



Farklı Tuzluluk Ortamlarının, Göz Saplı ve Göz Sapı Kesik Yumuşak Kabuklu Kerevitlerin (*Astacus leptodactylus* Eshscholtz, 1823) Besinsel Kompozisyonu Üzerine Etkileri

Baybars SAĞLAMTİMUR^{1*}

¹Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü

*E. Mail: bsaglamtimur@mersin.edu.tr

Geliş tarihi: 19.0.2013, Kabul tarihi: 23.05.2013

Özet: Bu çalışmada, farklı ortam tuzluluklarının, göz saplı ve göz sapı kesilerek elde edilen yumuşak kabuklu kerevitlerin; temel besin kompozisyonu, karetenoyit seviyeleri ve duyuusal kriterler üzerine etkileri incelenmiştir. Göz saplı kerevitlerin göz sapı kesik olanlara göre ham protein, ham yağ ve karetenoyit düzeyleri yüksektir. Su ve toplam mineral madde düzeyleri arasında farklılıklar gözlenmemiştir ($p>0.05$). Tuzluluk yumuşak kabuklu kerevitlerin temel besinsel kompozisyonu ve karetenoyit düzeylerinde farklılıklar oluşturmuştur ($p<0.05$). Düşük tuzlulukta ve göz sapı kesilerek yetiştirilen yumuşak kabuklu kerevitin duyuusal açıdan tercih edilebilirliğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Anahtar Kelimeler: Yumuşak Kabuklu Kerevit, Besinsel Kompozisyon, Karetenoyit, Göz Sapı Kesimi, Tuzluluk.

The Effects of Different Salinity Environments on Nutritional Composition of Eye Stalk Ablated and Non-Ablated Soft Shell Crayfish (*Astacus leptodactylus* Eshscholtz, 1823)

Abstract: In this study, the effects of eyestalk ablation as well as the effects of different salinities on chemical composition of meat and carotenoid levels and sensory criteria of soft shell crayfish have been examined. Eyestalk ablated soft shell crayfish have more crude protein, crude fat and carotenoid levels compared to non-ablated ones. It has been observed that there were no differences between the levels of water and total mineral substances ($p>0.05$). Salinity differences constituted the differences in basic nutritional composition and carotenoid levels of soft shell crayfish ($p<0.05$). It has been identified that eyestalk ablation and soft shell crayfish grown in low salinity had higher levels of choice in terms of their sensory properties ($p<0.05$).

Key Words: Soft Shell Crayfish, Nutritional Composition, Carotenoid, Eyestalk Ablation, Salinity.

Giriş

Türk kereviti (*Astacus leptodactylus* Eshscholtz, 1823) özellikle Avrupa'da yüksek fiyatlardan pazarlanabilen bir su ürünüdür. Avrupa'da işlenmemiş olarak yaklaşık 17 €/kg, işlenmiş olarak da tanesi 1.7 €'dan satılabilmektedir (Holdich, 1993). Kuzey Avrupa'daki kerevit piyasası, burada her yıl sonbaharda düzenlenen, kerevit tüketiminin bolca gerçekleştiği bazı festivaller nedeni ile özellikle ümit vericidir (Huner, 1990). Bu türün yumuşak kabuklu bireylerinin, Amerika'da, sert kabuklu olanlarından 10 kat yüksek fiyattan pazarlanabildiği bildirilmiştir (Holdich, 2002).

Türkiye'de kerevit üretimi tamamen doğal popülasyonlar üzerinden yapılan avcılığa dayanmaktadır. Bu ürün, iç piyasada çok az tüketilmekte, bunun büyük bir kısmı da turistik bölgelerde gerçekleşmektedir. Ülkemizde yapılan üretimin tamamına yakınının; başta Fransa, İsveç, Belçika, İsviçre, Almanya, Hollanda, İspanya ve İtalya olmak üzere; Avrupa ülkelerine ihraç edildiği bilinmektedir (Holdich, 1993). Türkiye'den kerevit ihracatı dondurulmuş, işlenmiş veya canlı olarak soğutmalı sistemlerde sert kabuklu olarak yapılmaktadır.

Kerevitlerin vücudu, dışarıdan, kutikula adı verilen sert bir kabuk ile örtülüdür. Bu kabuk, canlının dış etmenlerden korunmasının yanı sıra, vücudu destekleyen bir dış iskelet görevi de görür. Kerevitlerin büyümesi, gelişime engel olan bu kabuğun periyodik olarak yenilenmesi esnasında gerçekleşebilmektedir. Bu işlem kabuk değişimi olarak tanımlanır ve doğada yetişkin Türk kerevitlerinde yılda 1 veya 2 kez gerçekleşir (Köksal, 1988). Kerevitler, eski kabuğun atılıp yerine oluşacak yeni kabuğun sertleşeceği döneme kadar yumuşak bir dış yapıya sahiptirler ve bu dönemde "yumuşak kabuklu" olarak adlandırılırlar. Sert kabuklu kerevitlerde, değerlendirilemeyen kabuğun kendisi ve bu kabuk nedeni ile tüketilemeyen bazı vücut kısımlarının ağırlığı yüzünden, değerlendirilebilir et oranı %12-20 gibi çok düşük bir değerdedir. Yumuşak kabuklu kerevitlerin ise yenmeden önce kabuğunun ayrılması söz konusu olmadığı için, vücudun tamamına yakını tüketilebilmektedir. Bu nedenle yumuşak kabuklu kerevitlerde değerlendirilebilir et oranı %72-90 civarındadır. Ayrıca, yumuşak kabuklu kerevitlerin çok lezzetli olduğu ve kolay pişirilebildikleri de ifade edilmektedir (Huner, 1994).

Krustasea üretimi ve pazarlanmasında ürünün et rengi tüketicinin görsel seçiminde önemli bir kriter olduğundan, ürünün pazara arzı ve değerini büyük oranda etkilemektedir. Krusteselerde renklenmeyi sağlayan temel pigment maddesi karotenoyit grubu pigmentlerden astaksantin olup, dokuda kırmızı-turuncu renklenmeyi sağlar (Katayama ve ark., 1971; Katayama ve ark., 1972; Tanaka ve ark. 1976; Okada ve ark., 1994). Astaksantin kerevitlerin organoleptik özelliklerinin geliştirilmesinde yanında antioksidant özelliğe sahip bir madde olduğundan, bu maddenin dokulardaki miktarı oksidatif açıdan ürünün dayanıklılığını da artırabilir.

Bu çalışmada göz sapı kesimi ve farklı tuzluluk derecelerinin yumuşak kabuklu kerevitin temel besinsel kompozisyon, karotenoyit ve duyusal kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada göz saplı ve çift taraflı göz sapı kesilmiş kerevitler 0 ppt, 5 ppt ve 10 ppt olmak üzere üç farklı tuzluluk derecesinde yetiştirilmiş ve elde edilen yumuşak kabuklu

kerevitlerin kas dokusunda temel besinsel kompozisyon, karotenoyit ve duyuşsal analizler yapılmıştır.

Denemede kullanılan kerevitler, Keban Baraj Gölü'nden straför kutular içerisinde kırma buzla kara yoluyla Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma ve Uygulama laboratuvarına getirilmiştir. Tanklara alınan kerevitlerin iki kabuk değişim döngüsü arasındaki periyotta, göz sapı kesildikten sonra yumuşak kabuklu kerevit üretim tankına yerleştirilmiş ve kabuk değiştiren bireylerin karapakş boyları, total boyları ve yaş ağırlıkları ölçölüp kaydedilmiştir. Çalışmada kullanılan yumuşak kabuklu kerevitlerin ortalama karapakş boyu $50,01 \pm 6,63$ mm, ortalama total boy $102,75 \pm 13,32$ mm ve ortalama ağırlık $31,51 \pm 14,48$ g olarak ölçölümüştür. Ölçümleri yapılan bireyler analizlerin yapılacağı güne kadar, gıdaların saklanmasına uygun poşetlerde (poşetlere konulduktan sonra poşetin havası alınarak) derin dondurucuda bütün olarak -18°C 'de dondurularak bekletilmiştir. Analizlerin yapılacağı gün tüm kerevitler dondurucudan çıkartılarak, oda koşullarında, kendi hallerinde çözömleri beklenmiş ve çözölen kerevitlerin sadece abdomenleri kesilerek analizlerde kullanılmıştır. Analizlerde 20'şer birey kullanılmış ve 3 tekrarlı olarak yürütölümüştür.

Temel besin bileşenlerinin analizleri; Kjeldahl yöntemine göre ham protein (AOAC, 1995), Bligh ve Dyer yöntemine göre ham yağ (Bligh ve Dyer, 1959), kuru madde analizi etövde (103°C 'de 4 saat kurutma sonucunda), toplam mineral analizi (TMM) ise yakma fırınında (550°C 'de gri kül oluşuncaya kadar, 5 saat süreyle) yakılarak sağlanmıştir (AOAC, 1995).

Kerevit etinde ve kabuğında bulunan karotenoyitlerin ekstraksiyonu, Torrisen (1984); Torrisen ve Naedval (1984) ve Foss ve ark. (1984) kullandıkları yöntemine göre yapılmıştır.

Organoleptik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla duyuşsal analizler yapılmıştır. Kerevitlerden kesilerek ayrılan abdomenler 1 dk süre ile 600 W gücünde mikrodalga fırında tutulmuştur. Duyuşsal analizler 10 uzman panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Örnekler renk, koku, lezzet, doku yapısı ve genel beğeni kriterleri baz alınarak, 0-9 skalasına göre değerlendirilmiştir (Tekinşen ve Keleş, 1994).

İstatistik analizler SPSS 16.0 paket programında yapılmış olup, karşılaştırmalar one-way anova-duncan yöntemi ile gerçekleştirilmiştir (Anonymous, 2007).

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Ortam tuzluluğunun göz saplı ve göz sapı kesik kerevitlerin besinsel kompozisyonu üzerine etkileri belirlenmiştir (Çizelge 1). Tüm gruplar arasında Su ve TMM düzeyleri açısından istatistiksel fark bulunamamıştır ($p>0.05$). %5 ve %10 tuzluluk içeren ortamlarda yetiştirilen yumuşak kabuklu kerevitlerin ham protein ve ham yağ düzeyleri %0 tuzlulukta yetiştirilenlere göre düşüktür ($p<0.05$). Farklı ortam tuzluluklarında yetiştirilen kerevitlerin göz sapı kesik bireylerinin ham protein ve ham yağ içerikleri göz saplılara kıyasla daha düşük olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

Temel besin içeriklerine bakıldığında göz sapı kesimi yapılan tüm gruplarda ham yağ ve ham protein değerleri açısından bir azalma olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonucun ortaya çıkma nedeni, göz sapı kesilen gruplardaki hormonal değişim nedeni ile bazı metabolik aktivitelere göz saplı kerevitlere kıyasla farklılaşmalar olmasına bağlanabilir. Nem ve kül içerikleri bakımından incelendiğinde farklı tuzluluktaki ortamlarda tutulan göz saplı ve göz sapı kesik kerevitler arasında herhangi bir ayırım bulunamamıştır.

Intanai ve ark. (2009), *Macrobrachium rosenbergii* türü tatlı su karidesleri yaptıkları ve % 0, % 14 ve % 30 derişimindeki tuzlulukları denedikleri bir araştırmada % 0'a kıyasla diğer denenen tuzluluk derişimlerinin ham protein seviyelerinde bir artışa neden olduğunu, en yüksek ham protein seviyesinin ise % 14 derişimindeki tuzlu suda tutulan karideslerde saptandığını bildirmişlerdir.

Çizelge 1. Farklı ortam tuzluluklarında bulunan göz saplı ve göz sapı kesik kerevitlerin kas kimyasal kompozisyonunun karşılaştırılması

Tuzluluk Derişimi	Kimyasal Kompozisyon	Göz Saplı	Göz Sapı Kesik
		X±S.H	X±S.H
% 0	Su	79.62±0.92 ^{a,x}	80.72± 0.76 ^{a,x}
	Ham Protein	15.76±0.20 ^{a,y}	14.63±0.26 ^{a,y}
	Ham Yağ	2.82±0.11 ^{b,z}	1.84±0.03 ^{a,z}
	TMM	1.34±0.04 ^{a,x}	1.32±0.03 ^{a,x}
% 5	Su	78.36±0.97 ^{a,x}	79.34±0.96 ^{a,x}
	Ham Protein	14.67±0.13 ^{b,x}	13.38±0.24 ^{a,x}
	Ham Yağ	2.32±0.08 ^{b,y}	1.46±0.03 ^{a,y}
	TMM	1.28± 0.04 ^{a,x}	1.24±0.03 ^{a,x}
% 10	Su	77.47± 0.61 ^{a,x}	78.92±0.94 ^{a,x}
	Ham Protein	14.82±0.31 ^{b,x}	13.50±0.31 ^{a,x}
	Ham Yağ	1.71±0.05 ^{b,x}	1.31±0.02 ^{a,x}
	TMM	1.30±0.06 ^{a,x}	1.25±0.02 ^{a,x}

Aynı satır (a,b) ve sütunda (x,y,z) farklı harflerle gösterilen aynı veriler arasındaki farklılık önemlidir (p<0.05).

Armstrong ve ark. (1981) ise *Macrobrachium rosenbergii*'de % 0 ve % 24 ortam tuzluluk seviyelerinin kandaki bazı parametrelere etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, artan tuzluluk seviyelerinin canlının kanındaki protein seviyesini düşürdüğünü bulmuşlardır. Benzer biçimde, Yıldız ve ark. (2005), Türk kerevitiyle yaptıkları bir araştırmada % 10 tuzlulukta ortamda tutulan kerevitlerde farklı zaman dilimlerinde hemolenfteki protein seviyelerini incelemişler ve zamana bağılı olarak hemolenfteki protein seviyesinin düştüğünü gözlemlenmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen veriler abdomendeki protein seviyelerinin ölçülmesine dayalıdır. Ancak yine de, canlının doğal koşullarda yaşamayı tercih ettiği ortamdakinden daha yüksek bir tuzluluk seviyesinde tutulması Armstrong ve ark. (1981) ve Yıldız ve ark. (2005) elde ettiği hemolenfteki protein oranının düşmesine dayalı verilerle benzerlik içermektedir.

Chasmagnathus granulata türü yengeçlerle yapılan bir araştırma farklı tuzluluk değerlerine adapte olmaya çalışan yengeçlerde ozmoregülasyon esnasında canlının enerji harcadığı ve bu enerjinin de öncelikle vücuttaki lipit rezervlerinin kullanılması ile karşılandığı ifade edilmektedir (Luvizotto-Santos ve ark., 2003). Yaptığımız çalışmada da kerevitlerin normalde yaşamayı tercih ettikleri % 0'ın haricinde % 5 ve % 10 ortam tuzluluklarında yetiştirilmeleri sonucunda abdomen etindeki ham yağ seviyelerinin, kontrole kıyasla (% 0 tuzluluk) düşük çıkmasının nedeni bu mekanizma ile açıklanabilir ve

bu bağlamda elde edilen veriler Luvizotto-Santos ve ark. (2003) yaptıkları çalışma ile uyumludur.

Farklı ortam tuzluluklarında yetiştirilen göz sapı kesilmiş ve kesilmemiş kerevitlerin total karotenoyit düzeyleri Çizelge 2’de verilmiştir. Tuzluluğun artmasına bağlı olarak göz saplı ve göz sapı kesilmiş grupların toplam karotenoyit düzeylerinin azaldığı saptanmıştır. Ek olarak her iki grubun bireylerinin % 5 ve % 10 tuzluluktaki toplam karotenoyit düzeylerinin istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Kerevitlerin üretimi ve pazarlanmasında ürünün et rengi tüketicinin görsel seçiminde önemli bir kriter olduğu için, ürünün değerini etkileyebilmektedir. Krusteselerde renklenmeyi sağlayan temel pigment maddesi karotenoyit grubu pigmentlerden astaksantindir (Katayama ve ark., 1971; Katayama ve ark., 1972; Tanaka ve ark. 1976; Okada ve ark., 1994). Astaksantinin en önemli özelliklerinden birisi de antioksidant özelliğe sahip bir madde olmasıdır. Bu maddenin dokulardaki miktarının bilinmesi oksidatif açıdan ürünün dayanıklılığının göstergesi olduğu için de önemlidir. Göz saplı ve göz sapı kesilmiş grupların tuzluluk artışına bağlı olarak kas total karotenoyit ($\mu\text{g/g y.a.}$) düzeylerinde her iki grupta da azlama olduğu saptanmış; bunun yanı sıra göz sapı kesimi uygulanmış olan gruplarda, göz saplılara kıyasla total karotenoyit seviyesinin düştüğü belirlenmiştir ($P<0.05$). Bu bulgular bize her iki uygulamanın da (tuzluluk artışı ve göz sapı kesiminin) total karotenoyit seviyeleri üzerine olumsuz etki yapabileceğini göstermektedir.

Çizelge 2. Farklı ortam tuzluluklarında bulunan göz saplı ve göz sapı kesik kerevitlerin kas total karotenoyit ($\mu\text{g/g y.a.}$) düzeylerinin karşılaştırılması

Tuzluluk Derişimi	Göz Saplı	Göz Sapı Kesik
	$X\pm S.H$	$X\pm S.H$
% 0	$2.50 \pm 0.08^{a,y}$	$2.60 \pm 0.22^{a,z}$
% 5	$2.68 \pm 0.12^{b,y}$	$1.66 \pm 0.08^{a,y}$
% 10	$1.76 \pm 0.10^{b,x}$	$1.28 \pm 0.03^{a,x}$

Aynı satır (a,b) ve sütunda (x,y) farklı harflerle gösterilen aynı veriler arasındaki farklılık önemlidir ($p<0.05$).

Farklı tuzlulukta yetiştirilen yumuşak kabuklu kerevitlerin yapılan duyu analizi sonuçları Çizelge 3’de gösterilmiştir. Göz saplı ve % 0 tuzlulukta yetiştirilen grup ile diğer gruplar arasında renk yönünden istatistiksel fark saptanmıştır ($p<0.05$). Koku duyu analizi açısından gruplar arasında (göz sapsız % 10 grup hariç) önemli bir istatistiksel farklılık saptanmamıştır ($p>0.05$). Lezzet yönünden tüm gruplar arasında (göz sapsız % 0 tuzlulukta yetiştirilen grup hariç) istatistiksel bir farklılık belirlenmemiştir ($p>0.05$). Doku yapısı (sertlik) yönünden gruplar arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 3. Farklı tuzluluk oranlarında yetiştirilen pişirilmiş yumuşak kabuklu kerevitlerin duyusal özellikleri

	Göz Sapsız			Göz Saplı		
	% 0	% 5	% 10	% 0	% 5	% 10
Renk	5.20±0.84 ^a	7.20±0.45 ^{bc}	6.20±0.45 ^b	7.00±0.71 ^{bc}	7.80±0.84 ^c	6.60±0.89 ^b
Koku	7.20±0.84 ^{ab}	7.80±0.84 ^b	6.40±0.55 ^a	7.40±0.55 ^b	7.60±0.89 ^b	7.60±0.55 ^b
Lezzet	6.40±0.55 ^a	7.40±0.55 ^b	6.80±0.45 ^{ab}	7.40±0.55 ^b	7.40±0.55 ^b	7.40±0.55 ^b
Doku Yapısı	7.00±0.71 ^a	7.20±0.45 ^a	6.80±0.45 ^a	7.60±0.55 ^a	7.60±0.55 ^a	7.40±0.55 ^a
Genel Kabul Edilebilirlik	6.60±0.55 ^a	7.20±0.45 ^{ab}	6.60±0.55 ^a	7.40±0.55 ^b	7.60±0.55 ^b	7.40±0.55 ^b

Aynı satırda (a,b) farklı harflerle gösterilen aynı veriler arasındaki farklılık önemlidir ($p<0.05$).

Göz saplı grupların göz sapsız gruplara göre duyusal kriterler açısından (doku sertliği hariç) istatistiksel bir ayrım göstermese de sayısal bir üstünlüğü görülmektedir. Benzer şekilde % 5 tuzlulukta yetiştirilen göz saplı ve göz sapsız grupların diğer tuzluluk gruplarından istatistiksel bir ayrım göstermese de sayısal bir üstünlüğü görülmektedir. Bu durum göz saplı grupların göz sapsızlara göre ve % 5 tuzlulukta yetiştirilenlerin % 0 ve % 10'da yetiştirilenlere göre daha iyi besinsel kaliteye ulaşması ile açıklanabilir.

Göz saplı grupların göz sapsız gruplara göre duyusal kriterler açısından (doku sertliği hariç) istatistiksel açıdan bir ayrım göstermemiş olması uygulama sonucu kerevitlerin abdomenlerindeki organoleptik kriterlerin çok fazla değiştiğini işaret etmektedir. Huner (1994), her ne kadar yumuşak kabuklu kerevitlerin lezzetli olduklarını bildirmiş olsa da, bu çalışmada yumuşak kabuklu Türk kereviti ile yapılan duyusal analizler sonucunda - sayısal manada değerlerin bir miktar daha üstün çıkmış olması nedeni ile- göz saplı gruplardaki beğenin (duyusal kriterler bakımından) daha fazla olduğunu düşündürmektedir.

Göz sapı kesimi uygulanan gruplarda, kontrole kıyasla (göz saplı grup) kabuk değişim süreleri ortalama 2 hafta kadar kısalmış ve büyüme oranları daha yüksek bulunmuş olsa da, elde edilen yaşama oranlarının düşük olması, ayrıca kastaki total karetenoyit seviyelerinin ortamdaki tuzluluk derişimlerinin artışı ve göz sapı kesimi işlemi ile düşmüş olması, her iki uygulamanın da bu konuda olumsuz etkiler doğurduğunu göstermektedir. Bunlara ilaveten göz sapı kesimi uygulanan gruplarda ham yağ ve ham protein verilerinin daha düşük bulunmuş olması, her ne kadar organoleptik seviyeler bakımından veriler arasında istatistiksel açıdan manalı bir fark çıkmamış olsa da, yumuşak kabuklu kerevit üretimi amacı ile bu tür bir işlemi uygulamanın doğuracağı riskleri elde edilen sonuçlar işaret etmektedir.

Bu araştırma sonucunda, yumuşak kabuklu kerevit elde etme amacı ile, özellikle yaşama oranları dikkate alındığında, Türk kerevitinde göz sapı kesimi uygulamasının yapılmamasını (her ne kadar kabuk değişim zamanı göz sapı kesiklere kıyasla yaklaşık 2 hafta kadar geç olmuş olsa da) ve kabuk değişimi döneminde bu canlılarda % 0 ve % 5 tuzlulukta ortamların tercih edilmesi gerektiğini söyleyebiliriz. Eğer tek hedef kısa sürede yumuşak kabuklu kerevit elde etmek ise, bu durumda göz sapı kesimi uygulanmış kerevitlerin yaşama oranlarını olumlu etkilediği için % 5 veya % 10 tuzlulukta sularda tutulmalarını önerebiliriz.

Kaynaklar

- AOAC, 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International. Arlington, VA.
- Anonymous, 2007. IBM SPSS Statistics, SPSS Program version 16.0., USA.
- Armstrong, D. A., Strange, K., Crowe, J. Knight, A., ve Simmons, M. 1981. High Salinity Acclimation by The Prawn *Macrobrachium rosenbergii*: Uptake of Exogenous Ammonia and Changes in Endogenous Nitrogen Compounds. Biol. Bull. 160: 349-365.
- Bligh, E. G. and Dyer, W.J., 1959. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. Can. J. Biochem. Physiol., 37: 911-917.
- Foss, P., Storebakken, T., Schiedt, K., Lianen, J. S., Austrengre, E., Streiff, K., 1984. Carotenoids in Diets for Salmonids 1. Pigmentation of Rainbow Trout with the Individual Optical Isomers of Astaxanthin in Comparison with Canthaxanthin. Aquaculture, 41: 213-226.
- Holdich, D.M., 1993. A Review of Astaciculture: Freshwater Crayfish Farming. Aquat. Living Resour., 6: 307-317.
- Holdich, D.M. (Edt.), 2002. Biology of Freshwater Crayfish. Blackwell Science Ltd., Oxford, 702 s.
- Huner, J.V., 1990. Biology, Fisheries, and Cultivation of Freshwater Crawfishes in the US. Rev. Aquatic Sci., 2: 229-254.
- Huner, J.V. (Ed.), 1994. Freshwater Crayfish Aquaculture in North America, Europe, and Australia: Families Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae. Food Products Press, New York, USA, 312s.
- Intanai, I, Taylor, E.W., Whiteley, N.M. 2009. Effects of salinity on rates of protein synthesis and oxygen uptake in the post-larvae and juveniles of the tropical prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). Comparative Biochemistry and Physiology, Part A, 152: 372-378.
- Katayama, T., Hirata, K., Chichester, C.O., 1971. The Biosynthesis of Astaxanthin-IV. The Carotenoids of the Prawn, *Penaeus japonicus* Bate (Part1). Bull.Jpn.Soc.Sci.Fish, 37(7): 614-620.
- Katayama, T., Katama, T., Shimaya, M., Deshimaru, O., Chichester, C. O., 1972. The biosynthesis of the carotenoids. VIII. The Conversion of Labeled β -Carotene-15, 15'- $^3\text{H}_2$ into Astaxanthin in Prawn, *Penaeus japonicus* Bate. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 38: 1171-1175.
- Köksal, G., 1988. *Astacus leptodactylus* in Europe. In: Holdich, D. M. and Lowery, R. S. (ed.), Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation. Chapman and Hall, London, 365-400.
- Luvizotto-Santos, R., Lee, J.T., Branco, Z. P., Bianchini, A., ve Nery, L.E.M., Lipids as Energy Source During Salinity Acclimation in the Euryhaline Crab *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851 (Crustacea-Grapsidae). Journal of Experimental Zoology, 295A: 200-205.
- Okada, S., Nur-E-Borhan, S. A., Yamaguchi, K. Y., 1994. Carotenoid Composition in the Exoskeleton of Commercial Black Tiger Prawn. Fish. Sci., 60: 213-215.
- Tanaka, Y., Matsuguchi, H., Katayama, T., Simpson, K. L., Chichester, C. O., 1976. The Biosynthesis of Astaxanthin. XVIII. The Metabolism of the Carotenoids in the Prawn, *Penaeus japonicus* Bate. Bull. Jpn.Soc. Sci. Fish., 42: 197-202.
- Tekinşen, C. ve Keleş, A. 1994. "Besinlerin Duyusal Muayenesi", Selçuk Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Yayınları, Konya, 77 s.
- Torrissen, O. J., 1984. Pigmentation of Salmonids: Effect of Carotenoids in Eggs and Start-Feeding Diet on Survival and Growth Rate. Aquaculture, 43: 185-193.
- Torrissen, O. J., Naedval, G., 1984. Pigmentation of Salmonids; Genetical Variation in Carotenoid Deposition in Rainbow Trout. Aquaculture, 38: 59-66.
- Yildiz, H.Y., Köksal, G. and Benli, A.C.K., 2005. Physiological Response of the Crayfish, *Astacus leptodactylus* to Saline Water. Crustaceana, 77: 1271-1276.

