

## **Türkiye'ye İthal Edilen Kerevit Türlerinin Çevre Üzerine Oluşturabileceği Olumsuz Etkiler**

**Muzaffer Mustafa HARLIOĞLU, Ardavan FARHADI**

Fisheries Faculty, Fırat University, 23119 Elazığ, Turkey  
mharlioglu@firat.edu.tr

**(Geliş/Received: 31.01.2017; Kabul/Accepted: 24.02.2017)**

### **Özet**

Yaklaşık 15 kadar tatlısu ıstakozu (kerevit) türü lüks gıda maddesi olarak tüketilmeleri nedeniyle ekonomik önem taşır. Bu yüzden gıda maddesi olarak önem taşıyan bazı türler uzun yıllardan beri kıta içlerinde ve kıtalar arasında ekonomik fayda sağlamak amacıyla su kaynaklarına transfer edilmektedir. Son yıllarda kerevitlerin gıda olarak tüketilmelerinin yanında farklı renkteki bazı türler akvaryum sektöründe kullanılmak amacıyla doğal ortamlarından yabancı ülkelere ithal edilmektedir. Diğer taraftan, bu türler genelde daha saldırgan (doğal türü yok eden, büyük miktarda omurgasız, makrofit ve balık yumurtası tüketen), kanibalistik, barınak kazarak zemin yapısını bozan ve kendisi hastalıklara karşı nispeten dirençli olduğu halde taşıdıkları ortamlara hastalık taşıyan türlerdir. Bu nedenle, başlangıçta ekonomik gelir elde etmek fikriyle yapılan kerevit ithalleri maalesef sonuçta çok az bir ekonomik getiriye karşılık geri dönüşü belki de mümkün olmayacak çevresel sorunlar oluşturmaktadır. Günümüzde, özellikle birçok Avrupa ülkesi ithal edilen türlerin oluşturdukları çevresel sorunlarla karşı karşıya bulunmaktadır. Ülkemize de akvaryum sektöründe kullanmak amacıyla son yıllarda sekiz kerevit türünün ithal edildiği bilinmektedir. Bu derlemede, ülkemizde bulunan yabancı kerevit türlerinin doğal ortamlara ulaşmaları halinde çevre üzerine ne tür etkiler oluşturabileceği, stoklamalarda yaygın olarak kullanılan yabancı türlerin global ölçekte günümüze kadar oluşturduğu çevresel sorunlardan örnekler verilerek açıklanmaya çalışılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Kerevit, Yabancı tür, İthal, Saldırgan, Çevre, Ekonomi.

## **THE ADVERSE EFFECTS OF FRESHWATER CRAYFISH SPECIES IMPORTED TO TURKEY ON THE ENVIRONMENT**

### **Abstract**

Approximately 15 freshwater crayfish species are economically important due to their consumption as a luxury food. For this reason some crayfish species that are important foodstuffs have been transferred into water resources for years to provide economic benefits between the continents and within the continents. In recent years, in addition to the consumption of crayfish species as a food resource, some species of different colors have also been imported from foreign countries into their natural environment in order to be used in the aquarium industry. On the other hand, these species are in general more aggressive (eradication of natural species, consuming great amount of invertebrate, macrophyte and fish eggs), cannibalistic, disrupting soil structure by digging shelter and although they are relatively more resistant to diseases, they are carrier of diseases to their new habitats. Therefore, imports of crayfish, initially made on the basis of economic income, unfortunately constitute environmental problems that can not possibly be reversed in return for very little economic return. Nowadays, especially many countries in Europe have environmental problems caused by non native crayfish species imports. It is known that eight crayfish species have been imported to Turkey in recent years for use in the aquarium industry. In this review, it is aimed to explain the environmental problems of the crayfish species, which are commonly used in stocking and the foreign crayfish type stockings which are formed on the global scale up to day by day, by examining the effects of foreign crayfish species found in our country on the environment. In this review, it is attempted to explain the environmental problems that alien crayfish species in our country could have on the environment if they reached the natural environment, by giving examples of the environmental problems common to the global scale of the alien species commonly used in stocking.

**Key words:** Crayfish, Alien species, Import, Aggressive, Environment, Economy.

## 1. Giriş

Ekonomik önem taşıyan tatlısu ıstakozları (kerevit) arasında kabul edilen *Astacus leptodactylus*, ülkemizin doğal kerevit türü olup, su kaynaklarımızda geniş bir yayılım alanına sahiptir [1; 2]. Bu türle birlikte, 2005'li yılların başlarında, Astacidae familyasının bir diğer türü, daha çok Orta Avrupa'nın doğal kerevit türü olarak bilinen, *Austropotamobius torrentium*'un ülkemiz sınırları içerisinde, Batı Trakya Bölgesi'nde bazı su kaynaklarında bulunduğu belirtilmiştir [3; 4; 5].

Ülkemizde doğal ortamlarda popülasyonlar oluşturmuş bu türlerin dışında, akvaryumculukta kullanılmak amacıyla ithal edilmiş, Avustralya ve Amerika kıtalarının doğal kerevit türleri olan sekiz türün de (*Cambarellus patzcuarensis*, *Cambarus diogenes*, *Cherax albertisii*, *Cherax boesemani*, *Cherax peknyi*, *Cherax quadricarinatus*, *Procambarus alleni*, *Procambarus clarkii*) bulunduğu rapor edilmiştir [6].

Kerevitler, doğal yollarla (örnek olarak, su akıntıları) ve balık tuzaklarında kullanılmaları ile farkında olmadan, bir ortamdan başka bir ortama taşınabildikleri gibi, bu canlıların bir tatlısu ortamından başka bir tatlısu ortamına taşınmalarındaki en önemli neden ise ekonomik olarak gelir elde etmek istemiyle bilinçli olarak yeni ortamlara taşınmalarıdır. Bu duruma örnek olarak Avrupa'ya yapılan kerevit stoklamalarını verebiliriz. Avrupa'ya, doğal türler tüketim ihtiyacını karşılayamadığı gerekçesiyle, kerevit üretimini artırmak amacıyla, başlangıçta Amerikan, sonraları ise Avustralya orijinli türler ithal edilmiştir, fakat ithal edilen bu türler taşındıkları ortamlara kerevit vebasının (*Aphanomyces astaci*) da ulaşmasına neden olmuşlardır [7; 8; 9].

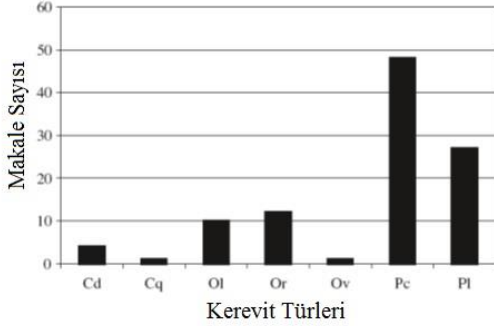
Bu amaçla, Avrupa'da yapılan ilk stoklama, Amerika orijinli kerevit türü olan *Orconectes limosus*'un Almanya'ya stoklanması olmuştur. Diğer bir Amerikan tür olan *Pacifastacus leniusculus* ise 1960'larda İsveç'de stoklanmaya başlanmıştır. Daha sonra, 1973'te Avustralya kerevit türü *Cherax destructor* İspanya'da stoklanmıştır. Ayrıca, bu tür ve *Cherax quadricarinatus* türü İtalya'da

da stoklanmıştır. Yapılan stoklamalar sonucunda *Orconectes limosus*'un 16, *Pacifastacus leniusculus*'un 21, *Procambarus clarkii*'nin 10 ülkede bulunduğu bilinmektedir [7; 10; 11].

Diğer taraftan, başlangıçta çoğunlukla ticari amaç taşıyan kerevit ithalleri; sonuçta genellikle kerevitlerin su kaynaklarında kontrolsüz bir şekilde yayılarak çoğalan popülasyonlarının oluşmasına ve ortamlar üzerinde olumsuz etkiler bırakmalarına neden olmuş; stoklamaların oluşturduğu olumsuz etkiler olumlu etkilerden daha fazla önem taşımıştır [7; 12]. Yabancı kerevit türü stoklamalarının başlıca olumsuz etkileri arasında; doğal türlerin yok edilmesi, hastalıkların taşınması, balık yumurtalarının tüketimi, balık stoklarının azalması, su bitkilerinin aşırı şekilde tüketilmesi ve su ortamındaki omurgasızların direkt veya dolaylı olarak etkilenmelerinin bulunduğu bilinmektedir [7; 13; 14].

Harlıoğlu ve Mişe [15] tarafından, Türkiye'de yabancı kerevit türlerinin varlığı rapor edilmeden, doğal olmayan kerevit türlerinin ülkemize ithalinin ve stoklanmasının meydana getirebileceği muhtemel sonuçların neler olabileceği konusunda bir derleme çalışması yayınlanarak bu konunun önemi vurgulanmış, yabancı kerevit türlerinin yurdumuza ithali ve stoklanmasının engellenmesi, doğal türümüzün korunması ve veriminin artırılması amacıyla hangi çalışmaların yapılması gerektiği belirtilmiştir. Türkçe yayınlanan bu derlemeye ve dünya literatüründe yabancı kerevit türleri stoklamalarının olumsuz sonuçlarını açıklayan oldukça fazla sayıda makale bulunmasına rağmen [7; 8; 9; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 37], yurdumuza akvaryumda pet hayvanı olarak kullanmak amacıyla, çevreye olan olumsuz etkileri defalarca kanıtlanmış kerevitlerin (örnek olarak, *C. quadricarinatus*, *P. clarkii*) de içinde bulunduğu türlerin ithal edildiği görülmektedir [6]. Şekil 1'de 2007 yılında yayınlanmış bir makalede [30], yabancı kerevit türleri stoklamalarının etkileri üzerine yayınlanmış makalelerin türlere göre dağılımı görülmektedir. Günümüzde

yayınlatılan makale sayısının çok daha fazla olduğu da bir gerçektir.



**Şekil 1.** Yabancı kerevit türleri stoklamalarının etkileri üzerine yayınlanmış makalelerin türlere göre dağılımı (Cd= *Cherax destructor*; Cq= *C. quadricarinatus*; Ol= *Orconectes limosus*; Or= *O. rusticus*; Ov= *O. virilis*; Pc= *Procambarus clarkii*; Pl= *P. leniusculus*). Gherardi [30]'den uyarlanılmıştır.

Bu derlemede, Türkiye'ye ithal edilmiş bulunan kerevit türlerinin doğal ortamlara ulaşmaları halinde çevre üzerine ne tür etkiler oluşturabileceği, stoklamalarda yaygın olarak kullanılan türlerin (*Orconectes limosus*, *Pacifastacus leniusculus*, *Cherax quadricarinatus* ve *Procambarus clarkii*) ve yabancı kerevit türü stoklamalarının global ölçekte (Avrupa, Afrika ve Avustralya kıtalarında) günümüze kadar oluşturduğu çevresel sorunlara örnekler verilerek açıklanılmaya çalışılmıştır.

## 2. Global Ölçekte Kerevit Stoklamının Çevresel Etkileri

### 2.1. Avrupa'ya kerevit stoklamının çevresel etkileri

Avrupa'nın su kaynaklarına 1850'lerde başlayan yabancı kerevit türlerinin stoklanmasının önemli etkilerini aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

- Mantar hastalığının (*Aphanomyces astaci*) Avrupa'ya taşınması,
- *Orconectes limosus*'ün stoklanması
- *Pacifastacus leniusculus*'ün stoklanması
- *Procambarus clarkii*'nin stoklanması
- *Cherax quadricarinatus*'ün stoklanması

### Mantar hastalığının Avrupa'ya taşınması:

Mantar hastalığı, Kuzey Amerika'dan İtalya'ya 1850'li yıllarda kerevit stoklamalarıyla görülmeye başlanılmış ve İtalya'dan da Avrupa'nın diğer ülkelerine yayılmıştır [25]. Mantar hastalığı 1990'larda dahi Avrupa kerevit populasyonlarını etkilemeye devam etmiştir [38]. Günümüzde de bu hastalığın etkileri ulaştığı ortamlarda devam etmektedir [39]. Kuzey Amerikan kerevit türleri bu hastalığın vektörü (taşıyıcı) olarak bilinmektedir ve bu türlerin birçok Avrupa ülkesine stoklanması ve buralarda populasyon oluşturmaları sonucunda mantar hastalığı birçok su kaynağına dağılmıştır.

Adı geçen mantar hastalığı, yayılabilmek için her zaman bir konakçıya ihtiyaç duymamakta, mantar sporları nemli yüzeylerde dahi canlı kalabildiklerinden başka ortamlara kolayca transfer olabilmektedirler. Buna en güzel örnek olarak, 1986 yılında Orta İrlanda'da mantar hastalığının yayılmasını verebiliriz [40]. Diğer bir önemli nokta ise, bu hastalığın tıpkı Britanya'nın sularında olduğu gibi kısa sürede doğal kerevit populasyonlarının birçoğunda görülmesidir [41; 42].

### *Orconectes limosus*'ün stoklanmasıyla oluşan çevresel sorunlar:

*Orconectes limosus*'ün 1890'lı yıllarda Kuzey Amerika'dan Almanya'ya getirilip stoklanması ve bu türün zamanla Dođu, Orta ve Batı Avrupa'ya yayılması, populasyonlar oluşturmaları ve mantar hastalığını taşınması, *Astacus astacus* populasyonlarının çok kötü derecede etkilenmesine neden olmuştur [13; 43; 44; 45].

Bu tür, Avrupa'da en yaygın şekilde dağılım gösteren ve mantar hastalığının yayılmasına da neden olan yabancı tür olarak bilinmektedir [46; 47]. Ayrıca, bu türün barınak oluşturduğu da bilinmektedir [48].

Bu tür Avrupa'da stoklandığı ortamlardaki doğal kerevit türünü yok ederek onların yerini almış [49] ve mantar hastalığının yayılmasında da önemli rol oynamıştır [46]. *Orconectes limosus*'ün diğer İskandinavya ülkelerine stoklanmamasına rağmen, sadece 1950'lerde

İsveç'e stoklandığına dair söylentiler varsa da bu fikir sonradan doğrulanmamıştır. Diğer taraftan, bir diğer *Orconectes*, *O. virilis*, İsveç'e stoklanmış, fakat bu tür başarılı popülasyonlar oluşturamamıştır [50].

*Orconectes limosus*'un Britanya sularındaki yeni bulguları ise, bu türün *Austropotamobius pallipes*'in popülasyonlarının geleceği üzerinde önemli bir tehdit olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, *O. limosus* Belarus'da ve birçok Avrupa ülkesinde *A. astacus* popülasyonlarını önemli ölçüde tehdit etmektedir [12].

Ayrıca, *O. limosus* Kuzey Amerika'da, St Lawrence Nehri'nin bazı bölümlerinde *O. virilis*'in ortamdaki elimine olmasına neden olmuştur [51].

#### ***Pacifastacus leniusculus*'un stoklanmasıyla oluşan çevresel sorunlar:**

*Pacifastacus leniusculus*'un İsveç'e Kuzey Amerika'dan 1960'larda getirilip stoklanması ve popülasyonlar oluşturması [50; 52], bunu takiben 1980'li yıllarda İsveç'ten ve Kuzey Amerika'dan getirilerek birçok Avrupa ülkesine stoklanması çevresel sorunlara neden olmuştur. Bu sorunların başında bu türün saldırganlık özelliği ve mantar sporlarını taşıması gelmektedir [43].

Mantar hastalığının Avrupa'da görülmesinden sonra *A. astacus* popülasyonlarının sayısının oldukça azalması neticesinde *P. leniusculus*, *A. astacus*'un yerine geçirilebilecek bir tür olarak düşünülmüştür [53]. *Procambarus clarkii* ile karşılaştırıldığında *P. leniusculus* daha yavaş büyüme özelliği gösterir, fakat soğuk iklim şartlarına daha dayanıklı bir türdür [11; 54]. Diğer taraftan, *P. leniusculus* mantar hastalığı taşıması nedeniyle birçok Avrupa ülkesindeki doğal kerevit türleri popülasyonlarının yok olmasına neden olmuştur [55; 56].

*Pacifastacus leniusculus*'un tüm popülasyonlarının mantar hastalığını taşımadığı, çok az da olsa bazı *P. leniusculus* ve Avrupa'nın doğal kerevit türlerinin aynı ortamda uzun süre birlikte yaşayabildikleri de bilinmektedir [57]. Öte yandan, çoğunlukla doğal kerevit türünün bulunduğu bir ortama *P.*

*leniusculus*'un stoklanması ile ortamda bulunan doğal tür yok olmuştur [22; 58].

*Pacifastacus leniusculus*'un Kuzey Amerika'da ve Orta Avrupa'da barınak (gizlenme yeri) oluşturduğuna dair bir gözlem rapor edilmemişken, bu türün Britanya'da uygun zemin (yumuşak) bulunduğu gizlenme yeri oluşturduğu ve göllerle akarsuların yamaçlarına ve setlerine zarar verdiği saptanmıştır [59].

*Pacifastacus leniusculus*'un yumurtlama verimi Avrupa'nın doğal kerevit türlerinden fazla olduğu için bu tür Avrupa'nın doğal türlerinden daha fazla oranda popülasyondaki sayıca yoğunluğunu artırabilmektedir [60; 61]. Bunun sonucunda da biyota üzerine, özellikle de doğal kerevit türleri [23; 58; 62], bentik balıklar [60], mollusklar [63] ve makrofitler [64; 65] üzerine olumsuz etkilerde bulunduğu rapor edilmiştir.

Britanya tatlısularında *P. leniusculus*'un oluşturduğu olumsuz çevresel etkilerden dolayı bu türün stoklanmasını ve dağılımını engellemek için yasa çıkarılmıştır [66; 67].

Holdich [12] ise *P. leniusculus*'un İngiltere'de oluşturduğu popülasyonların tatlısu ortamlarında önemli fiziksel ve biyolojik zararlar vermeye ve doğal kerevit türlerini ortamlarından elimine etmeye devam ettiğini bildirmiştir.

#### ***Procambarus clarkii*'nin stoklanmasıyla oluşan çevresel sorunlar:**

Bu türün, 1970'li yıllarda İspanya'ya Kuzey Amerika'dan getirilip stoklandığı ve sonraki yıllarda da İspanya'daki birçok su ortamına yayılıp popülasyonlar oluşturduğu bilinmektedir [68]. İspanya'yı takiben, *P. clarkii* Portekiz [7], Kıbrıs [19], İngiltere [7], Fransa, Almanya [12] ve İsveç'e [69] de stoklanmıştır.

*Procambarus clarkii*, Avrupa'nın doğal türlerine göre daha hızlı büyüyen, saldırgan ve gizlenme yeri oluşturan bir türdür [19]. Hobbs vd. [19]'ne göre *P. clarkii* stoklamalarının çoğu, çevre üzerine olumsuz sonuçlar doğurmuş, ya hiç ekonomik olmamış, ya da çok az ekonomik kazanç sağlamıştır. Ekonomik kazanç sağlayan popülasyonlarda Avrupa'ya mantar hastalığının taşınmasında ve

yayılmasında önemli bir faktör olmuşlardır [53]. İspanya ve Portekiz’de *P. clarkii* tüm sucul sistemi etkilemekle birlikte taşıdığı mantar nedeniyle de *A. pallipes* populasyonlarının çok kötü şekilde etkilenmesine neden olmuştur.

Bu tür, barınak oluşturduğundan ve çok hızlı koloni oluşturabildiğinden özellikle toprak havuzlar ve tarımsal sulama sistemlerindeki su kontrol yapıları için çok ciddi çevresel sorunlar yaratmaktadır. Örnek olarak, *P. clarkii*, Avrupa ülkeleri içerisinde en fazla İspanya ve Portekiz’de pirinç tarlalarında zararlara neden olmuştur [68]. Bununla birlikte, bu türün Avrupa’da hızlı bir şekilde yayılımı oldukça fazla sayıda rapor edilmiştir [69]. İspanya’da *P. clarkii*’yi pirinç tarlalarından yok etmeyi denemek amacıyla organofosfatlı pestisitler kullanılmış, fakat bu bazen ortamdaki kuşların ölümleri gibi felaketlerle sonuçlanmıştır [70].

### ***Cherax quadricarinatus*’un stoklanmasıyla oluşan çevresel sorunlar:**

Bu türün de, diğer yabancı kerevit türlerinin stoklamalarında gözlemlendiği gibi, çevre üzerinde oluşturduğu benzer olumsuz etkiler bulunmaktadır [7; 9; 14; 35; 37; 71; 72; 73; 74]. Örnek olarak, *C. quadricarinatus*, *P. clarkii* ve *P. leniusculus* türleri kadar kanibalistik olmasa da bu tür de kanibalistik türler arasında kabul edilmektedir. Ayrıca, bu tür doğal türümüzden daha kanibalistiktir [37].

Yapılan araştırmalar *C. quadricarinatus*’un bulunduğu ortamdan stoklandığı ortamlara hastalık taşıyabildiğini göstermektedir [36; 75; 76; 77].

Yukarıda sıralanan olumsuz etkilerinin dışında, *C. quadricarinatus* *P. clarkii* gibi yüksek düzeyde barınak oluşturan bir tür olarak kabul edilmese de, “düşük düzeyde barınak oluşturan bir tür” olarak kabul edilmektedir [78; 79; 80]. Bu türün doğal ortamının dışında stoklandığı yeni ortamlarında barınaklar oluşturduğu ve zemin yapısına zarar verdiği kanıtlanmıştır [73; 81]. Bu durum, özellikle baraj gölleri için sorunlar oluşturmaktadır.

### **2.2. Afrika’ya kerevit stoklamının çevresel etkileri**

Afrika’da doğal kerevit türü bulunmamaktadır [82]. Başta *P. clarkii* olmak üzere birçok Kuzey Amerika ve Avustralya kerevit türü 1965’lerden sonra Afrika’ya stoklanmıştır. Bu türlerden *P. clarkii* Mısır, Kenya, Güney Afrika, Zambiya [83] ve Sudan’a [84] stoklanmıştır. Bu türlerin Afrika’ya stoklanmaları ilgili kuruluşların izinleri ile, fakat bilgisiz bir şekilde olmuştur.

*Procambarus clarkii*’nin Güney Afrika’nın doğal sularında bulunduğu bilinmekle birlikte, bu tür özellikle Kenya’da yoğun olarak bulunmaktadır. Ayrıca, Zambiya’da *P. clarkii*’nin, *Cherax destructor* ve *C. quadricarinatus* ile birlikte yetiştiriciliği yapılmaktadır [84]. Günümüze kadar Zambiya’da kültür ve yetiştiricilik ortamlarının dışında, doğal ortamlarda yabancı kerevit türlerinin bulunduğu rapor edilmemiş olsa da, eğer bu türler doğal su kaynaklarına ulaşırlarsa, gizlenme yeri oluşturan türler olduklarından çevre üzerine olumsuz etki oluşturacakları Mikkola [84] tarafından belirtilmiştir.

*Procambarus clarkii* Kenya’ya 1966-1970 yılları arasında göller ve baraj göllerindeki ticari balıkçılığı arttırmak amacıyla stoklanmıştır [84]. Bu türün Kenya’ya stoklanmasından sonra birçok sosyal ve ekonomik sorunlar da ortaya çıkmıştır. Örnek olarak; bölgesel insanlar (özellikle üreticiler) kereviti yemek istememiş, ayrıca ekonomik ya da teknik anlamda kereviti yakalayıp pazarlamak, ihraç etmek imkanına sahip olmadıklarından ürünün hasadında ve tüketiciye aktarılmasında sorunlarla karşılaşmıştır [85]. Bununla birlikte, bu türün çevre üzerine olumsuz etkileri de rapor edilmiştir. Örnek olarak, balıkçıların ağlarına takılarak zarar vermeleri [86], Tilapia balığının üzerinden beslenmeleri [87] ve su üstü makrofitlerinin tahrip edilmesi gibi [85] olumsuz etkiler bildirilmiştir. Ayrıca, bu tür Kenya’da aşırı üreyen salyangozların bir predatörü olarak bazı su kaynaklarına stoklanmıştır. Bu türün bu amaçla kullanılmak istenmesi Afrika’da fazla yayılım göstermesine ve dolaylı olarak da daha fazla çevresel

sorunlara yol açmasına neden olacağı düşünülmektedir. Bu zararlara örnek olarak, *P. clarkii*'nin Nil Delta'sında Tilapia balıkçılığını balık yumurtalarını yiyerek etkileyeceği, ayrıca sulama suyu için kullanılan baraj sistemlerinde gizlenme yerleri oluşturarak fiziksel tahribatlara neden olacağı öngörülmektedir [7].

### 2.3. Avustralya'ya kerevit stoklamının çevresel etkileri

Kerevit stoklamalarının olumsuz etkileri ortaya çıktıktan sonra Avustralya'ya kerevitin başka ülkelerden ithal edilmesine izin verilmemektedir. Ayrıca, Avustralya'nın doğal kerevit türü olan *Cherax* türlerinin Avustralya'nın bir bölgesinden diğer bir bölgesine kültürünün yapılması, yemeklik ve eğlence amacıyla taşınması konusunda da tereddütler bulunmaktadır. Çünkü, *Cherax* türlerinin bu tür taşınmaları, taşındıkları ortamda bulunan doğal türlerin yok olmasına, hibrit türlerin ortaya çıkmasına ve çevresel bozulmalara neden olabilir. Diğer taraftan, hem *C. destructor*, hem de *C. tenuimanus* Avustralya'nın birçok bölgesine suni olarak ulaştırılmış ve buralarda popülasyonlar oluşturma başarısını göstermişlerdir. Günümüzde *C. tenuimanus*'un bölgeler arası taşınmasının yasaklanmasına rağmen *C. quadricarinatus* Avustralya'da Victoria Bölgesi'nde hızlı bir şekilde yaygınlaşmaktadır [12].

Avustralya'da kerevitin bir bölgeden başka bir bölgeye taşınması konusunda çekinceler devam ederken *Cherax* türlerinin ticareti her geçen gün artmakta ve sonuçta oldukça büyük alana yayılacağı düşünülmektedir [80].

### 2.4. Kuzey Amerika'ya kerevit stoklamının çevresel etkileri

Kuzey Amerika'da oldukça fazla sayıda kerevit türünün olmasına rağmen, bu türlerin yaklaşık % 50'sinin buldukları ortamdan başka ortamlara taşındıkları bilinmektedir [88]. Yabancı kerevit türlerinin ticari olarak kültürünün Batı, Güneybatı ve Güneydoğu Amerika'da yapılması [19] ve birçok türün balık ağlarında tuzak olarak kullanımı ile

(özellikle *O. rusticus*) kerevitler yaygın olarak diğer bölgelere yayılmaktadır [88].

*Orconectes* cinsine ait birçok tür Kuzey Amerika'dan doğal ortamlarının dışına taşınmış ve sonuçta taşındıkları ortamlarda bulunan diğer kerevit türlerinin yok olmasına neden olmuştur [19; 89]. *Orconectes rusticus* çevreye zarar veren bu türlerin en önemlisidir. Bu tür aslında Ohio Nehri'nin doğal kerevit türü olup [90], çoğunlukla insanlar tarafından Kuzeye, Batıya ve birçok eyalete, ayrıca Kanada'ya yayılmıştır [19]. Bu türün çevre üzerine olumsuz etkileri çok iyi bilindiğinden iki eyalette su kaynaklarına bırakılması ve barındırılması yasaklanmıştır [88].

Diğer agresif türlere benzer şekilde, *O. rusticus*'un çevresel etkileri; ortamda bulunan doğal kerevit türünü tüketmek, balıklar ve balık yumurtalarının üzerinden beslenmek, omurgasız canlılar ve bitkisel organizmalar üzerinden oldukça fazla oranda beslenmek şeklinde olmaktadır [19]. Görüldüğü gibi, *O. rusticus* doğal ortamının dışına taşındığında tüm diğer kerevit türlerinin en önemli rakiplerinden biridir ve kısa sürede popülasyondaki sayısını oldukça fazla miktarda arttırarak doğal ortam üzerine olumsuz etkiler yapmaktadır.

Diğer önemli bir tür ise *P. leniusculus* olup, bu türün doğal ortamı Oregon eyaletidir. Bu tür 1912 yılında Kaliforniya'ya stoklanmış [91], daha sonra ise diğer eyaletlere yayılmıştır [19]. Bu türün Sacramento-San Joaquin Deltası'nda ticari olarak kültürü yapılmaktadır [92] ve ayrıca bu tür birçok eyalette balık yakalamada bir tuzak (yem) olarak kullanılmaktadır [93]. Bu türün Kaliforniya Gölü'ne stoklandıktan sonra littoral bölgede oluşturduğu belirgin zararlar rapor edilmiştir [12]. Diğer taraftan, bu türün Tahoe ve Donner Gölü'ne stoklandıktan sonra çevre üzerine böyle bir olumsuz etkisi rapor edilmemiştir [93]. Ayrıca, *P. leniusculus* San Francisco Bölgesi'nde *P. nigrescens*'in yok oluşundan [94] ve Kuzeydoğu Kaliforniya'da *P. fortis*'in popülasyonlarındaki sayısının azalmasından sorumlu tutulmaktadır [7].

Avrupa'da olumsuz çevresel etkilere yol açan diğer bir tür olan *P. clarkii* Kuzeydoğu Meksika'nın doğal kerevit türüdür. Fakat Amerika'da en az 15 eyalete stoklanmıştır

[19]. Bu türün, Avrupa’da oluşturduğu büyük çevresel etkilerin yanında, Amerika’da sadece birkaç çalışmada olumsuz çevresel etkilerinden bahsedilmektedir [95]. *Procambarus clarkii*’nin bir gölet ortamına stoklandıktan sonra bu ortamda su bitkilerinin aşırı üremesini engellediği ve sivrisinek larvaları üzerinden beslenerek onların aşırı çoğalmasını kontrol ettiği belirtilmiştir. Bununla birlikte, *P. clarkii*’nin su keleri üzerine büyük bir etkisinin olduğu bulunmuştur [7].

*Procambarus clarkii* Kaliforniya’da pirinç tarlalarında bol miktarda bulunmaktadır. Yetiştiriciler ise kereviti toplayıp hasat etmekten ziyade, onun sulama sistemlerine ve pirince olan zararlarından dolayı ortamdaki yok edilmesine çalışmaktadırlar [96].

### 3. Tartışma ve sonuç

Ülkelerin doğal türleri olmayan saldırgan kerevit türleriyle tanışmalarının en önemli nedenlerinden biri olarak bu ülkelere yabancı türlerin pet hayvanı niteliğinde sokulması görülmektedir [97]. Örnek olarak, önceleri *P. clarkii* Tayvan’a akvaryumlarda tutulmak ve kapalı ortamlarda kültürünü yapıp ekonomik gelir elde etmek amacıyla ithal edilmiş, fakat bu tür sonraları akvaryumlardan kaçması veya tatlısu kaynaklarına doğrudan bırakılması yoluyla bu ülkede bölgesel populasyonlar oluşturmuştur [98]. Birçok ülkede akvaryum canlıları ithaline sınırlama getirilmedikçe ithal edilen canlı sayısının ve türünün her geçen yıl arttığı bilinmektedir [99; 100].

Ülkemize ise, son yıllarda akvaryumculukta kullanmak amacıyla, balık sınıfına girmeyen, kerevitlerin de içerisinde dahil olduğu, birçok omurgasız canlı türünün (örnek olarak, karides ve yengeç gibi) ithalinde artış bulunmaktadır [6]. Yurdumuza yabancı canlı su ürünlerinin ithali; Su Ürünleri Yönetmeliđi’nde (Resmi Gazete Tarihi: 10/03/1995, Sayı: 22223), “İthal edilecek su ürünleri için bulaşıcı hastalıklardan arı olduğuna ve sağlıklı bulunduğuna dair, satıcı ülke resmi kuruluşlarınca düzenlenmiş Sağlık Sertifikası ile Menşei Belgesinin ibraz edilmesi zorunludur. Damızlık materyal ithalatında bu belgelerin ayrıca Konsolosluklarınca onaylanması gerekir.” şartına bağlanılmıştır.

Ayrıca, “yabancı türlerle” ilgili olarak Orman ve Su İşleri Bakanlığının 28962 sayılı ve 04.04.2014 tarihli Resmi Gazetede yayınlanan “Sulak Alanların Korunması Yönetmeliđi” 13. Maddesinde “Ramsar alanları ve ulusal öneme haiz sulak alanlara, hangi maksatla olursa olsun, bilimsel araştırma yapılmadan ve Bakanlığın uygun görüşü alınmadan yabancı türler atılamaz, bırakılamaz ve yerleştirilemez” ve “Geçmişte atılmış ve bilimsel araştırmalar sonucunda sulak alan ekosisteminde ciddi olumsuz etki bıraktığı bilimsel araştırmalarla tespit edilen yabancı türlerin alandan uzaklaştırılması, bu mümkün olmuyorsa popülasyonlarının kontrol edilmesi Bakanlığın koordinasyonunda ilgili İdarelerce sağlanır.” ifadeleri bulunmaktadır.

Diğer taraftan, yabancı kerevit türleri stoklamasının olumsuz etkilerini yaşayan birçok ülkede (örnek olarak, Çek Cumhuriyeti, Fransa, İrlanda, Norveç, Polonya, İskoçya, İspanya, İsveç, Amerika’da bazı eyaletler ve İngiltere gibi) bu türlerin stoklanmasını ve yayılmasını engellemek amacıyla düzenlemeler yapılmış, kanunlar çıkarılmıştır [13; 101; 102; 103; 104; 105; 106; 107; 108; 109]. Ülkemizde de yönetimlerin, halkın ve özellikle yabancı türleri ithal etmek isteyen girişimcilerin genlerimizin korunması ve kerevit stoklamalarının doğurabileceği olumsuz etkiler konusunda bilinçlendirilmesi ve ithalatı önleyici yasaların çıkarılması gerekmektedir. Eğer bu konuda başarıya ulaşılamazsa, ekonomik gelir elde etmek amacıyla, yabancı kerevit türleri stoklamaları nedeniyle su kaynaklarımızın kalitelerinin ve doğal gen kaynaklarımızın bozulmasına neden olunacaktır. Yaklaşık 10 yıl önce, ülkemize henüz yabancı kerevit türleri akvaryum ölçeğinde ithal edilmemişken, Harlıoğlu ve Mişe [15] tarafından yabancı kerevit türlerinin stoklanmasının meydana getirebileceği muhtemel sonuçlar detaylı olarak açıklanmış ve önlemlerin alınması gerektiği konusuna dikkat çekilmiş olunmasına rağmen, günümüzde ülkemize yabancı kerevit türlerinin ithalinin hızla devam ettiği görülmektedir.

Ülkemiz için sevindirici durum *O. rusticus*’un halen akvaryumculukta kullanılmak amacıyla ithal edilmemiş olması ve henüz yurdumuzda varlığı bilinen yabancı

türlerin doğal ortamlara ulaştıklarına dair raporların bulunmamış olmasıdır. Yabancı türlerin ithalinin yasaklanmaması durumunda, önümüzdeki 10 yıl içerisinde de yabancı türlerin doğal ortamlara ulaştıklarına dair raporların yayınlattılacağı düşünülmektedir.

Akvaryum ortamından kerevitlerin su kaynaklarına ulaşması konusunda riskler belirlenirken, akvaryumcu ile en yakın su kaynağı arasındaki mesafe ve akvaryumcu ile akvaryumcunun deşarj sularının boşaldığı su kaynağı arasındaki mesafe göz önüne alınmaktadır [110]. Türkiye'de ise, halen bu konularda herhangi bir düzenleme bulunmamaktadır. Türkmen ve Karadal [6] bu durumun ülkemizde bulunan yabancı kerevit türlerinin su kaynaklarına ulaşmasında en önemli risk olduğunu savunmuşlardır. Türkmen ve Karadal [6] ayrıca, ülkemizdeki akvaryumcuların genellikle iç su kaynaklarına oldukça yakın büyük şehirlerde bulunduğunu ve akvaryum sularının, herhangi bir işlem görmeden, direkt olarak içerisinde tatlısu türleri bulunabilecek su kaynaklarına deşarj edildiğini belirtmişlerdir. Dolayısıyla, Türkmen ve Karadal [6] tarafından da belirtildiği gibi akvaryumda pet hayvanı olarak kullanılmak amacıyla ülkemize ithal edilen kerevit türlerinin su ekosistemlerine ulaşma ve yayılma potansiyeli oldukça yüksek bulunmaktadır. Dolayısıyla bu konuda da gerekli yasal düzenlemelerin acil olarak yapılması gerekmektedir.

Doğal kerevit stokları zarar gören Avrupa'da son yıllarda yerli kerevit stoklarını zenginleştirme amaçlı yavru üretimi çalışmalarına hız verilmiştir. Ülkemizin sahip olduğu su kaynakları potansiyeli ve doğal kerevit türü yavru üretimi çalışmalarını gerçekleştirmeye, kerevit üretimini artırmaya oldukça uygundur. Kontrollü veya yarı kontrollü ortamlarda üretilen yavrularla kerevit stoklarımızın zenginleştirme çalışmaları kerevit üretimimizin artırılması açısından olumlu sonuçlar doğuracaktır.

Yurdumuza kerevit türleri ithalinin en önemli nedeni yabancı türlerin renklerinden dolayı akvaryumculukta kullanılmasıdır. Doğal türümüz *A. leptodactylus*'un geniş ve beğenilen bir renk yelpazesine sahip olduğu bilinmektedir. Bu türün rengi; daha çok petrol-

yeşili olmakla birlikte, sarımsı renkten kahverengiye kadar değişebilmektedir. Örnek olarak, su bitkilerinin yoğun olduğu ortamlardan yakalanan *A. leptodactylus*'ların renklerinin parlak yeşilden koyu yeşile kadar değiştiği, kumluk ve çakıllı ortamlardan yakalananların ise sarımsı bal renginde ve kısaçlarında kahverengi lekelerin bulunduğu, siltli zeminden yakalananların ise siyah renkte olduğu bilinmektedir. Doğal türümüzün bu kadar geniş renk yelpazesine sahip olması nedeniyle akvaryumculukta kullanılması mümkündür.

#### 4. Kaynaklar

1. Köksal, G. (1988). *Astacus leptodactylus* in Europe. In: Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation (eds D.M. Holdich and R.S. Lowery), Croom Helm, London and Timber Press, Oregon, pp. 365-400.
2. Harlioğlu, M.M. (2008). The harvest of the freshwater crayfish *Astacus leptodactylus* Eschscholtz in Turkey: harvest history, impact of crayfish plague, and present distribution of harvested populations. *Aquaculture International*, **16**, 351-360.
3. Harlioğlu, M.M. and Güner, U. (2006). Studies on the recently discovered crayfish, *Austropotamobius torrentium* (Shrank, 1803), in Turkey: morphological analysis and meat yield. *Aquaculture Research*, **37**, 538-542.
4. Harlioğlu, M.M. and Güner, U. (2007). A new record of recently discovered crayfish, *Austropotamobius torrentium* (Shrank, 1803), in Turkey. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture-Connnaissance Et Gestion Du Patrimoine Aquatique*, **387**, 1-5.
5. Güner, U. and Harlioğlu, M.M. (2010). Status of freshwater crayfish distribution in Thrace region of Turkey. *Reviews in Fisheries Science*, **18(1)**, 1-6.
6. Turkmen, 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.
7. Holdich, D.M. (1999a). The negative effects of established crayfish introductions. *Crustacean issues*, **11**, 31-48.
8. Oidtmann, B., (2000). Diseases in freshwater crayfish. *Crayfish Conference Leeds 2000*. pp: 9-18.



9. Lodge, D.M., Deines, A., Gherardi, F., Yeo, D.C., Arcella, T., Baldridge, A.K., Barnes, M.A., Chadderton, W.L., Feder, J.L., Gantz, C.A. and Howard, G.W. (2012). Global introductions of crayfishes: evaluating the impact of species invasions on ecosystem services. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, **43**, 449-472.
10. Ackefors, H. (1994). Recent progress in Australian crayfish culture. *World Aquaculture* **25**(4), 14-19.
11. Ackefors, H. (1999). The Positive Effects of Established crayfish Introductions in Europe. In: *Crayfish in Europe as Alien Species. How to Make the Best of a Bad Situation?* (eds F. Gherardi and D. Holdich) Balkema, Rotterdam/Brookfield, pp: 49-61.
12. Holdich, D.M. (1999b). The introduction of alien crayfish species into Britain for commercial exploitation An own goal? The introduction of alien crayfish species in Europe- how to make the best of a bad situation?: 85-97. *Crustacean Issues* 11. Rotterdam: Balkema. In: F. Gherardi and D.M. Holdich (eds).
13. Souty-Grosset C, Holdich DM, Noël PY, Reynolds JD, Haffner P (eds). (2006). *Atlas of Crayfish in Europe*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, (Patrimoines naturels, 64) 187 pp. ISBN: 2-85653-579-8
14. Holdich, D.M., Reynolds, J.D., Souty-Grosset, C. and Sibley, P.J. (2009). A review of the ever increasing threat to European crayfish from non-indigenous crayfish species. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, (394-395), p.11.
15. Harlioğlu, M.M. ve Mişe, S. (2007). Yabancı tatlı su istakoz türlerinin Türkiye'ye stoklanması meydana getirebileceği muhtemel sonuçlar. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* Cilt: 24, Sayı (1-2): 213-218.
16. Bovbjerg, R.V. (1970). Ecological isolation and competitive exclusion in two crayfish (*Orconectes virilis* and *Orconectes immunis*). *Ecology*, **51**, 226-236.
17. Capelli, G.M. (1982). Displacement of northern Wisconsin crayfish by *Orconectes rusticus* (Girard). *Limnol. Oceanogr*, **27**, 741-745.
18. Lodge, D.M. and Lordman, J.G. (1987). Reductions in submersed macrophyte biomass and species richness by the crayfish *Orconectes rusticus*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci*, **44**, 591-597.
19. Hobbs, H.H. III, Jass, J.P. and Huner, J.V. (1989). A review of global crayfish introductions with particular emphasis on two North American species (Decapoda, Cambaridae). *Crustaceana*, **56**, 300-316.
20. Chambers, P.A., Hanson, J.M., Burke, J.M. and Prepas, E.E. (1990). The impact of the crayfish *Orconectes virilis* on aquatic macrophytes. *Freshwater Biology*, **24**, 81-91.
21. Hanson, J.M., Chambers, P.A. and Prepas, E.E., (1990). Selective foraging by the crayfish *Orconectes virilis* and its impact on macroinvertebrates. *Freshwater Biology* **24**, 69-80.
22. Holdich, D.M. and J.C.J. Domaniewski., (1995). Studies on a mixed population of the crayfish, *Austropotamobius pallipes* and *Pacifastacus leniusculus*. *Freshwater Crayfish* **10**, 37-45.
23. Holdich, D.M., Reader, J.P., Rogers, W.D. and Harlioğlu, M.M. (1995a). Interactions between three species of crayfish, *Austropotamobius pallipes*, *Astacus leptodactylus* and *Pacifastacus leniusculus*. *Freshwater Crayfish* **10**, 46-56.
24. Holdich, D.M., Rogers, W.D. and Reader, J.P. (1995b). *Crayfish conservation*. Project Record 378/10/NandY. Bristol: National Rivers Authority.
25. Alderman, D.J. (1996). Geographical spread of bacterial and fungal disease of crustaceans. *Rev. Sci. Tech. Int. Epiz*, **15**, 603-632.
26. Nyström, P. and Strand, J.A. (1996). Grazing by native and an exotic crayfish on aquatic macrophytes. *Freshwater Biology*, **36**, 673-682.
27. Lilley, J.H., Cerenius, L. and Söderhäll, K. (1997). RAPD evidence for the origin of crayfish plague outbreaks in Britain. *Aquaculture*, **157**, 181-185.
28. Crehuet, M., Alcorlo, P., Bravo-Utrera, M. A., Baltanás, A., & Montes, C. (2007). Assessing the trophic ecology of crayfish: a case study of the invasive *Procambarus clarkii*. In *Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution, and threats* (pp. 559-576). Springer Netherlands.
29. Foster, J., & Harper, D. (2007). Status and ecosystem interactions of the invasive Louisiana red swamp crayfish *Procambarus clarkii* in East Africa. In *Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution, and threats* (pp. 91-101). Springer Netherlands.
30. Gherardi, F. (2007). Understanding the impact of invasive crayfish. In *Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution, and threats* (pp. 507-542). Springer Netherlands.
31. Holdich, D. M., & Pöckl, M. (2007). Invasive crustaceans in European inland waters.

- In *Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution, and threats* (pp. 29-75). Springer Netherlands.
32. Ilhéu, M., Bernardo, J. M., & Fernandes, S. (2007). Predation of invasive crayfish on aquatic vertebrates: the effect of *Procambarus clarkii* on fish assemblages in Mediterranean temporary streams. In *Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution, and threats* (pp. 543-558). Springer Netherlands.
  33. Lynas, J., Storey, A., & Knott, B. (2007). Introduction and spread of crayfish (Parastacidae) in Western Australia and their potential to displace indigenous species. In *Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution, and threats* (pp. 577-596). Springer Netherlands.
  34. Coughran, J. and Daly, G. (2012). Potential threats posed by a translocated crayfish: the case of *Cherax destructor* in coastal drainages of New South Wales, Australia. *Crustacean research*. Special number, (7), pp.5-13
  35. Leland, J.C., Coughran, J. and Furse, J.M. (2012). Further translocation of the Redclaw, *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae), to Lake Ainsworth in northeastern New South Wales, Australia. *Crustacean research*. Special number, (7), 1-4.
  36. Saoud, I. P., Ghanawi, J., Thompson, K. R., & Webster, C. D. (2013). A review of the culture and diseases of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens 1868). *Journal of the World Aquaculture Society*, **44**(1), 1-29.
  37. Kotovska, G., Khrystenko, D., Patoka, J. and Kouba, A. (2016). East European crayfish stocks at risk: arrival of non-indigenous crayfish species. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, (417), p.37.
  38. Westman, K. (1995). Introduction of alien crayfish in the development of crayfish fisheries: experience with signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus* (Dana)) in Finland and the impact on the native noble crayfish (*Astacus astacus* (L.)). *Freshwater Crayfish* 10: 1-17.
  39. Kokko, H., Koistinen, L., Harlioğlu, M. M., Makkonen, J., Aydın, H., & Jussila, J. (2012). Recovering Turkish narrow clawed crayfish (*Astacus leptodactylus*) populations carry *Aphanomyces astaci*. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, (404), 12.
  40. Reynolds, J.D. (1988). Crayfish extinctions and crayfish plague in Ireland. *Biological Conservation*, **45**, 279-285.
  41. Alderman, D.J. and J.L. Polglase. (1988). Pathogens parasites and commensals. In: D.M. Holdich and R.S. Lowery (eds) *Freshwater crayfish: biology, management and exploitation*, pp: 167-212. Crom-Helm, London.
  42. Alderman, D.J. (1993). Crayfish plague in Britain, the first twelve years. *Freshwater Crayfish*, **9**, 266-272.
  43. Lowery, R.S. and D.M. Holdich. (1988). *Pacifastacus leniusculus* in North America and Europe, with details of the distribution of introduced and native crayfish in Europe. In D.M. Holdich and R.S. Lowery (eds), *Freshwater crayfish: biology, management and exploitation*: 283-308. London: Croom Helm (Chapman and Hall).
  44. Momot, W.T. (1988). *Orconectes* in North America and elsewhere. In D.M. Holdich and R.S. Lowery (eds), *Freshwater crayfish: biology, management and exploitation*. London: Croom Helm (Chapman and Hall).
  45. Dehus, P., Bohl, E., Oidtmann, B., Keller, M., Lechleiter, S., Phillipson, S. (1999). German conservation strategies for native crayfish species with regard to alien species. In: Gherardi and Holdich (eds), *Crayfish in Europe as alien species*. CRC Press, p.149.
  46. Vey, A., Söderhäll, K., Ajaxon, R. (1983). Susceptibility of *Orconectes limosus* Raff. to crayfish plague. *Freshwater Crayfish*, **5**, 192-291
  47. Füreder, Leopold, and Manfred Pöckl. (2007). Ecological traits of aquatic NIS invading Austrian fresh waters." In *Biological Invaders in inland waters: profiles, distribution, and threats*, pp. 233-257. Springer Netherlands.
  48. Holdich, D., & Black, J. (2007). The spiny-cheek crayfish, *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817)[Crustacea: Decapoda: Cambaridae], digs into the UK. *Aquatic Invasions*, **2**(1), 1-15.
  49. Laurent, P.J. (1988). *Austropotamobius pallipes* and *A. torrentium*, with observations on their interactions with other species in Europe. In D.M. Holdich and R.S. Lowery (eds), *Freshwater crayfish: biology, management and exploitation*: pp. 341-364. London: Croom Helm (Chapman and Hall).
  50. Svårdson, G. (1995). The early history of signal crayfish introduction into Europe. *Freshwater Crayfish*, **8**, 68-77.
  51. Hamr, P. (2002). *Orconectes*. In: Holdich DM (ed), *Biology of freshwater crayfish*. Blackwell Science, Oxford, pp 585- 608
  52. Abrahamson, S. (1972). The crayfish, *Astacus astacus* in Sweden and the introduction of the

- American crayfish *Pacifastacus leniusculus*. Freshwater Crayfish, **1**, 28-39.
53. Ackefors, H. and Lindqvist, O.V. (1994). Cultivation of Freshwater Crayfishes in Europe. In: Freshwater Crayfish Aquaculture in North America, Europe and Australia. Families Astacidae, Cambaridae and Parastacidae (ed. J.V. Huner). Food Products Press, New York.
  54. Lowery, R.S. (1988). Growth, moulting and reproduction. In: Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation (eds D.M. Holdich and R.S. Lowery), Croom Helm, London and Timber Press, Oregon, pp. 83-114.
  55. Smith, V.J. and Söderhäll, K. (1986). Crayfish pathology: an overview. Freshwater Crayfish **6**, 199-211.
  56. Alderman, D.J., Holdich, D.M. and Reeve, I.D. (1990). Signal crayfish as vectors in crayfish plague in Britain. Aquaculture **86**, 3-6.
  57. Westman, K., Savolainen, R. and Pursiainen, M. (1993). A comparative study of the growth and moulting of the noble crayfish, *Astacus astacus* (L.), and the signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana), in a small forest lake in southern Finland. Freshwater Crayfish, **9**, 451-465.
  58. Söderbäck, B. (1995). Replacement of the native crayfish *Astacus astacus* by the introduced species *Pacifastacus leniusculus* in a Swedish lake: possible causes and mechanisms. Freshwater Biology **33**, 291-304.
  59. Guan, R. (1994). Burrowing behaviour of signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana), in the River Great Ouse, England. Freshwater Forum, **4**, 155-168.
  60. Guan, R. and P.R. Wiles. (1996). Growth, density and biomass of crayfish, *Pacifastacus leniusculus*, in a British lowland river. Aquatic Living Resources, **9**, 265-272.
  61. Harlioğlu, M.M. (1996). Comparative biology of the signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana), and the narrow-clawed crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz. Ph. D. Thesis, 435 pp. University of Nottingham.
  62. Cukerzis, J.M. (1988). *Astacus astacus* in Europa. In: Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation (eds D.M. Holdich and R.S. Lowery), Croom-Helm, London and Sydney, pp: 309-340.
  63. Warner, G.F., Wood, J.C and Orr-Ewing, R.H. (1995). Signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) feeding on pond snails: optimal foraging? Freshwater Crayfish **8**, 352-359.
  64. Nyström, P., Brönmark, Ch. and Granéli, W. (1996a). Influence of an exotic and native crayfish species on littoral benthic community. Oikos, **85**, 545-553.
  65. Nyström, P., Brönmark, C. and Granéli, W. (1996b). Patterns in benthic food webs: a role for omnivorous crayfish? Freshwater Biology, **36**, 631-646.
  66. Holdich, D.M. and Rogers, W.D. (1997). The white-clawed crayfish, *Austropotamobius pallipes*, in Great Britain and Ireland with particular reference to its conservation in Great Britain. Bull. Fr. Pêche Piscic, **347**, 597-616.
  67. Rogers, W.D. and Holdich, D.M. (1997). New legislation to conserve the native crayfish in Britain -will it work? Freshwater Crayfish **11**, 619-626.
  68. Huner, J.V. (1988). *Procambarus* in North America and elsewhere. In D.M. Holdich and R.S. Lowery (eds), *Freshwater crayfish: biology, management and exploitation*: pp. 239- 261. London: Croom Helm (Chapman and Hall).
  69. Stucki, T.P. (1997). Three American crayfish species in Switzerland. Freshwater Crayfish **11**, 130-133.
  70. Ackefors, H. (2000). Freshwater crayfish farming technology in the 1990s: a European and global perspective. Fish and Fisheries, **1**, 337-359.
  71. Bradsell P, Prince J, Kuchling G & Knott B. (2002). Aggressive interactions between freshwater turtle, *Chelodina oblonga*, hatchlings and freshwater crayfish, *Cherax* spp.: implications for the conservation of the critically endangered western swamp turtle, *Pseudemydura umbrina*. Wildlife Research, **29**, 295-301.
  72. De Moor, I. (2002). Potential impacts of alien freshwater crayfish in South Africa. African Journal of Aquatic Science, **27**(2), 125-139.
  73. Coughran, J. and Leckie, S.R. (2007). Invasion of a New South Wales stream by the tropical crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens). *Pest or guest: the zoology of overabundance*, pp.40-46.
  74. Belle, C.C. and Yeo, D.C. (2010). New observations of the exotic Australian red-claw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868)(Crustacea: Decapoda: Parastactidae) in Singapore. Nature in Singapore, **3**, 99-102.
  75. Edgerton, B.F. and Prior, H.C. (1999). Description of a hepatopancreatic rickettsia-like organism in the redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus*. Diseases of Aquatic Organisms, **36**, 77-80.

76. Bowater, R.O., Wingfield, M., Fisk, A., Condon, K.M., Reid, A., Prior, H. and Kulpa, E.C. (2002). A parvo-like virus in cultured redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* from Queensland, Australia. *Diseases of aquatic organisms*, **50**, 79-86.
77. Romero, X. and Jimenez, R. (2002). Histopathological survey of diseases and pathogens present in redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (Von Martens), cultured in Ecuador. *Journal of fish diseases*, **25**(11), pp.653-667
78. Horwitz, P.H.J. and Richardson, A.M.M. (1986). An ecological classification of the burrows of Australian freshwater crayfish. *Marine and Freshwater Research*, **37**(2), 237-242.
79. Bauer. (1998). Gill-cleaning mechanisms of the crayfish *Procambarus clarkii* (Astacidea: Cambaridae): experimental testing of setobranch function. *Invertebrate Biology*, **117**, 129-143.
80. Mills, B. J., N. M. Morissy, and J. V. Huner. (1994). Cultivation of freshwater crayfishes in Australia. Pp. 217-285 in J. V. Huner, ed. *Freshwater crayfish aquaculture*. Food Products Press, New York, New York
81. Todd, S-R, D'Andrea, M. (2003). Alien Crayfish Invasion of Jamaican Rivers. *Crayfish News*, **25** (4), 17-18
82. Hobbs, Jr. H.H. (1988). Crayfish Distribution, Adaptive Radiation and Evolution. In: *Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation* (eds D.M. Holdich and R.S. Lowery). Croom-helm, London, pp: 52-83.
83. Henttonen, P. and Huner, J.V. (1997). Where is *Procambarus clarkii*? *Crayfish News*, **19**(4), 5-8.
84. Mikkola, H. (1996). Alien freshwater crustacean and indigenous mollusc species with aquaculture potential in eastern and southern Africa. *South Afr. J. Aquat. Sci*, **22**(12), 90-99.
85. Harper, D.M., Mavuti, K. M. and Muchiri, S.M. (1990). Ecology and management of Lake Naivasha, Kenya, in relation to climatic, change, alien species, introductions, and agricultural development. *Environmental Conservation*, **17**, 328-336.
86. Lowery, R.S. and Mendes, A.J. (1977). The biology of *Procambarus clarkii* in Lake Naivasha, Kenya; with a note on its distribution. *Freshwater Crayfish*, **3**, 203-210.
87. Brummet, R.F. and Alon, N.C. (1994). Polyculture of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Australian red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in earthen ponds. *Aquaculture*, **122**, 47-54.
88. Taylor, C.A., Warren Jr, M.L., Fitzpatrick Jr, J.F., Hobbs III, H.H., Jezerinac, R.F., Pflieger, W.L. and Robinson, H.W. (1996). Conservation status of crayfishes of the United States and Canada. *Fisheries*, **21**(4), 25-38.
89. Lodge, D.M. and Hill, A.M. (1994). Factors governing species composition, population size, and productivity of cool-water crayfishes. *Nordic J. Freshw. Res*, **69**, 111-136.
90. Momot, W.T. (1997). History of the range extension of *Orconectes rusticus* into northwestern Ontario and Lake Superior. *Freshwater Crayfish*, **11**, 61-72.
91. Goldman, C.R. (1973). Ecology and physiology of the California crayfish *Pacifastacus leniusculus* (Dana) in relation to its suitability for introduction into European waters. *Freshwater Crayfish*, **1**, 106-120.
92. McGriff, D. (1983). The commercial fishery for *Pacifastacus leniusculus* Dana in the Sacramento San Joaquin delta. *Freshwater Crayfish*, **5**, 403-417.
93. Goldman, C.R. and Rundquist, J.C. (1977). A comparative ecological study of the California crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana), from two subalpine lakes (Like Tahoe and Lake Donner). *Freshwater Crayfish*, **3**, 51-80.
94. Bouchard, R.W. (1977). Distribution, ecology and systematic status of five poorly known Western North American crayfishes (Decapoda: Astacidae and Cambaridae). *Freshwater Crayfish*, **3**, 409-421.
95. Holdich, D.M. (1988). The dangers of introducing alien animals, with particular reference to crayfish. *Freshwater Crayfish 7*: xv-xxx.
96. Sommer, T.R. and Goldman, C.R. (1983). The crayfish *Procambarus clarkii* from California rice fields: ecology, problems, and potential for harvest. *Freshwater Crayfish*, **5**, 418-428.
97. Ruiz, G. M., Carlton, J. T., Grosholz, E. D., & Hines, A. H., (1997). Global invasions of marine and estuarine habitats by non-indigenous species: mechanisms, extent, and consequences. *American Zoologist*, **37**(6), 621-632.
98. Gao, R.Q. and Hong, S.F., (2001). The exotic species in the aquatic plant pond in the Taipei Botanical Garden. *Agriculture Policy and Review*, **107**, 82-82.
99. Cowie, R. H., (2001). Invertebrate Invasions on Pacific Islands and the Replacement of Unique Native Faunas: A Synthesis of the Land and Freshwater Snails\* Contribution no. 2001-001

- of Bishop Museum's Pacific Biological Survey. *Biological Invasions*, **3(2)**, 119-136.
- 100.** Lin, Y.H., CH, Chang., IH, Chen., YW, Chiu., SH Wu., and JH, Chen. (2006). The survey of the imported aquatic invertebrates via the live aquarium ornamental trade in Taiwan. *Taiwania*, **51(2)**, 99-107.
- 101.** Horwitz, P. (1990). The translocation of freshwater crayfish in Australia: potential impact, the need for control and global relevance. *Biol Conserv* **54**, 291–305.
- 102.** Gherardi, F., Holdich, D.M. (1999). Crayfish in Europe as non-native species - how to make the best of a bad situation. *Crustacean Issues* 11. A. A. Balkema, Rotterdam. ISBN 90 5410 469 4, 299 pp.
- 103.** Lodge, D., Taylor, C., Holdich, D.M., Skurdal, J. (2000a). Nonindigenous crayfishes threaten North American freshwater biodiversity: lessons from Europe. *Fisheries*, **25(8)**, 7–20.
- 104.** Lodge, D., Taylor, C., Holdich, D.M., Skurdal, J. (2000b). Reducing impacts of exotic crayfish introductions: new policies needed. *Fisheries*, **25(8)**, 21–23.
- 105.** Holdich, D., Sibley, P., Peay, S. (2004). The white-clawed crayfish – a decade on. *Br Wildlife*, **15(3)**, 153–164.
- 106.** Holdich, D.M., Pöckl, M. (2005a). Does legislation work in protecting vulnerable species? *B. Fr. Peche. Piscic*, **376–377**, 809–828.
- 107.** Holdich, D.M., Pöckl, M. (2005b). Can legislation protect vulnerable crayfish species? *Bulletin de Français de la Peche et de la Pisciculture*, **376–377**, 809–827.
- 108.** Peay, S., (2009). Invasive non-indigenous crayfish species in Europe: recommendations on managing them. *Knowl Manag Aquat Ecosyat*, 394–395, 1–9.
- 109.** Svobodova, J., Vlach, P., Fischer, D. (2010) *Legislativní ochrana raku v České republice a ostatních státech Evropy*. VTEI, 52, 1–5.
- 110.** Weigle, S. M., Smith, L. D., Carlton, J. T., & Pederson, J. (2005). Assessing the risk of introducing exotic species via the live marine species trade. *Conservation Biology*, **19(1)**, 213-223.