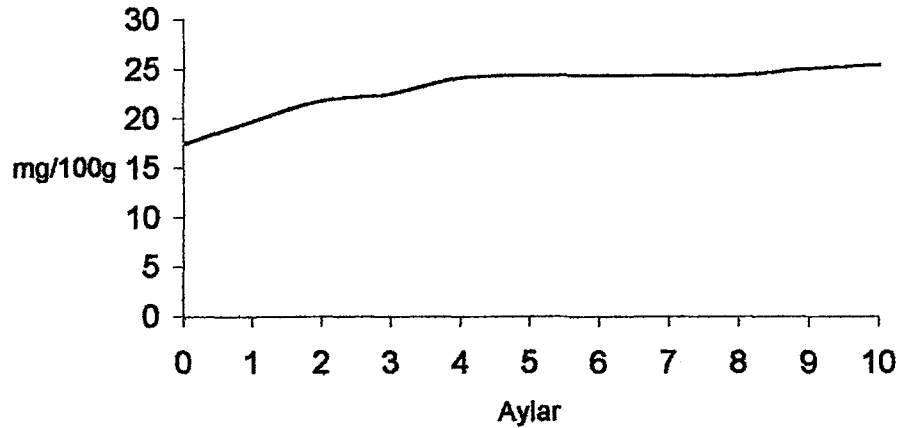
Yapılan varyans analizi sonucunda, muhafaza süresinin TVB-N değeri üzerine önemli etkisinin olduğu saptanmıştır. Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile ortalamalar arasındaki farklılıklar Çizelge 4.47.'de verilmiştir.

Çizelge 4.47. Mavi yengeç etinin dondurularak depolanması süresince belirlenen TVB-N değerleri

Aylar	Ortalama TVB-N değerleri ¹ (mg/100g)
0. ay	17.40 a
1. ay	19.72 b
2. ay	21.80 c
3. ay	22.48 c
4. ay	24.14 d
5. ay	24.30 d
6. ay	24.30 d
7. ay	24.35 d
8. ay	24.36 d
9. ay	25.05 d
10. ay	25.41 d

¹ Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Örneklerin başlangıç TVB-N değeri 17.40 mg/100 g iken bu değer 4. aya kadar nispeten az bir artış göstererek 24.14 mg/100g değerine ulaşmış, 4. aydan sonra ise önemli bir değişim göstermemiştir ($p>0.01$). Şekil 4.15.'de TVB-N değerlerinin aylara göre değişimi grafikte ifade edilmektedir.



Şekil 4.15. Dondurulmuş mavi yengeç eti TVB-N değerlerinin depolama süresine bağlı olarak değişimi

Su ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde kimyasal yöntemlerden TVB-N tayini en çok kullanılan yöntem olup önemli bir parametredir. Depolama sırasında TVB-N değerleri yükselme göstermektedir (Rehbein ve Oehlenschlaeger 1982). Çok taze balıkta bile TVB-N bulunabilmektedir (Connel ve Shewan 1979).

Kietzman vd (1969) TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırmasını şöyle belirtmektedirler:

- 25 mg/100g'a kadar 'çok iyi'
- 30 mg/100g'a kadar 'iyi'
- 35 mg/100g'a kadar 'pazarlanabilir'
- 35 mg/100g'dan fazla 'bozulmuş'

Araştırma sonuçlarımız incelendiğinde 10 aylık depolama süresi sonuna kadar belirtilen limit değerlerin aşılmamış olduğu görülmektedir.

Mavi yengeç etinin 0°C' de depolanmasının 15. gününde ortalama 33 mg/100g TVB-N değeri belirlenmiştir (Battle 1998). Bu çalışmada mavi yengeç etinin 0°C' de depolanması ile 10 günlük raf ömrü olduğu ifade edilmiştir. Ancak çalışmamızda dondurularak depoladığımız yengeç etlerinde 10. ayda bile belirlenen değerin altında TVB-N miktarı bulunmuştur.

Gates vd (1995) taze mavi yengeç etinde TVB-N miktarını 26.2 mg/100 g, pişmiş yengeç etinde 0°C'de 18 gün depoladıkları yengeç etinde ise 35 mg/100 g TVB-N belirlemişlerdir. Ayrıca pişirilmiş yengeç etinin 0°C' de depolandığında 15 gün, +4°C' de depolandığında 6 gün raf ömrüne sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Taze yengeç eti TVB-N değerinin bizim çalışmamızdaki değerden yüksek çıkmasının nedeni yengeçlerin analize alınma süresi, yetiştiği bölge, cinsiyet, boyut farkından olduğu düşünülmektedir.

Gökoğlu vd (2000) -20°C' de dondurarak depoladıkları midyelerde TVB-N değerinin 9.07 mg/100g'dan 4 ayda 27.84 mg/100g'a yükseldiğini belirlemişlerdir.

Araştırma materyalimize benzer şekilde ilk TVB-N değeri düşük belirlenmiş ancak 4 ay gibi kısa süre içerisinde bizim 10 ayda ulaştığımız değerin üstüne çıkmıştır.

Taze karideslerin 10 ay dondurularak depolanması sonucu TVB-N değerinin 0.4 mg/100g'dan 22 mg/100g'a ulaşmış olduğu belirlenmiştir (Hasaltuntaş 1999). Çaklı (1996) ise çipurada 14.4 mg/100g olan başlangıç TVB-N değerini 9 ay dondurulmuş depolama süresi sonunda 31 mg/100g bulmuştur.

Yapılan diğer iki çalışmada ise -18°C' de 9 ay dondurularak depolanmış hamsilerin (Schneider vd 1984) ve -30°C'de 12 ay dondurularak depolanmış lüferlerin (Schormüller 1968) depolanmaları süresince TVB-N değerlerinin önemli bir artış göstermediği belirlenmiştir.

Bütün bu araştırma sonuçları göz önüne alındığında TVB-N değerinin dondurulmuş depolama süresince az da olsa artış gösterdiği fakat bu artışın limit değerleri aşmadığı tespit edilmiştir. TVB-N değerleri arasındaki fark ise materyalin biyolojik, yetiştirme, avlanma ve muhafaza sıcaklığı farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.3. TMA-N değişimi

Dondurulmuş mavi yengeç etindeki TMA-N değerlerinin depolama süresince gösterdiği değişim istatistiksel olarak incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.48.'de verilmiştir. Diğer iki kalite kriteri olan pH ve TVB-N değerlerinde olduğu gibi TMA-N değerlerindeki değişim de önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.48. Mavi yengeçlerin TMA-N değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F
Ay	10	0.206400	66.0 **
Hata	11	0.003127	

(**) $p<0.01$ düzeyinde önemli

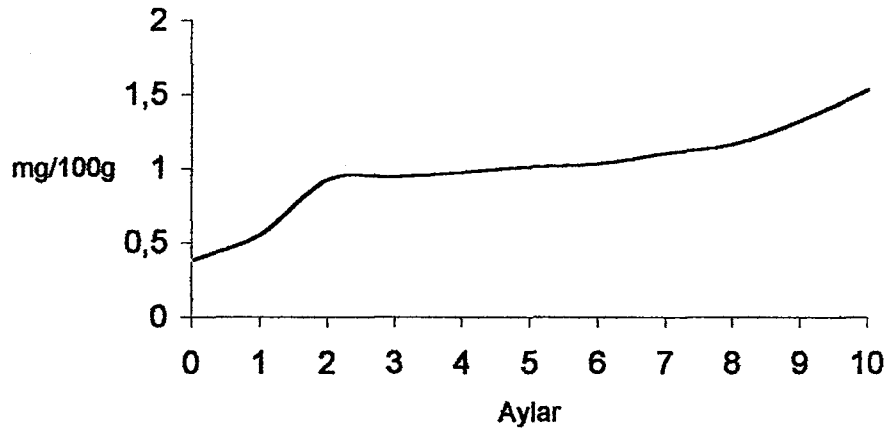
Aylar itibarıyla değişiminin önemli olduğu tespit edilen TMA-N değerlerine, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış ve ortalamalar arasındaki farklar Çizelge 4.49.'da verilmiştir.

Çizelge 4.49. Mavi yengeç dondurularak depolanması süresince belirlenen TMA-N değerleri

Aylar	Ortalama TMA değerleri ¹ (mg/100g)
0. ay	0.38 a
1. ay	0.55 b
2. ay	0.92 c
3. ay	0.94 c
4. ay	0.97 c d
5. ay	1.01 c d
6. ay	1.03 c d
7. ay	1.10 d e
8. ay	1.16 e
9. ay	1.32 f
10. ay	1.53 g

¹ Aynı harflerle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

TMA-N değerleri depolama süresince artış göstermektedir. 0., 1. ve 2. aylara ait TMA-N değerleri arasındaki farklılık önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Başlangıç TMA-N değeri 0.38 mg/100g iken artarak 10 ayda 1.53 mg/100g değerine ulaşmıştır. Grafiğe aktarılan bu değişim Şekil 4.16.'da görülmektedir.



Şekil 4.16. Dondurulmuş mavi yengeç eti TMA-N değerlerinin depolama süresine bağlı olarak değişimi

Genel olarak TMA-N değerinin belirlenmesi balık endüstrisi ve araştırmalarında kalite kriteri olarak değerlendirilmektedir (Göğüş ve Kolsarıcı 1992).

TMA-N için belirlenen limit değerler aşağıdaki gibidir (Varlık vd 1993a);
4 mg / 100 g'a kadar iyi kaliteli,
10 mg / 100 g'a kadar pazarlanabilir,
12 mg / 100 g'a kadar bozulmuş olarak değerlendirilmektedir.

Araştırma sonuçlarımız incelendiğinde, 10 aylık dondurulmuş depolama süresince TMA-N değerleri bildirilen iyi kalite özelliğini korumuştur.

Chung ve Cadwallader (1994) taze mavi yengeç (*Callinectes sapidus*) etinde TMAO değerinin 65 mg/100g olduğunu, TMAO'in indirgenmesiyle ortaya çıkan TMA-N'nın da ilk ortaya çıkan uçucu bileşik olduğunu ve 0.23 mg/100g değerinde bulunduğunu belirlemiştir. Taze materyalimizde belirlediğimiz 0.38 mg/100g TMA-N değeri yapılan bu çalışmadaki değere benzerlik göstermektedir.

Mavi yengeç eti ile yapılan bir diğer çalışmada, 15 gün süreyle 0°C'de depolama sırasında TMA-N değeri ortalama 2.35 mg/100g olarak belirlenmiştir (Battle 1998). Reddy (1991) ise pastörize yengeç etindeki TMA-N değerinin taze dondurulmuş yengeç etine oranla daha yüksek olduğunu belirtmektedir. Her iki çalışmadan da görüleceğı gibi sıcaklık ve süre TMA-N oluşumunu direkt etkilemekte, düşük sıcaklıklar TMA-N oluşumunu yavaşlatsa bile sürenin uzamasıyla miktarı artmaktadır. Çalışmalarımızda ise 10. ayda bile iyi kalite özelliğini koruduğı gözlenmiştir.

Mürekkap balığının -24°C'de 3 ay depolanması sonucu TMA-N değeri 2.61 mg/100g'a ulaşmıştır (Ünal 1991). Aynı sıcaklık derecesinde çipuraların 9. ayın sonunda 4.27 mg/100g değerinde olduğu belirlenmiştir (Çaklı 1996). Hasaltuntaş karidesleri 10 ay süreyle dondurarak depolamış ve 0.4 mg/100g'dan başlayan TMA-N değerini 10. ayda 5 mg/100g olarak tespit etmiştir. Gökoğlu vd (2000) ise midyeleri -20°C'de 4 ay depolamış ve TMA-N değerinin 0.75 mg/100g'dan başlayarak 4.52 mg/100g'a ulaştığını ortaya koymuştur. Diğer bir çalışmada ise blok dondurulmuş

hamsi -40°C 'de dondurulup -18°C 'de polietilen torbalarda depolanmış ve ürünün 3 aya kadar iyi kaliteli, 9 aya kadar da pazarlanabilir nitelikte olduğu belirlenmiştir (Varlık 1988).

Verilen çalışmalarda araştırma materyalleri farklı olmasına rağmen dondurularak depolanma süresince materyallerin TMA-N değerleri artış göstermiş, ancak uzun süre tüketilebilir özelliklerini korumuşlardır. Çalışmamızda da 10. ay TMA-N değeri 1.53 mg/100g'a ulaşmış ve Varlık vd (1993 a)'nin bildirdiklerine göre kalitesini koruyarak iyi kaliteli sınıfta yer almıştır.

4.2.4. Duyusal kalite değişimi

Mavi yengeç etinin dondurularak depolanması sırasında panelistler tarafından verilen duyusal (tat, koku) puanlarının aylar itibarıyla gösterdiği değişim istatistiksel olarak incelenmiş ve değerlendirme sonuçları Çizelge 4.50.'de verilmiştir. Depolama süresince koku puanlarında belirlenen artışın depolama süresince değişimi önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.50. Mavi yengeçlerin koku değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F
Ay	10	1.681818	6.17*
Hata	11	0.272727	

(*) $p < 0.05$ düzeyinde önemli

Koku puanlarının istatistiksel olarak %5 önem seviyesinde aylara göre değişimi nedeniyle analiz bulguları Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne tabi tutulmuş ve sonuçlar Çizelge 4.51.'de verilmiştir. İlk 5 ay kokuda belirgin bir artış olmamasına rağmen panelistler tarafından 6. aydan sonra koku puanları belirgin düzeyde değişmemiştir.

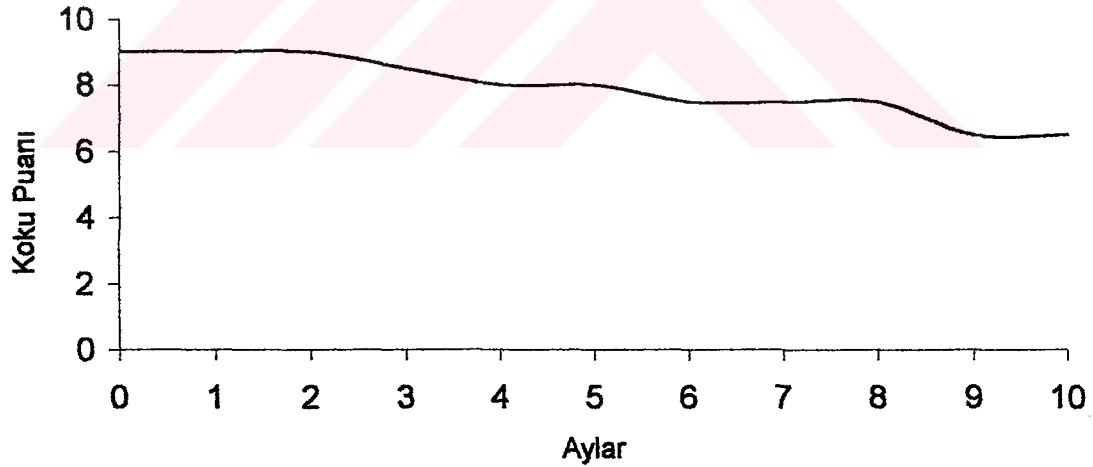
Yengeçler laboratuara getirildikleri anda duyusal analize alınmış ve en yüksek değerlendirme derecesi olan 9 puanı verilmiştir. Başlangıçta 'çok iyi' sınıfına giren yengeç kalitesi 10. ayın sonunda en düşük 6.5 değerine gerilemiş ancak duyusal olarak

tüketilebilir kalitesini kaybetmemiştir. Koku değişimi duyuşal değerdendirmesinde belirlenen değışim Şekil 4.17.'den görülmektedir.

Çizelge 4.51. Mavi yengeç etinin çeşitli depolanması süresince belirlenen koku değerdleri

Aylar	Ortalama koku değerdleri ¹
0. ay	9.0 a
1. ay	9.0 a
2. ay	9.0 a
3. ay	8.5 a b
4. ay	8.0 a b
5. ay	8.0 a b
6. ay	7.5 b c
7. ay	7.5 b c
8. ay	7.5 b c
9. ay	6.5 c
10. ay	6.5 c

¹ Aynı harflerle işaretilenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.17. Dondurulmuş mavi yengeç eti koku değerdlerinin depolama süresine bağılı olarak değışimi

Koku değerdlerindeki değışimin az olması TVB-N ve TMA analizlerinde ortaya konan bulgularla paralellik göstermektedir. TVB-N ve TMA değerdlerindeki yükselmeler duyuşal analizde hissedilmiş ve kokudaki değışim algılanmıştır. İstatistiksel olarak önemli görünseler de her üç analizde de tüketilebilirlik sınırı aşılmamıştır.

Benzer şekilde depolama süresinin görünüş puanları üzerine etkisi istatistiksel olarak incelenmiş ve yapılan varyans analizi sonucunda depolama süresinin görünüş değerlerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.52.).

Çizelge 4.52. Mavi yengeçlerin görünüş değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F
Ay	10	0.136363	0.60
Hata	11	0.227272	

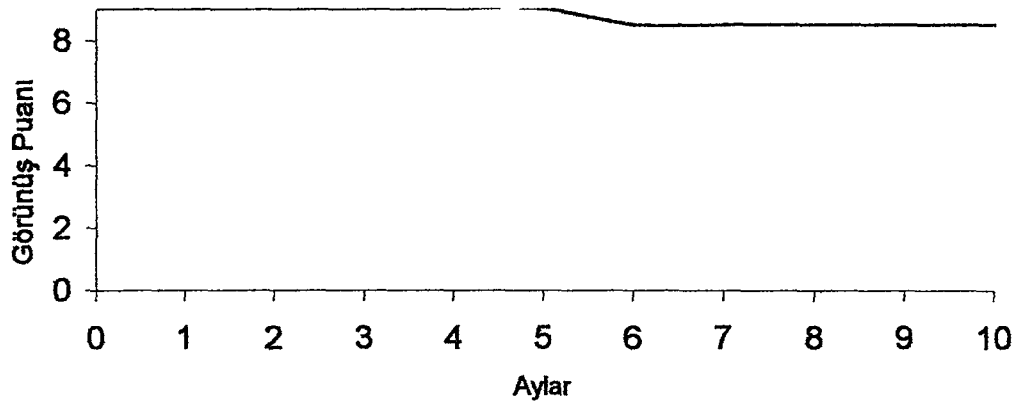
İstatistiksel olarak depolama süresi yengecin görünüş değerleri üzerine etkili olmamaktadır. Çizelge 4.53.'de panelistlerin belirlediği görünüş değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları verilmiştir.

Çizelge 4.53. Mavi yengeç etinin çeşitli depolanması süresince belirlenen görünüş değerleri

Aylar	Ortalama koku değerleri
0. ay	9.0±0.0
1. ay	9.0±0.0
2. ay	9.0±0.0
3. ay	9.0±0.0
4. ay	9.0±0.0
5. ay	9.0±0.0
6. ay	8.5±0.7
7. ay	8.5±0.7
8. ay	8.5±0.7
9. ay	8.5±0.7
10. ay	8.5±0.7

Şekil 4.18.'de ise görünüşe ait panelist puanlarının aylara göre değişimi grafiğe aktarılmıştır. Örneklerin en iyi kalite olan başlangıçtaki 9 puanını koruduğu, en düşük ise 8.5 puan verildiği tespit edilmiştir.

Hem koku hem de görünüşe ait duyuşal değerlendirmeler sonucunda, 10 aylık dondurulmuş depolama süresinin her iki duyuşal kaliteye de önemli derecede etkili olmadığı ve tüketilebilirlik sınırları içerisinde kaldığı belirlenmiştir.



Şekil 4.18. Dondurulmuş mavi yengeç eti görünüş değerlerinin depolama süresine bağlı olarak değişimi

Gates vd (1995) pişirildikten sonra 4 farklı şekilde paketlenerek 0 ve 4°C’lerde depolanan yengeç etlerine duyusal analiz uygulamışlar, amonyak kokusu, ekşilik, bozulma ve yengeç kokusunun hissedilmesini en yüksek değer kabul etmişlerdir. Kap tipleri arasında bu değerlerin farklılık göstermediği ancak yengeç etinde amonyak ve bozuk kokunun giderek artması ile 12. güne doğru koku puanının azaldığı belirlenmiştir. Depolamanın 0°C’de yapıldığı örneklerde duyusal kalitenin 12 günlük depolamadan sonra fark edilir ölçüde düşmüş olduğu ifade edilmiştir.

Gates vd (1993) yaptıkları diğer bir çalışmada çelik, alüminyum, plastik, bariyerli ve bariyersiz kaplarda 15 ay depoladıkları taze ve pastörize yengeç eti amonyak kokusu, ekşilik, kokuşmuşluk ve yengeç kokusu temel alınarak duyusal analize tabi tutmuş, pastörize yengeç etinin buzdolabı sıcaklığında 15 ay depolanması sonucu plastik kaplardaki renk ve görünümünün en iyi, çelik kaplardakinin ise en kötü olduğunu ancak tüketilebilir sınırlar içerisinde yer aldığını belirlemişlerdir.

Amerika ve Japonya gibi mavi yengeç işleme fabrikalarının bulunduğu ülkelerde, mavi yengeç etinin yanı sıra fabrika yan ürünleri de değerlendirilmektedir. Gates ve Parker (1992) mavi yengeç fabrika yan ürünlerinin amonyak ve kötü koku açısından değerlendirmiş ve en yüksek değerleri ayak etinde belirlerken, kısıp etinde pişmiş yengeç kokusu ve kuru bir yapı ortaya çıktığını tespit etmişlerdir.

Henry vd (1995a, 1995b) kriyoprotektan ilavesi ile dondurulmuş mavi yengeç (*Callinectes sapidus*) etinin duyusal özelliklerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmalarında, görünüş (gri/mavi, sarı/yeşil, parlaklık), aroma (taze yengeç kokusu, amonyak kokusu, ekşilik), tat (tatlı, taze yengeç tadı, ekşilik, bozuk tat) ve tekstür (sertlik, dayanıklılık, sululuk) özellikleri değerlendirilmiştir. Amonyak kokusu, ekşilik ve bozuk tat bakımından pastörize edilmiş yengeç eti en yüksek değerler göstermiş, kriyojenik dondurulmuş örnekler ise duyusal özellikler bakımından taze yengeç etine daha yakın bulunmuştur. -29°C’de 32 hafta depolanan örneklerde kriyoprotektanların duyusal bozulmayı geciktirmede etkili olduğu ortaya konulmuştur.

4.2.5. Kalite değişim analiz bulguları korelasyonu

Dondurulmuş depolama süresince pH, TVB-N ve TMA-N değerlerinin her üçünde de ilk aylarda hızlı bir yükseliş, 4. aydan sonra ise belirli bir süre kararlılık gözlenmiştir. Duyusal ve kimyasal kalite değişim analizleri bulguları korelasyonu Çizelge 4.54.’te verilmiştir.

Çizelge 4.54. Dondurulmuş depolama analiz bulguları korelasyonu

	pH	TVB-N	TMA-N	Koku	Görünüş
pH	-	0.97	0.93	- 0.92	- 0.75
TVB-N	-	-	0.92	- 0.83	- 0.64
TMA-N	-	-	-	- 0.89	- 0.71
Koku	-	-	-	-	0.84
Görünüş	-	-	-	-	-

Çizelgeden de görüldüğü gibi TVB-N, TMA-N ve pH değerleri arasındaki korelasyon 0.92-0.97 seviyeleri arasında belirlenmiş ve yüksek düzeylerde bulunmuştur. Duyusal değerler (koku ve görünüş) ile TVB-N, TMA-N ve pH değerleri arasında ise

negatif yönde ve zayıf korelasyon tespit edilmiştir. Kimyasal bulgulardaki artış koku ve görünüşü aksi yönde etkilemiş, panelistler tarafından verilen duyuşal değeriendirme puanları giderek azalmıştır.



5. SONUÇ

Dünyanın sadece belirli bölgelerinde yaşayan mavi yengeç (*Callinectes sapidus*) ülkemizin Akdeniz ve Güney Ege sahil şeridinde yetişmektedir. Hemen tüketilmeyen su ürünlerinde kalite kaybının hızlı olması, ülkemizde yetişen yengeçlerin de tüketimini sadece yetiştği bölgeyle sınırlandırmakta ve diğer bölgelerimize ulaştırılamamaktadır.

Yaptığımız araştırma ile mavi yengeç etinin protein ve mineral madde içeriği yüksek oranlarda belirlenmiş ve bu su ürününün iyi kalitede bir besin kaynağı olduğu ortaya konulmuştur. Tüketilmesi ile yetersiz ve dengesiz beslenen halkımıza faydalı olacağı ve ekonomik katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Mavi yengeçlerin dondurularak (-18°C) depolanması sırasındaki kalite değişimleri de bize göstermiştir ki, mavi yengeçler kabuklu halde dondurulduklarında en az 10 ay kalitesini korumaktadır. Yapılan kimyasal ve duyusal analizler sonucu mavi yengeç etinin uzun süre dondurularak depolanması halinde bile tüketilebilirliğini koruyabilmektedir. Bu da uygun muhafaza yöntemlerini kullanılmasıyla, tüketiminin diğer bölgelerde de sağlanabileceğini göstermektedir.

Ülkemizde yaygın olmasa da dış ülkelerde çok beğenilen ve tüketilen bu doğal besin kaynağımızın halkımıza daha iyi tanıtılması, değişik ürünlere işlenmesi ve böylece önemli bir hayvansal protein kaynağının değerlendirilmesi gerekmektedir. Bununla beraber yurt dışına ihraç edilmesi ile de döviz girdisi sağlanabilecektir.

6. KAYNAKLAR

AMERINA, M.A., PANGBORN, R.V. and ROESLER, E.B. 1965. Principles of Sensory Evaluation of Food. Academic Press. 602 pp., New York.

ANONİM, 1984. Hayvansal Su Ürünleri, Kabuklular, Tanımları. TS 4226, 16 ss., Ankara.

ANONİM, 1993. Yengeç, Türk Standartları Enstitüsü. TS 10894, 9 ss., Ankara.

ANONİM, 1999. Su Ürünleri İstatistikleri. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, 45 ss., Ankara.

ANONYMOUS, 1973. Mediterranean and Black Sea Fishing Area, 37, FAO Species Identification Sheets for Fishery Purposes. Roma.

ANONYMOUS, 1991. Seagrant Institute of Maryland and Virginia. [Http://www.american.edu/ted/BLUECRAB.HTM](http://www.american.edu/ted/BLUECRAB.HTM)

ANONYMOUS, 1997. SEAFDEC Asian Aquaculture. Volume XIX, Number 3: 15, August.

ANONYMOUS, 2002a. [Http://www.bluecrab.net](http://www.bluecrab.net)

ANONYMOUS, 2002b. SeaGrant University of Delaware, Blue Crab *Callinectes sapidus*. [Http://ocean.udel.edu/mas/seafood/bluecrab.html](http://ocean.udel.edu/mas/seafood/bluecrab.html)

ANONYMOUS, 2002c. Blue Crab, *Callinectes sapidus* (A.K.A. Blue claw crab). [Http://www.dnr.state.md.us/fisheries/education/crab/bluecrabfacts.html](http://www.dnr.state.md.us/fisheries/education/crab/bluecrabfacts.html)

ANONYMOUS, 2002d. Description, Distribution, 1st Mediterranean Record. [Http://www.ciesm.org/atlas/Callinectessapidus.html](http://www.ciesm.org/atlas/Callinectessapidus.html)

ANONYMOUS, 2002e. International Trade Administration. [Http://www.ita.doc.gov](http://www.ita.doc.gov)

ANONYMOUS, 2002f. Blue Crab (*Callinectes sapidus*) Nutrition Facts. USDA Nutrient Database for Standard Reference. Release 12 (March 1998). [Http://www.crabplace.com/detailed_nutrition.html](http://www.crabplace.com/detailed_nutrition.html)

ANONYMOUS, 2002g. Fishshellfish Basic and Mineral Data. [Http://www.cs.princeton.edu/%7Eeah/food/data/fishshellfish.basic](http://www.cs.princeton.edu/%7Eeah/food/data/fishshellfish.basic)
[Http://www.cs.princeton.edu/%7Eeah/food/data/fishshellfish.mineral](http://www.cs.princeton.edu/%7Eeah/food/data/fishshellfish.mineral)

AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. Fifteenth Edition. Association of Analytical Chemists. Arlington, V.A.

ARTÜZ, I. 1990. Mavi yengecin serüvenleri. *Cumhuriyet Bilim ve Teknik*, 148: 4 Ocak.

ATAR, H.H., ÖLMEZ, M., BEKCAN, S., SEÇER, S. 2001. Mavi yengecin (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) et verimi ve besin madde içeriği üzerine bir araştırma. *Gıda*, 26 (3): 195-201.

ATAY, D. 1997. Kabuklu Su Ürünleri ve Üretim Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 1478. Ders Kitabı 441. 348 ss, Ankara.

BANKS, A. 1977. Freezing of Shellfish. Fundamentals of Food Freezing. AVI publishing company. Inc. Westport, Connecticut, USA.

BATTLE, J.C. 1998. Differential bacterial invasion of claw and body meat of *Callinectes sapidus*. Estuaries summary database. Duke University Marine Laboratory.

CHUNG, H.Y. and CADWALLADER, K.R. 1993. Volatile components in blue crab (*Callinectes sapidus*) meat and processing by-product. *Journal of Food Science*, 58(6): 1203-1211.

CHUNG, H.Y. and CADWALLADER, K.R. 1994. Aroma extract dilution analysis of blue crab claw meat volatiles. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 42: 2867-2870.

CONNEL, J.J. and SHEWAN, J.M. 1979. Past, present and future of fish science. *Advances in Fish Science and Technology*, 56 pp.

ÇAKIR, D. 1999. Karideslerin Soğukta Depolanması Sırasında Kalite Değişimlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Ana Bilim Dalı Teknoloji Programı. 34 ss., İstanbul.

ÇAKLI, Ş. 1996. Doğadan avlanan ve ağ kafeslerde yetiştirilen çipura (*Sparus aurata*, 1758) balıklarının dondurularak muhafazası üzerine bir araştırma. *Gıda*, 21(4): 243-250.

DORE, I. 1989. Frozen Seafood. Published by Van Nostrand Reinhold. 308 pp., NewYork.

DORE, I. 1991. Fresh Seafood. Published by Van Nostrand Reinhold. 375 pp., NewYork.

DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O. ve GÜRBÜZ, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1021, 381 ss., Ankara.

EDWARDS, E. and EARLY, J.C. 1967. Catching, Handling and Processing Crabs. Torry Advisory Note, No: 26 (revised) 17 pp., HMSO Press, Edinburgh, Scotland.

ENZENROSS, R., ENZENROSS, L. and BİNGEL, F. 1995. Occurence of blue crab, *Callinectes sapidus* (RATHBUN; 1896) (Crustacea, Brachyura) on the Turkish

Mediterranean and the adjacent Aegean Coast and its size distribution in the Bay of Iskenderun. *Turkish Journal of Zoology*, 21 (1997): 113-122.

FARRAGUT, R.N. 1965. Proximate composition of Chesapeake Bay blue crab (*Callinectes sapidus*). *Journal of Food Science*, 30:538-544.

GATES, W.K., EUDALI, G.J., PARKER, H.A. and PITTMAN, A.L. 1985. Quality and nutritional changes in frozen breaded shrimp stored in wholesale and retail freezers. *Journal of Food Science*, 50: 853-857.

GATES, K.W. and PARKER, A.H. 1992. Characterization of minced meat extracted from blue crab picking by-products. *Journal of Food Science*, 57(2): 267-270.

GATES, K.W., PARKER, A.H., BAUER, D.L. and HUANG, Y. 1993. Storage changes of fresh and pasteurized blue crab meat in different types of packaging. *Journal of Food Science*, 58(2): 314-317.

GATES, K.W., HUANG, Y., PARKER, A.H. and GREEN, D.P. 1995. Quality characteristics of fresh blue crab meat held at 0 and 4°C in tamper-evident containers. *Journal of Food Protection*, 59(3): 299-305.

GIORDIANI, S.A. 1951. II *Neptunus pelagicus* (L) nell'alto Adriatico. *Natura*. Milano. 42: 18-20.

GÖĞÜŞ, A.K. ve KOLSARICI, N. 1992. Su Ürünleri Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1243, 261 ss., Ankara.

GÖKOĞLU, N., ERKAN, N. and ÖZDEN, N. 2000. The effect of frozen storage on the proximate composition and quality of mussels (*Mytilus galloprovincialis*). *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 9(2): 83-88.

GÖKOĞLU, N. 2002. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. (basımda) Antalya.

GÖKOĞLU, M. ve ORAY, K.I. 1997. Antalya Körfezi'nde mavi yengeç (*Callinectes sapidus* Rathbun) avcılığı üzerine bir çalışma. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, II. Su Ürünleri Avlama-İşleme Teknolojisi Workshop'97. İstanbul Ticaret Odası.

GÜLYAVUZ, H. ve ÜNLÜSAYIN, M. 1999. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi. 359 ss., Eğirdir, Isparta.

HALL, G.M. 1994. Fish Processing Technology. TJ Press (Padstow) Ltd, Padstow, Cornwall. 309 pp., Great Britain.

HASALTUNTAŞ, O. 1999. Dondurulmuş Derinsu Pembe Karidesi (*Parapenaeus longirostris*)'nin Muhafazası Sırasında Oluşan Kalite Değişimlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Ana Bilim Dalı. 43 ss., Ankara.

HENRY, L.K., BOYD, L.C. and GREEN, D.P. 1995a. Cryoprotectants improve physical and chemical properties of frozen blue crab meat (*Callinectes sapidus*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 69: 15-20.

HENRY, L.K., BOYD, L.C. and GREEN, D.P. 1995b. The effects of cryoprotectants on the sensory properties of frozen blue crab (*Callinectes sapidus*) meat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 69: 21-26.

HOLTHUIS, L.B. 1961. Report on a collection of Crustacea Decapoda and Stomatopoda from Turkey and the Balkans. *Zoologische Verhandelingen*, Leiden, 47: 1-67.

JOP, K.M., BIEVER, R.C., HOBERG, J.R. and SHEPHERD, S.P. 1997. Analysis of metals in blue crabs, *Callinectes sapidus*, from two Connecticut estuaries. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 58: 311-317.

KACAR, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 453, Ankara.

KACAR, B. ve KOVANCI, İ. 1982. Bitki, Toprak ve Gübrelerde Kimyasal Fosfor Analizleri ve Sonuçların Değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 453, İzmir.

KESKİN, H. 1970. Gıda Kimyası. İ. Ü. Kimya Fak. Yay. No: 3 (2.baskı), İstanbul.

KIETZMANN, U., PRIEBBE, K., RAKOV, D. and REICHSTEIN, K. 1969. Einfluss der Bestrahlung an Bord auf die Haltbarkeit von rotbarsch. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 29: 49-53.

KRZECZKOWSKI, R.A., TENNEY, R.D. and KELLEY, C. 1971. Alaska king crab: fatty acid composition, carotenoid index and proximate analysis. *Journal of Food Science*, 36: 604-606.

KRZECZKOWSKI, R.A. and STONE, F.E. 1974. Amino acid, fatty acid and proximate composition of snow crab (*Chionoecetes bairdi*). *Journal of Food Science*, 39: 386-388.

LAUER, B.H., MURRAY, M.C., ANDERSON, W.E. and GUPTILL, E.B. 1974. Atlantic queen crab (*Chionoecetes opilio*), Jonah crab (*Cancer borealis*) and red crab (*Geryon quinque-dens*) proximate composition of crab meat from edible tissues and concentrations of some major mineral constituents in the ash. *Journal of Food Science*, 39: 383-385.

LOPEZ, A., WILLIAMS, H.L. and WARD, D.R. 1981. Essential elements in raw, boiled, steamed and pasteurized crabmeat. *Journal of Food Science*, 46: 1128-1131.

LUDORF, F.W. and MEYER, V. 1973. Fische und Fischerzeugnisse. Paul Parey Verlag. 95-111 pp., Hamburg-Berlin.

- MANTHEY, M, KARNOP, G. and REHBEIN, H. 1988. Quality changes of European catfish (*Silurus glanis*) from warm water aquaculture during storage in ice. *International Journal of Food Science and Technology*, 23: 1-9.
- MATIELA, J.E. and HSIEH, T.C.Y. 1990. Analysis of crab meat volatile compounds. *Journal of Food Science*, 55 (4): 962-966.
- MOODY, W.M. 1974. Louisiana Seafood Delight. The Blue Crab. *Louisiana State University Agricultural Center*, 7: 86.
- NOVIKOV, V.M. 1985. Handbook of Fishery Technology. Oxonian Press Pvt. Ltd., 236 pp., Faridabad, India.
- PARK, J. and PRESLEY, B.J. 1997. Trace metal contamination of sediments and organisms from the Swan Lake area of Galveston Bay. *Environmental Pollution*, 98(2): 209-221.
- PILLAY, T.V.R. 1995. Crayfishes and Crabs. Agriculture Principles and Practices. Fishing News Books. ISBN 0-85238-202-2. 460-468 pp., Cambridge.
- POPPKE, R.W. 1977. How to Catch a Crab. Stein and Day/ Publishers/Scarborough House, Briarcliff Manor. 127 pp., New York.
- REDDY, N.R., FLICK, G.C., ARGANOSA, G.C. and YOUNG, R.W. 1991. Composition and Pesticide and Herbicide Residue Analysis of Fresh and 40-Year-Old Pasteurized Blue Crab (*Callinectes sapidus*) Meat. *Journal of Food Protection*, 54(4): 298-301.
- REHBEIN, H. and OEHLenschlaeger, J. 1982. Zur Zusammensetzung der TVB-N Fraktion in Sauren. Extrakten und Alkalischen Destillaten von Seefischfilet. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 33: 44-47.
- RUITER, A. 1995. Fish and Fishery Products. Composition, Nutritive Properties and Stability. Biddles Ltd. 387 pp., Guilford, UK.
- SCHNEIDER, W. and HILDEBRANDT, G. 1984. Untersuchungen zur Lagerfähigkeit von vakuumverpacktem Raucherlachs. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 35: 60-64.
- SCHORMULLER, J. 1968. Handbuch der Lebensmittelchemie. Band III/2. 1482-1537 pp., Teil Springer-Verlag Berlin, Heidelberg New York.
- SHAHIDI, F. and BOTTA, J.R. 1994. Seafoods: Chemistry, Processing Technology and Quality. 342 pp., Edmundsbury Press, Bury St. Edmunds, Suffolk, Great Britain.
- SIDDIQUIE, P.J.A., AKBAR, Z. and QASIM, R. 1987. Biochemical composition and calorific values of the three edible species of portunid crabs from Karachi. *Pakistan Journal of Science Industrial Research*, 30(2): 119-121.

SIKORSKI, Z.E. 1990. Seafood: Resources, Nutritional Composition and Preservation. 248 pp., CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.

SOYER, A. 1999. Balıkta avlanma sonrası meydana gelen biyokimyasal değişimler. *Gıda*, 24 (1): 33-39.

SUVANICH, V., JAHNCKE, M.L. and MARSHALL, D.L. 2000. Changes in selected chemical quality characteristics of channel catfish frame mince during chill and frozen storage. *Food Chemistry and Toxicology*, 65(1): 24-29.

THOMAS, F.B., THOMAS, S.D. 1983. Technical Operations Manual For the Blue Crab Industry. Sea Grant Publication UNC-SG-83-02. 44 pp., US.

TSAL, D.E., CHEN, H. and TSAI, C. 1984. Total lipid and cholesterol content in the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 78B(1): 27-31.

TUROCZY, N.J., BRADLEY D.M., ANDREW, H.L. and RAJENDRAM, V.S. 2001. Cadmium, copper, mercury and zinc concentrations in tissues of the King Crab (*Pseudocarcinus gigas*) from southeast Australian waters. *Environment International*, 27: 327-334.

TÜRELİ, C. 1999. İskenderun Körfezi'ndeki Mavi Yengeç (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896)'in Bazı Biyolojik Özellikleri. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Ana Bilim Dalı 160 ss., Adana.

TÜRELİ, C., ÇELİK, M., ERDEM, Ü. 2000. İskenderun Körfezi'ndeki mavi yengeç (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) ve kum yengeçlerin (*Portunus pelagicus* Linne, 1758)'de et kompozisyonu ile veriminin araştırılması. *Türk Journal of Veterinary and Animal Science*, 24: 195-203.

ULMER, Jr.D.H.B. 1962. Preparation of chilled meat from Atlantic blue crab. *Fishery Industrial Research*, 2 (3): 21-44.

ÜNAL, F.G. 1991. Dondurularak Depolanan Mürekkkep Balığındaki (*Sepia officinalis*, L., 1758) Kalite Değişimlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi.Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Ana Bilim Dalı. 71 ss., İzmir.

VARLIK, C. 1988. Balık ve kanatlı etlerinin soğutulması, dondurulması ve depolanması. Gıda İşleme ve Saklanması Soğuk Tekniği Uygulamaları Semineri. İstanbul Ticaret Odası Yayınları. No: 33, 198 ss., İstanbul.

VARLIK, C. ve GÖKOĞLU, N. 1992. Balıkların dondurulması ve dondurma yöntemleri. *Su Ürünleri Enformasyon*, 3: 16-18.

VARLIK, C., UĞUR, M., GÖKOĞLU, N. ve GÜN, H. 1993a. Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No: 17, 174 ss., İstanbul.

VARLIK, C., GÖKOĞLU, N. ve GÜN, H. 1993b. Dondurulmuş karideslerin (*Penaeus longirostis*, Lucas, 1846) depolanması. *Su Ürünleri Dergisi*, 10: 37-39.

VASCONCELOS, P. and BRAZ, N.R. 2001. Proximate composition of the deep-sea crab, *Chaceon affinis*, from an expletory fishery off Madeira Island (Portugal-Eastern Central Atlantic). Scientific Council Meeting- September 2001 (Deep-sea Fisheries Symposium-Poster).

WHEATON, F.W. and LAWSON, T.B. 1985. Processing Aquatic Food Products. 118 p., A Wiley-Interscience Publication, John Wiley&Sons, UK.



ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Ankara’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Alanya’da tamamladıktan sonra 1995 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’ne girdi. 1999 yılında Gıda Mühendisi ünvanı ile mezun oldu. Aynı yıl Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisans öğrenimine başladı. 1999 yılının Aralık ayında Fen Bilimleri Enstitüsü Araştırma Görevlisi kadrosuna atandı. Halen aynı kurumda görevine devam etmektedir.

