

Kırmızı bataklık kereviti (*Procambarus clarkii*) juvenillerinde substrat seçimi

Substrate preference on juvenile red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*)

Gürel Türkmen* • Onur Karadal

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye
*Corresponding author: gurel.turkmen@ege.edu.tr

Abstract: In this study, substrate preference was investigated on juvenile red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) in six different substrates (basalt, bare glass, small stones, calcite, fine sand, plastic mesh). A hexagonal glass aquarium divided into six sections each containing different substrates was used for substrate preference. Three months old ten juveniles (30±0.2 mm of total length) were individually placed into the aquarium and each of them was recorded for 24 h. Spending time in each section was registered. Sand and basalt were the most preferred substrates ($P<0.05$).

Keywords: Red swamp crayfish, Substrate preference, *Procambarus clarkii*.

Özet: Bu çalışmada, juvenil kırmızı bataklık kerevitlerinin (*Procambarus clarkii*) altı farklı substrat (bazalt, boş, çakıl, kalsit, kum, sinek teli) üzerinde substrat tercihleri araştırılmıştır. Substrat seçiminde tabanı altı farklı bölüme ayrılmış ve her bölümde farklı substrat olan altıgen şekilli cam akvaryum kullanılmıştır. Yaklaşık 3 aylık 10 adet kerevit (30±0,2 mm total boy) akvaryuma bireysel olarak yerleştirilerek 24 saat boyunca gözlemlenmişlerdir. Her bir substratta geçirilen süreler kaydedilmiştir. Kerevitler en fazla kum ve bazaltı tercih etmişlerdir ($P<0,05$).

Anahtar kelimeler: Kırmızı bataklık kereviti, Substrat tercihi, *Procambarus clarkii*.

GİRİŞ

Kırmızı bataklık kerevitleri dünyada doğal olarak Amerika'nın güneyinde yer alan Louisiana eyaletinde ve Meksika'nın kuzey-doğu bölgesinde dağılım gösterirler. Doğal yaşam alanları; durgun akan nehirler, göller, bataklık alanlar, kanal ve su birikintileridir. Düşük oksijen seviyelerine, sıcaklık değişimlerine, orta derecedeki tuzluluklara, kuraklık ve kirliliğe karşı toleranslı türlerdir (Cruz ve Rebelo, 2007). Bu özellikleri, *Procambarus clarkii* türünün yetiştiricilikte tercih edilmesinde önemli rol oynamış ve dünya kerevit üretiminde en çok yetiştiriciliği yapılan tür olmasına neden olmuştur. *P. clarkii*, bugün dünyada 34 farklı ülkede doğada hastalık ve çevre koşullarına dirençli kerevit stoklarını arttırmak ve yetiştiricilik amaçlı olmak üzere ele alınmaktadır (Pagad, 2011). Yetiştiriciliği özellikle Yeni Zelanda, Yeni Gine, Madagaskar ve Güney Amerika'da giderek artmaktadır (Mazlum ve Eversole, 2004, 2005).

Kerevitler yetiştiricilik dışında akvaryum sektöründe de ilgi duyulan canlıların başında gelmektedir. Ticari anlamda genellikle dayanıklı ve barışçıl türler olmaları nedeniyle tercih edilmektedir. Her geçen gün akvaryum sektöründe kırmızı bataklık kerevitlerine olan talep artmaktadır. Örneğin; Almanya'da akvaryum sektöründe *P. clarkii* türü 1985 yılında yer almaya başlarken *Procambarus zonangulus* türü 1990'lı yıllardan itibaren akvaryumlarda ele alınmaya başlamıştır (Holdich, 2002). Türkiye'de akvaryum sektörü yeni olup, 50-60

senelik bir geçmişe sahiptir. Popüler anlamda akvaryum merakı, 1980'li yıllarda artmış ve bu dönemden sonra akvaryum balıklarının çok sayıda ve türde ithal edildiği görülmüştür (Türkmen ve Alpbaz, 2001). Türkiye akvaryum sektöründe özellikle son yıllarda balık haricinde diğer canlı türlerine olan ilgi artmaya başlamıştır. Bu canlılar arasında karides, kerevit ve yengeç türleri başta gelmektedir. Bu türler, perakende akvaryum satış yerlerinden daha çok canlı ticareti yapan internet sitelerinden sağlanmaktadır. *Procambarus clarkii* türü, Türkiye'de akvaryum sektöründe satışı yapılan 9 kerevit türü içerisinde yaygın ve popüler türlerden birisidir (Türkmen ve Karadal, 2012).

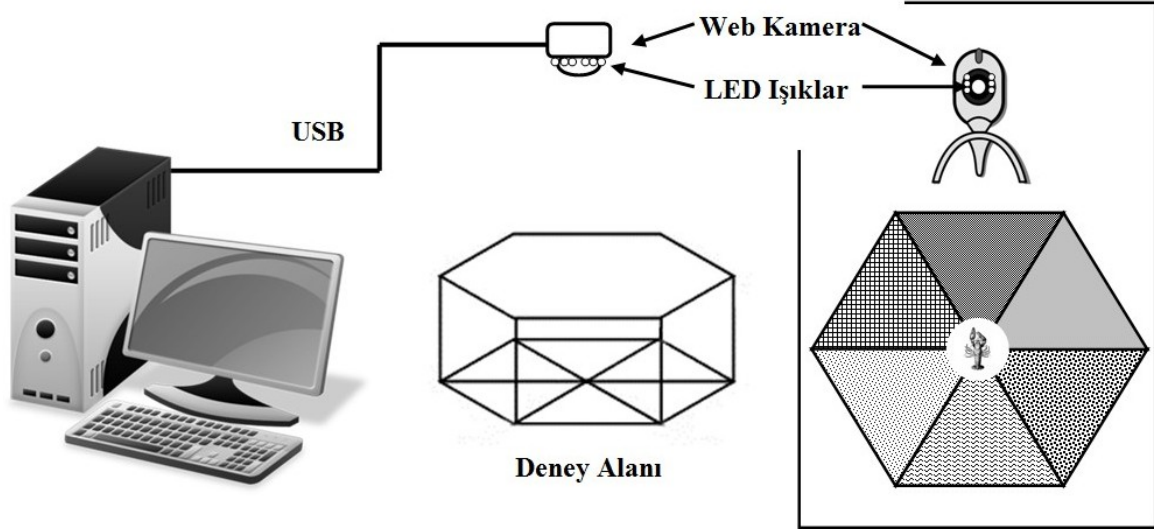
Kerevitler tatlısu ekosistemlerinde bentik bölgede yaşayan ve larval dönemleri olamayan eklembacaklılardır. Diğer dekapod türlerinin pelajik bölgede yaşayan larval dönemleri olmasına karşın kerevitler tüm yaşamlarını bentik bölgede sürdürürler. Bu açıdan kerevitlerin her dönemlerinde üzerinde yaşadıkları zemin substratının çok önemli bir yeri vardır. Doğal yaşamlarında kendilerine uygun substratın bulunduğu alanları seçme olanağına sahip olan kerevitler akvaryum koşullarında son derece kısıtlı bir alan ve uygun olmayan bir substrat üzerinde yaşamak zorunda kalabilmektedirler. Kırmızı bataklık kerevitleriyle ilgili arazi gözlemlerine yönelik substrat çalışmaları yapılmış olsa da (Goyert ve Avault, 1978; D'Abramo vd., 2006) akvaryum koşullarında substrat seçimi

ile ilgili çalışmalar sınırlı kalmıştır. Türkiye'de ise sadece ülkemizin doğal kerevit türü olan *Astacus leptodactylus*'un barınak kullanımına yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Harlioğlu ve Aksu, 2002; Mazlum ve Uzun, 2008). Bu çalışmada, akvaryum koşullarında 6 farklı substrat kullanılarak juvenil kırmızı bataklık kerevitlerinin substrat tercihleri araştırılmış ve türe özgü uygun substratın belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi bünyesinde yürütülmüştür. Araştırmada fakülte akvaryum ünitesinde üretilen yaklaşık 3 aylık ve total boyu $30 \pm 0,2$ mm olan *Procambarus clarkii* türü juvenil kerevitler kullanılmıştır. Çalışmada uygulanan yöntem ve kullanılan gözlem alanı [Viau ve Rodriguez \(2010\)](#) çalışması örnek alınarak geliştirilmiştir. Gözlem alanı olarak 60 cm köşegen uzunluğunda ve tabanı 6 eş üçgene bölünerek 6 farklı kompartıman oluşturulan cam akvaryum kullanılmıştır. Kompartımanlar; bazalt, çakıl, kalsit, kum, sinek teli ve boş materyal olarak düzenlenmiş ve

kerevitlere 6 farklı substrat ortamı sunulmuştur. Akvaryum, klordan arındırılmış 7 L musluk suyu ile doldurulmuştur. Substratların üzeri tamamen boş bırakılmış ve hiçbir şekilde sığınak ve benzeri materyal kullanılmamıştır. Kerevitler deneme başlangıcında bireysel olarak, tabanı 6 farklı substrat ile donatılmış altıgen akvaryumun ortasına bırakılmışlardır. Kerevitlerin gözlem alanı içerisindeki hareketleri ve substratlar üzerinde geçirdikleri süreler gözlem alanı üzerine kurulan web kamera (Piranha®) ile 24 saat boyunca bilgisayara kaydedilmiştir ([Şekil 1](#)). Kaydedilen görüntüler izlenerek kerevitlerin substratlar üzerinde geçirdikleri zamanlar sayısal olarak belirlenmiştir. Her denemede sadece bir kerevit kullanılmış ve çalışma 10 farklı kerevit kullanılarak tekrarlanmıştır. Denemeler, çevresel stres faktörlerini önlemek amacıyla boş bir odada yürütülmüştür. Oda sıcaklığı tür istekleri dikkate alınarak 24 ± 1 °C'de korunmuş ve çalışma boyunca 14:10 (aydınlık/karanlık) fotoperiyot uygulanmıştır. Gece kayıtlarında kamerada bulunan LED ışıklar vasıtasıyla gece görüşü sağlanmıştır. Denemeler süresince (24 saat boyunca) kerevitler beslenmemişlerdir.



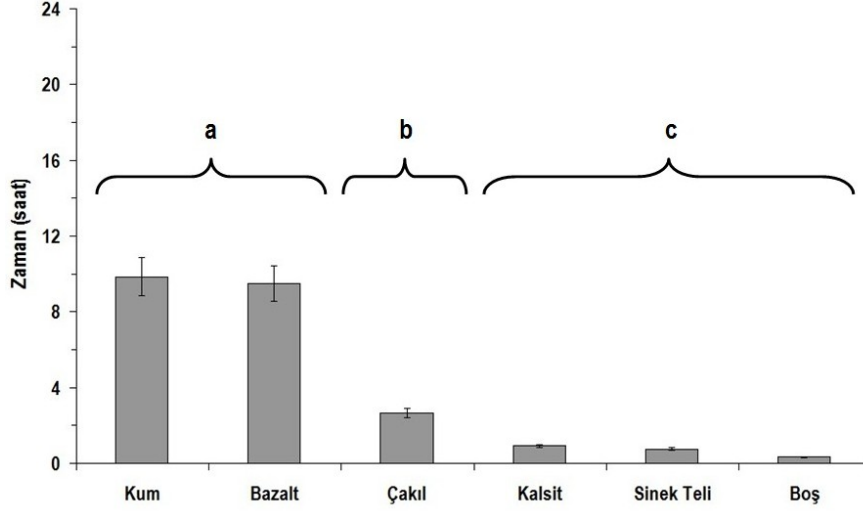
Şekil 1. Çalışma düzeneğinin genel ve şematik görünümü

Verilerin değerlendirilmesinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Homojen dağılım tespitinde Levene testi ve normallik analizinde Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmıştır. Grupların karşılaştırılmasında ise Student-Newman-Keuls (SNK) testinden yararlanılmıştır. Verilerin bilgisayar ortamında istatistiksel değerlendirilmesi SPSS 15.0 paket programıyla sağlanmış ve grafikler MS Office Excel programıyla oluşturulmuştur. Tüm testlerde yanılma düzeyi $P < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışma sonunda kırmızı bataklık kerevitlerinin substrat

olarak en çok kum ve bazaltı tercih ettikleri gözlemlenmiştir ($P < 0,05$). Kerevitlerin 24 saatlik sürenin yaklaşık 18 saatlik zaman dilimini diğer bir deyişle bir günlük sürenin yaklaşık %75'ini kum veya bazaltın üzerinde geçirdikleri gözlemlenmiştir. Çakıl ise istatistiksel olarak en çok tercih edilen ikinci grup substrat olmuştur. Üçüncü grup olarak substratlar kalsit, sinek teli ve boş olarak sıralanmıştır ([Şekil 2](#)). Kayıtlardan elde edilen kerevitlerin substratlar üzerinde geçirdikleri süreler sırası ile kum > bazalt > çakıl > kalsit > sinek teli > boş (kontrol) olarak kaydedilmiştir. Denemeler sırasında bazı kerevitlerin kum ve bazalt substratları üzerinde oyuklar açtıkları da gözlemlenmiştir.



Şekil 2. Kerevitlerin farklı substratlar üzerinde geçirdikleri sürelerin istatistiksel dağılımı ($P < 0,05$). Farklı harfler (a, b, c) substratlar arasındaki istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Kerevitler, agresif canlılar olmaları ve aynı zamanda predatörlerden ve dış etkenlerden korunmak amacıyla otluk, sazlık, taşlık veya çakıllı alanları tercih ederler (Kumlu, 2001). Ayrıca bu tür korunaklı habitatlar, kerevitlerin kabuk değiştirdikten sonraki hassas dönemlerinde de koruyucu rol oynar (Lowery, 1988; Fielder ve Thorne, 1990; Smallridge, 1994). Streissl ve Hödl (2002)'e göre kerevitlerde substrat tercihi, türe ait bireylerin coğrafik dağılımlarına ve habitat farklılıklarına göre şekillenmektedir. Örneğin, *Astacus astacus* türünün yüksek yoğunluktaki popülasyonları çakıllı ve taşlık alanlarda bulunmaktadır (Niemi, 1977). Nehir ekosistemlerinde bu özelliklere daha çok rastlanmasından dolayı *A. astacus* türü kerevitlere nehir kereviti de denmektedir. Cambaridae türleri (*Procambarus clarkii*, *Procambarus acutus acutus* ve *Procambarus zonangulus*) kendilerine özgü özelliklerinden dolayı cinsi olgunluğa eriştikten sonra havuz kıyılarında yuva kazarak hayatlarının belli dönemlerini bu yuvalarda geçirirler. Yumurta çıkışlarını yuvalarda tamamlayarak havuzlara su basımı ile tekrar yuvadan dışarı çıkarak yeni stoklara katkı sağlarlar (Mazlum ve Eversole, 2004). Parastacidae familyasında bulunan Avustralya kerevitleri taşlık nehir ve ırmaklarda yoğun popülasyon oluşturmalarından dolayı oyuk kazma eğilimleri azdır (March ve Robson, 2006). Caine (1978) ise yaptığı çalışmada oyuk kazma eğiliminin *Procambarus* genusunun da içinde bulunduğu Cambaridae familyasında daha sıkça görülen bir davranış olduğunu belirtmiştir. Dorn ve Volin (2009) yaptıkları çalışmada *Procambarus fallax* ve *Procambarus alleni* türü kerevitlerde kum, kireçli toprak ve turba substratlarında oyuk kazma davranışlarını incelemişlerdir. Her iki türün de ele alınan 3 substratta oyuk açtıklarını gözlemlemişlerdir. Çoğunlukla bataklık bölgelerde yaz ortasında suların çekilmesiyle kerevitler 1,5 m'ye kadar

oyuk kazarlar ve yılın belirli bir kısmını bu yuvalarda geçirirler (Short, 2000; Mazlum ve Eversole, 2004, 2005). Kırmızı bataklık kerevitleri (*Procambarus clarkii*) de diğer *Procambarus* türleri gibi doğada yumuşak zemin substratına sahip ekosistemlerde bulunurlar. Çalışma sonucunda kerevitlerin kum ve bazalt gibi diğer substratlara nazaran daha yumuşak yapılı substratları tercih ettikleri tespit edilmiştir. Ayrıca bu substratlar üzerinde gözlemlenen ve doğal hareket biçimleri olan oyuk kazma davranışları da türe özgü substrat tercihini doğrulamaktadır.

D'Abramo vd. (2006) yaptıkları çalışmada zemininde doğal substrat bulunan ve plastik ağ bulunan havuzlarda kırmızı bataklık kerevitlerinin gelişimleri gözlemlemişlerdir. Çalışma sonucu olarak doğal substrat bulunan havuzlardaki bireylerden günlük ortalama %48 gelişim oranı, plastik ağ bulunan havuzlardaki bireylerden ise günlük ortalama %15 gelişim oranı olduğunu kaydetmişlerdir. Kerevitlerin farklı substratlarda büyüme ve gelişimlerini inceleyen diğer çalışmalarda da, en az büyüme ve gelişim oranı substrat olmayan (kontrol) gruplarda bulunmuştur (Savolainen vd., 2003; Viau ve Rodríguez, 2010). Bu yapılan substrat tercihi çalışmasında da kerevitler en az süreyi substrat olmayan bölgede geçirmişlerdir.

Savolainen vd. (2003), sinyal kerevitlerinde (*Pacifastacus leniusculus*) zemin substratı ve sığınak yoğunluğunun büyüme ve yaşama oranı üzerine etkisini araştırmışlardır. Sinyal kerevitlerinde en iyi gelişimi çakıl substratında kaydetmişlerdir. Viau ve Rodríguez (2010) ise kırmızı kısıkaçlı kerevitlerin (*Cherax quadricarinatus*) juvenillerinde farklı substratların büyüme ve yaşama oranına etkisini araştırmışlardır. Kırmızı kısıkaçlı kerevit juvenillerinde en iyi gelişimi taş substratında

kaydetmişlerdir. Çakıl substratı sinyal kerevitleri için, taş substratı da kırmızı kışkaçlı kerevitler için doğal ortamlarında bulunan substratlardır. Karadal (2012) daha önce Meksika cüce portakal kerevitleriyle (*Cambarellus patzcuarensis*) yaptığı substrat seçimi çalışmasında da türün doğal ortamında bulunan substrat ile çalışma ortamında bu yapıya en uygun substratın en iyi sonucu verdiğini kaydetmiştir. Herrkind ve Butler (1986), Karayip dikenli istakozu (*Panulirus argus*) ile yaptıkları çalışmada doğal substratın canlıların yaşamları için önemli bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Viau ve Rodríguez (2010), türlerin doğal ortamlarındaki substratların kullanımı ve benzer habitatların oluşturulması ile besinsel ve davranışsal bir tepki olarak büyüme ve gelişimlerini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarına da

bakılacak olursa, kırmızı bataklık kerevitleri doğada buldukları ortamın substratına en yakın substrat yapısına sahip olan kum ve bazaltı tercih etmişlerdir. Yapılan çalışmanın bulguları daha önce yapılan çalışmaların sonuçlarıyla uyum göstermektedir.

Sonuç olarak, akvaryum ortamında ele alınan kırmızı bataklık kerevitleri için zemin substratı olarak kum veya bazalt kullanılması önerilir. Kerevitlerle ilgili kısıtlı sayıda substrat ve davranış çalışması bulunması açısından, bu çalışmanın ileride çevresel gereksinimler, agresif davranışları azaltma ve kanibalizmi önleme gibi konularda yapılması planlanan çalışmalar için bir örnek teşkil edebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Caine, E. A., 1978. Comparative ecology of epigeal and hypogeal crayfish (Crustacea: Decapoda) from Northwestern Florida. *American Midland Naturalist*, 99:315-329. doi:10.2307/2424809
- Cruz, M.J., Rebelo, R., 2007. Colonization of freshwater habitats by an introduced crayfish, *Procambarus clarkii*, in Southwest Iberian Peninsula. *Hydrobiologia*, 575:191-201. doi:10.1007/s10750-006-0376-9
- D'Abramo, L.R., Ohs, C.L., Elgarico, K.C.E., 2006. Effect of added substrate on production of red swamp crawfish (*Procambarus clarkii*) in earthen ponds without planted forage. *Journal of the World Aquaculture Society*, 37(3):307-312. doi:10.1111/j.1749-7345.2006.00041.x
- Dorn, N.J., Volin, J.C., 2009. Resistance of crayfish (*Procambarus* spp.) populations to wetland drying depends on species and substrate. *Journal of the North American Benthological Society*, 28(4):766-777. doi:10.1899/08-151.1
- Fielder, D.R., Thorne, M.J., 1990. Are shelters really necessary? In: Australian fisheries: aquaculture special: redclaw, Macreadie, M. (ed), *Australian Government Publishing Service, Canberra*, 26-28 pp.
- Goyert, J.C., Avault, J.W., 1978. Effects of stocking density and substrate on growth and survival of crawfish (*Procambarus clarkii*) grown in a recirculating culture system. *Journal of the World Aquaculture Society*, 9(1-4):731-735.
- Harioğlu, M.M., Aksu, Ö., 2002. The importance of sex, individual size and hide size in the hide use of freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19(3-4):311-317.
- Herrkind W.F., Butler M.J., 1986. Factors regulating postlarval settlement and juvenile microhabitat use by spiny lobsters *Panulirus argus*. *Marine Ecology Progress Series*, 34:23-30. doi:10.3354/meps034023
- Holdich, D.M., 2002. Distribution Of Crayfish In Europe And Some Adjoining Countries. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 367:611-650. doi:10.1051/kmae:2002055
- Karadal, O., 2012. Substrate selection and effects of different substrates on survival and growth of juveniles of the freshwater crayfish *Cambarellus patzcuarensis* (Villalobos, 1943) (in Turkish with English abstract). M.Sc. Thesis. Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ege University, Bornova, İzmir. 68 p.
- Kumlu, M., 2001. Karides, İstakoz ve Midye Yetiştiriciliği. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 6, Adana, 305 s.
- Lowery, R.S., 1988. Growth, moulting and reproduction, In: *Freshwater crayfish - Biology, management and exploitation*, D.M. Holdich, R.S. Lowery (Eds), *Croom Helm, London*, pp. 83-113.
- March, T. S., Robson, B.J., 2006. Association between burrow densities of two Australian freshwater crayfish (*Egnaeus sericatus* and *Geocharax gracilis*: Parastacidae) and four riparian land uses. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 16:181-191. doi:10.1002/aqc.725
- Mazlum, Y., Eversole, A.G., 2004. Observations on the life cycle of *Procambarus acutus acutus* in South Carolina culture ponds. *Aquaculture*, 238:249-261. doi:10.1016/j.aquaculture.2004.05.028
- Mazlum, Y., Eversole, A.G., 2005. Growth and survival of *Procambarus acutus acutus* (Girard, 1852) and *P. clarkii* (Girard, 1852) in competitive settings. *Aquaculture Research*, 36:537-545. doi:10.1111/j.1365-2109.2005.01250.x
- Mazlum, Y., Uzun, C. 2008. Korunak tiplerinin *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) kerevitlerinin büyümesi, hayatta kalması ve yem değerlendirilmesi üzerine etkileri. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 2(3):321-328. doi:10.3153/jfsc.com.mug.200719
- Niemi, A., 1977. Population studies on the crayfish *Astacus astacus* (L.) in the river Pyhäjoki, Finland. *Freshwater Crayfish*, 3:81-94.
- Pagad, S., 2011. *Procambarus clarkii* (Crustacean). Global Invasive Species Database. <www.issg.org/database/species> (27.11.2012).
- Savolainen, R., Ruohonen, K., Tulonen, J., 2003. Effects of bottom substrate and presence of shelter in experimental tanks on growth and survival of signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana) juveniles. *Aquaculture Research*, 34(4):289-297. doi:10.1046/j.1365-2109.2003.00817.x
- Short, J.W., 2000. Freshwater crayfish. *Queensland Museum Leaflet*, 0057, 2 p.
- Smallridge, M., 1994. Use of shelters in freshwater crayfish farming. *Freshwater Farmer*, 2(2):10-11.
- Streis, F., Hödl, W., 2002. Habitat and shelter requirements of the stone crayfish, *Austropotamobius torrentium* Schrank. *Hydrobiologia*, 477:195-199. doi:10.1023/A:1021094309738
- Türkmen, G., Albaz, A., 2001. Studies on Aquarium Fish Imported to Turkey and the Results (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18(3-4):483-493.
- Türkmen, G., Karadal, O., 2012. The Survey of the Imported Freshwater Decapod Species via the Ornamental Aquarium Trade in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11(15):2824-2827. doi:10.3923/javaa.2012.2824.2827
- Viau, V.E., Rodríguez, E.M., 2010. Substrate selection and effect of different substrates on survival and growth of juveniles of the freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens 1868) (Decapoda, Parastacidae). *Aquaculture International*, 18:717-724. doi:10.1007/s10499-009-9292-0