



Rodentlerde yaygın bir zoonotik etken: Bartonella

Derya Karataş Yeni¹

¹ Veteriner Kontrol Merkez araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Etlık, Ankara, Turkey

Geliş Tarihi / Received: 29.03.2021, Kabul Tarihi / Accepted: 26.05.2021

Özet: Zoonotik etkenlerin konakçı türlerinin belirlenmesi, ortaya çıkabilecek hastalıkların kontrol altına alınmasında oldukça önem arz eder. Yapılan çalışmalar, kemirgenlerin bakteriyel ve viral bulaşıcı mikroorganizmaların eko-epidemiolojisinde önemli rol oynadığı göstermiştir. Bunlar arasında kemirgenlerin doğal rezervuarları veya konakçıları olduğu *Bartonella* türleri de yer almaktadır. *Bartonella* spp. gibi göz ardı edilebilen patojenlerin izlenmesi ve epidemiyolojik çalışmalar yapılması önemlidir. Zoonotik özelliği ile halk sağlığı yönünden risk oluşturabilecek olan bu etkenin ülkemizde rodentlerde takibi göz ardı edilmiş veya çok az irdelenmiş durumdadır. Bu çalışmada, rodentlerde *Bartonella* spp.'nin Real-time PCR yöntemi ile araştırılması amaçlandı. Türkiye'nin beş farklı yerleşim biriminden kaplan ile yakalanan 41 rodente (ev faresi, lağım sıçanı, tarla faresi, kör fare) ait dalak örneğinde *Bartonella* spp. varlığı Real-time PCR ile araştırıldı. Real-time PCR sonucu incelenen rodent dalak örneklerinden 6'sı (%14,63) *Bartonella* spp. yönünden pozitif bulundu. *Bartonella* pozitifliği açısından örneklem lokasyonları arasında istatistiksel anlam saptanmadı ($P > 0,05$). Sonuç olarak, yabani kemirgenlerin hastalığın olası bulaşıcı rezervuar olarak önem arz ettikleri ve bu alanda daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu kanaatine varıldı.

Anahtar kelimeler: *Bartonella* spp., Real-time PCR, rodent.

A common zoonotic agent in rodents: Bartonella

Abstract: Identifying the host types of zoonotic agents is one of the keys to controlling emerging infectious diseases. Studies have shown that rodents play an important role in the eco-epidemiology of bacterial and viral infectious agents. At the same time, rodents are natural reservoirs of *Bartonella* spp. It is important to monitor negligible pathogens such as *Bartonella* spp. especially in rodents that act as hosts and reservoirs, and to conduct epidemiological studies. This microorganism, which may pose a risk in terms of public health with its zoonotic feature, a limited number of studies have been conducted in our country on the detection of *Bartonella* spp. In this study, existence of *Bartonella* spp. was investigated by Real-time PCR method in 41 spleen samples of rodent (house mouse, field mouse, sewer rat, blind mouse) collected with trap from five different settlements of Turkey. A total number of six (14.63%) rodent spleen samples studied with the Real-time PCR were found positive for *Bartonella* spp. There was no statistical significance among sample locations in terms of *Bartonella* positivity. As a result of our study, it was concluded that wild rodent species can be considered as possible reservoirs in the transmission of the disease and further studies are needed in this area.

Keywords: *Bartonella* spp, Real time PCR, rodent.

Giriş

Bartonella spp, Proteobacteria sınıfı, *Bartonellaceae* ailesinin, *Bartonella* cinsi içerisinde yer almaktadır (Birtles ve Richard 2005). Etken, Gram negatif olup rutin boyalarla zayıf boyanmaktadır. *Bartonella* türleri aerobik üreyen, pleomorfik veya kokobasil yapıları fakültatif hücre içi bakterilerdir. *Bartonellaceae* familyasının, birçok memeli ve eklembacaklılarda varlığını sürdürebilen bir bakteri grubunu temsil ettiği bilinmektedir (Birtles ve Richard 2005).

Bartonella türleri, kene, pire ve bit gibi vektörler tarafından taşınmakta ve kemirgenlerde, geviş getirenlerde, kedi ve köpek gibi birçok memeli türünde yaygın enfeksiyonlara yol açmaktadır (Diaz ve ark.

2012). Yapılan çalışmalarda, kemirgenler, kediler ve geviş getirenler olmak üzere *Bartonella* enfeksiyonları açısından birçok bildirim yapılmıştır. Kedilerde kronik böbrek yetmezliği, köpeklerde endokardit ve peliozis hepatitis (karaciğer lobüllerinde konjestiyon'a bağlı kan birikimleri) ve geviş getirelerde endokardit yaptığı bildirilmiştir (Chomel ve ark. 1996; Buffet ve ark. 2013; Breitschwerdt ve Kordick 2000; Chang ve ark. 2000; Kim ve ark. 2005).

İnsanlar enfeksiyonlar, *Bartonella* türlerini barındıran çeşitli kemirgenlerle temas veya ektoparazitlerine maruziyet sonrası ortaya çıkabilmektedir (Li 2015). *Bartonella* cinsi içerisinde *Bartonella* (*B.*) *henselae*, *B. bacilliformis*, *B. quintina*, *B. elizabethae*

ae, *B. vinsonii* ve *B. koehlerae* gibi türler insanlarda hastalık yapabilmektedir (Chomel 1995; Vayssier ve ark. 2009). Aynı zamanda yapılan çalışmalarda, insan lenfadenopati bakteriyel endokardit vakaları ve etiyojisi bilinmeyen ateşli hastalık vakalarında belirlenen *Bartonella* suşlarının eş zamanlı olarak, yabani kemirgenlerde belirlenmesi, bu vakaların olası bir kaynağı olduğunu öne sürmektedir. Bu bulgular, kemirgenlerle teması olan kişilerde, *Bartonella* spp. enfeksiyonlarının potansiyel kaynakları olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir (Malania, 2016).

Zoonotik *Bartonella* türlerinden, *B. henselae* insanlarda kedi tırnağı hastalığı; *B. bacilliformis*, Carrion Hastalığı ve *B. quintana*, siper ateşi hastalığına sebep olmaktadır (Avidor 2004; Diaz 2012). Bunların yanı sıra *Bartonella* türleri endokardit, miyokardit, ateş, splenomegali, lenfadenopati, nörolojik bozukluklar ve menenjit gibi hastalıklarla da ilişkilendirilmişlerdir (Kosoy ve ark. 2003).

Bartonella enfeksiyonlarının, bağışıklık sistemi baskılanmış kanser hastalarında, organ nakli yapılan bireylerde ve HIV hastalarında var olan klinik durumu daha da kötüye götürme ve şiddeti artırma ihtimali yüksektir (Koehler 1995). Bu nedenle, *Bartonella* spp. gibi zoonotik patojenlerin teşhiste göz ardı edilmesi, tedavi açısından olumsuzluklar oluşturabilir veya hayatı tehdit edici olabilir.

Bartonella enfeksiyonlarının laboratuvar tanısı için, örneklerden bakteri izolasyonu, indirek floresan antikor testi (IFAT) ve polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) gibi yöntemler tercih edilmektedir (Çelebi 2008). *Bartonella* enfeksiyonların teşhisinde başvuru-

lanan kültür ve geleneksel PCR tekniklerinde karşılaşılan kontaminasyon ve yanlış pozitif sonuçlar sebebiyle, Real-time PCR yöntemi iyi bir tanı aracı olarak bilinmektedir. Real-time PCR, duyarlılık ve özgüllük, daha az kontaminasyon olasılığı ve genom kopya sayılarının ölçülmesi gibi avantajlar sağlamaktadır (Cievro 2005).

Bu çalışmada, halk sağlığı açısından tehdit oluşturabilecek *Bartonella* türlerinin, hastalığın bulaşında potansiyel konakçı ve/veya rezervuar görevi üstlenen rodentlerde varlığının Real-time PCR ile araştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem

Çalışma materyali

Bu çalışmada, *Bartonella* türlerinin Real-time PCR ile araştırılması amacıyla toplam 41 rodent (ev faresi, lağım sıçanı, tarla faresi, kör fare) kullanıldı. Çalışmaya dahil edilen rodentler, Eylül 2011 ve Mayıs 2012 tarihleri arasında, Van, Ankara, Bursa, Yozgat, Sivas ve Zonguldak kırsalındaki farklı yerleşim birimlerinden toplandı (Şekil 1). Kapan kurularak toplanan yabani rodentler için, her bir yerleşim biriminde, sulak ve otlak alanlar, ağaçlık bölgeler, dere kenarları ve evlerin çevresi öncelikli yakalama alanı olarak tercih edildi. Aynı zamanda, farelerin yuva yapabileceği alanlar da göz önüne alınarak, toplamda 186 kapan kuruldu ve bir gece sonrası kapanlardaki rodentler toplandı. Toplanan rodentler, numune taşıma kapları ile soğuk zincir şartları altında laboratuvara ulaştırıldı. Rodentlerin nekropsileri yapılarak, dalak örnekleri steril numune kaplarına alındı. Örnekler analizleri yapılana kadar -80 °C'de saklandı.



Şekil 1. İncelenen rodent örneklerinin yerleşim birimlerine göre dağılımı.

DNA ekstraksiyonu

DNA ekstraksiyonu için, 1×0.5×0.2-0.4 cm boyutundaki doku örnekleri, 500 µl fosfat tamponlu salin (PBS, pH 7.2) ile birlikte homojenize edildi. Rodent doku örneklerinin homojenizasyonu için Magnalys ser homojenizasyon cihazı (Roche, Rotkreuz, İsviçre) kullanıldı. Homojenize doku örneğinden 100 µl alındı ve doku ekstraksiyon kiti (Qiagen, Hilden, Almanya) kullanılarak, üretici firma tarafından bildirilen talimatlar doğrultusunda DNA ekstraksiyonu yapıldı.

Real-time PCR

Rodent doku örneklerinden *Bartonella* türlerinin analizi, Diaz ve ark. (2012)'nin bildirdiği *ssrA* primer ve probe kullanılarak Real-time PCR eşliğinde gerçekleştirildi (Tablo 2).

Real-time PCR reaksiyonu, örnek başına 25 µl olacak şekilde; 12,5 µl Light Cyler probe master

miks (Roche, Mannheim, Almanya), 1 µl primer ve 1 µl prob, 5,5 µl distile su ve 5 µl ekstrakte DNA bileşenleri eşliğinde hazırlandı. Real-time PCR, LightCycler96 (Roche, Mannheim, Almanya) cihazında gerçekleştirildi ve ısı döngüsü, 95°C 5 dk ön denatürasyon, 40 döngüden oluşan ve 94 °C 20 sn denatürasyon, 60 °C 20 sn bağlanma, 72 °C 15 sn uzama, 72°C 10 dk son uzama olacak şekilde uygulandı. Real time PCR'de, RNase/ DNase ari su negatif kontrol olarak ve *B. henselae* (ATCC 49882) pozitif kontrol olarak kullanıldı. Tüm örnekler ikili tekrar şeklinde analiz edildi. Analiz edilen örneklerde amplifikasyon eğrisi görülmeyenler veya Ct değeri (eşik değer sıklusu) 37'den fazla olanlar *Bartonella* yönünden negatif olarak kabul edildi. Negatif olan örnekler için sadece internal kontrol (IC) kanalında sonuçlar alındı. Ct ≤ 37'de belirgin logaritmik faz gösteren amplifikasyonlar ise pozitif olarak değerlendirildi.

Tablo 1. PCR yöntemi, hedef gen ve primer dizileri

Etken	Method	Primer /prob dizilimi
<i>Bartonella</i> spp.	Real- time PCR	Primer
		SsrA- F-GCTATGGTAATAAATGGACAATGAAATAA
		ssrA-R-GCTTCTGTTGCCAGGTG
	Prob	FAM-ACCCCGCTTAAACCTGCGACG-BHQ1

İstatistiksel analiz

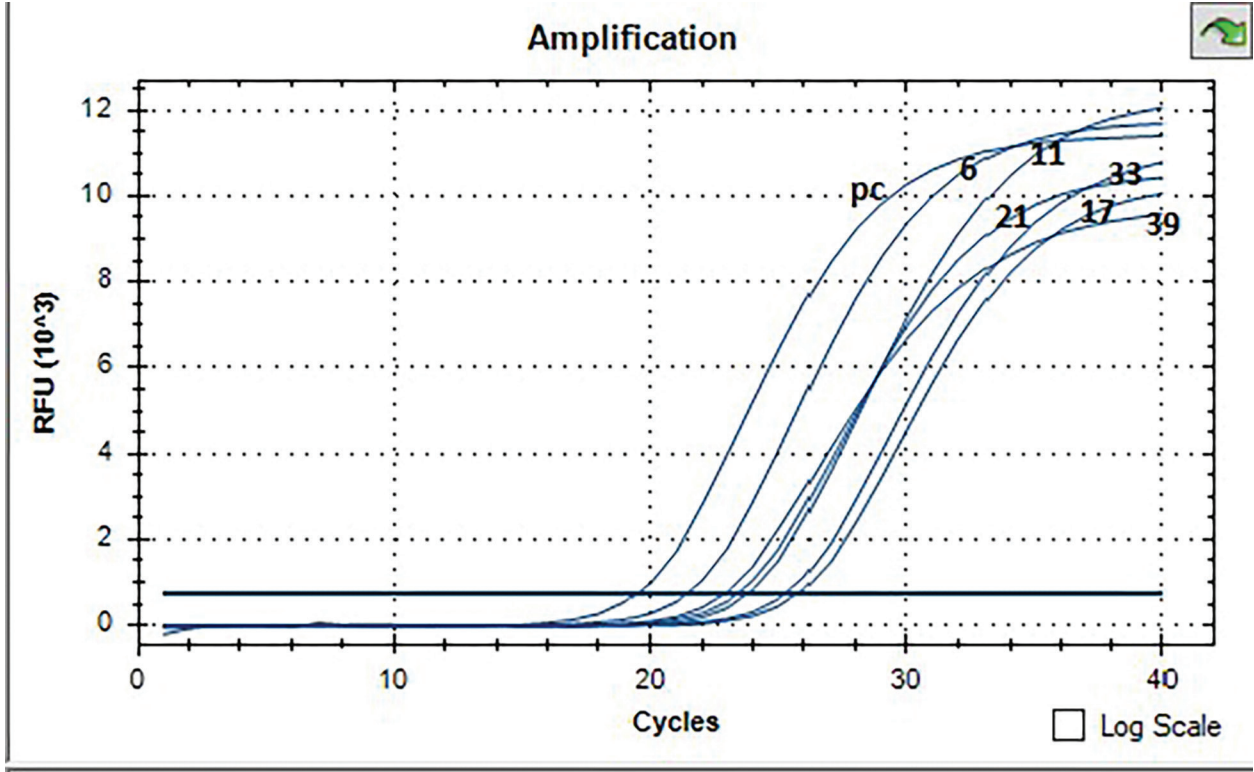
Verilerin istatistiksel analizi IBM SPSS Statistic 22.0 programı ile gerçekleştirildi. Veriler % oran olarak ifade edildi ve iki değişkenin veri analizi Pearson Ki kare testi ile yapıldı.

Bulgular

Real-time PCR sonrası analiz edilen 41 rodent dalak örneğinin 6'sı (%14,63) *Bartonella* spp. yönünden pozitif saptandı. Belirgin logaritmik faz gösteren rodent örneklerinin, pozitif amplifikasyon eğrileri Şekil 2'de gösterilmiştir. PCR analizi ile pozitif saptanan örneklerin 2 (%4,87)'si Zonguldak, 3 (%7,31)'ü Bursa, 1 (%2,43)'i ise Sivas kırsalından toplanan rodentlere aittir (Tablo 3). *Bartonella* pozitifliği açısından örneklem lokasyonları arasında istatistiksel anlam saptanamamıştır (P > 0,05).

Tablo 2. Yerleşim birimlerine göre *Bartonella* spp. pozitif sonuçlar ve yüzde oranları.

Lokasyon	Örnek sayısı	Real-time PCR pozitif örnek sayısı	Pozitiflik % oran	P değeri
Sivas	9	1	%2,43	> 0,05
Yozgat	5	-	-	
Bursa	10	3	%7,31	
Ankara	10	-	-	
Van	3	-	-	
Zonguldak	4	2	%4,87	
Toplam		6	%14,63	



Şekil 2. *Bartonella* spp. pozitif rodent örneklerinin amplifikasyon eğrileri

Tartışma ve Sonuç

Zoonotik *Bartonella* türlerinden bazılarının (*B. elizabethae*, *B. vinsonii* subsp. *arupensis*, *B. grahamii*, *B. washoensis* ve *B. tribocorum*) kemirgen popülasyonları ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir (Vayssier ve ark. 2009; Kosoy 2010; Vijay 2012; Kandelaki ve ark. 2016). Günümüzde, kemirgen kaynaklı zoonotik hastalıklar açısından moleküler çalışmaların sayısının artırılması ve epidemiyolojik araştırmalarla desteklenmesi gerekmektedir. *Bartonella* spp. ile konakçıları arasında ilişkilerin açığa çıkarılması, hastalığın yeterince tanınabilmesi açısından bu tür çalışmalar önem arz etmektedir (Abbot ve ark. 2007). Bu çalışmada, sınırlı örneklem büyüklüğüne rağmen, *Bartonella* türlerine konakçılık veya rezervuarlık yaptığı bilinen rodentlerde etkenin moleküler prevalans araştırılmış ve yaygınlığı %14,63 olarak tespit edilmiştir. Dünyada *Bartonella* spp. varlığını belirlemeye yönelik yabani memelilerde birçok araştırma bulunmaktadır (Jardine ve ark. 2005; Brinkerhoff 2008; Abbot 2007; Karagöz ve ark. 2013, Çelebi ve ark. 2015).

Karagöz ve ark. (2013), İç Anadolu Bölgesi'nde kültür ve PCR yöntemi ile tarla farelerinde total *Bartonella* spp. pozitifliğini %57,1 olarak bildirmiştir. Çelebi ve ark. (2015), Batı Karadeniz Bölgesinde

yaptıkları moleküler bir çalışmada, *Bartonella* pozitifliğini yabani rodentlerde %63,6 olarak belirlemişlerdir. Söz konusu araştırmacıların örnekleri topladığı coğrafi bölgeler göz önüne alındığında, ılıman iklimle sahip olan bu tür bölgelerde yüksek *Bartonella* pozitifliğinin saptanabileceği öngörülmektedir. Bu çalışmada *Bartonella* spp.'nin moleküler prevalansının daha düşük olmasının nedenleri net değildir. Fakat, çalışma alanlarının dağınıklığı, ekolojik olarak farklı bölgelerden örnek toplanması ve örneklenen hayvanların habitatları etkenin potansiyel vektör ve konakçı türlerinin farklılığı temel nedenler olarak sayılabilir. Aynı şekilde, ılıman ve yağışlı iklime sahip Zonguldak ve Bursa kırsalından toplanan rodent örneklerinde, diğer yerleşim birimlerine kıyasla çok daha yüksek pozitiflik elde edilmesi, bu öngörüye doğrulamaktadır.

Memelilerde saptanan *Bartonella* enfeksiyonları, etkenin bulaştırılmasında önemli rol oynayan vektör yoğunluğuna bağlı olarak değişebilmektedir (Chomel ve ark. 1995). Sığırcı ve Ilgaz tarafından (2013), kedilerde *B. henselae* prevalansı kültür yöntemi araştırılmış ve 16S-23S rRNA interjenik bölge sekansı ile tür identifikasyon gerçekleştirilmiştir. Pire istilasılı olan kedilerde prevalansı %37,5 (48/18) be-

irlenirken, pire enfestasyonu olmayan kedilerde bu oran %18,8 (48/9) olarak saptanmıştır. Araştırmacılar, örneklerin toplanma zamanlarındaki mevsimsel farklılıklara ve dönemsel pire enfestasyonlarına paralel olarak oluşan bakteriyemi durumuna dikkat çekmişlerdir. Buna paralel olarak bu çalışmada, ılıman iklimli yerleşim birimlerinde örneklenen rodentlerde saptanan yüksek pozitiflik, rodentlerde vektörel enfestasyonları akla getirmiştir. Aynı zamanda, avlanan kediler kemirgenlerin yakalanması veya yutulması sırasında üzerindeki çeşitli vektörlere (pire vb) maruz kalabilirler (Castle ve ark. 2004, Kamani ve ark. 2013). Bu şekilde gerçekleşebilecek rodent kaynaklı bulaşma senaryoları, kemirgen-kedi-insan döngüsü araştırılarak açıklığa kavuşabilir (Gutiérrez 2015; Kevin ve ark. 2004). *Bartonella* spp. etkeninin aktarımında rol oynayan vektörlerin, iklime bağlı olarak çoğalma yeteneklerinin değişebilmesinden dolayı, konakçı-vektör-bakteriyemi ilişkisini gözlemleyebileceğimiz çalışma modellerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bartonella spp'nin kültürel yöntemlerle teşhisinde, etkenin fakültatif intrasellüler oluşu ve *in vitro* kültürünün zor olmasına bağlı olarak çeşitli aksaklıklarla karşılaşmaktadır. Ayrıca etkenin bu yöntemlerle tanımlanması bazen haftalarca sürebilmektedir (Diaz 2012). Günümüzde *Bartonella* spp'nin konvansiyonel yöntemlerle tanımlanmasında karşılaşılan güçlükler sebebiyle, moleküler yöntemler teşhiste önem kazanmıştır (Çelebi 2008; Polat 2010). Bu çalışmada rodent doku örneklerinden *Bartonella* spp'nin teşhisi, Real-time PCR ile kısa zamanda ve güvenilir bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde, hayvanlar ve insanlara yönelik potansiyel bir tehdit oluşturan *Bartonella* etkenlerinin tespitinde, diğer çalışmalara benzer şekilde Real-time PCR'nin veterinerlik ve halk sağlığı alanında etkili bir diagnostik yöntem olabileceği belirlenmiştir.

Çalışma sonuçları, *Bartonella* spp. pozitif kemirgenlerin, Bartonellozun bulaşmasında rol alabileceğini düşündürmüştür. *Bartonella* türlerinin, bulaşıcı zoonoz etkenler olarak, farklı coğrafi birimlerde, kırsal ve kentsel alanlarda kemirgenler arasındaki yaygınlığı önemli halk sağlığı problemleri oluşturabilmektedir. Hastalığın ekolojik döngüsüne katkısı olan rodentler de dahil olası tüm konak türleriyle ilgili yapılacak bu tür çalışmaların koruma kontrol uygulamaları açısından fayda sağlayacağı umulmaktadır.

Deney hayvanlarının kullanımına ilişkin Etik Kurul, diğer etik kurul kararları ve izinleri: Bu çalışma, TC. Tarım ve Orman Bakanlığı, Veteriner Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yerel Etik Kurulu tarafından 2011/4 sayılı ve 19.07.2011 tarihli

izin ile onaylanmıştır. Doğal ve Milli parklar Genel Müdürlüğü tarafından 26.08.2011 tarih ve 8726 sayılı yazı ile araştırma izin belgesi düzenlenmiştir.

Çıkar çatışması: Çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

- Abbot P, Aviles AE, Eller L, Durden LA (2007). Mixed infections, cryptic diversity, and vector-borne pathogens: Evidence from *Polygenis* fleas and *Bartonella* species. *Appl Environ Microbiol*, 73,6045–6052.
- Avidor B, Graidy M, Efrat G, Leibowitz C, Shapira G, Schattner A, Zimhony O, Giladi M *Bartonella* infections. *Koehler JE* (1996). *Adv Pediatr Infect Dis*, 11,1-27.
- Birtles J Richard J (2005). *Bartonellae* as elegant hemotropic parasites. *Ann N Y Acad Sci*, 1063,270-9. doi: 10.1196/annals.1355.044.
- Breitschwerdt EB, Kordick DL (2000). *Bartonella* infection in animals: carriership, reservoir potential, pathogenicity, and zoonotic potential for human infection. *Clin Microbiol Rev*, 13,3, 428-38.
- Brinkerhoff RJ (2008). Mammal and Flea Occurrence in Association with Black-Tailed Prairie Dog (*Cynomys Ludovicianus*) Colonies: Implications for Interspecific Plague Transmission. Ph.D. Dissertation University of Colorado, Boulder, Colorado, USA.
- Buffet JP, Kosoy M, Vayssier TM (2013). Natural history of *Bartonella*-infecting rodents in light of new knowledge on genomics, diversity and evolution. *Future Microbiol*, 8,1117–1128.
- Castle KT, Kosoy M, Lerdthusnee K, Phelan L, et al. (2004). Prevalence and diversity of *Bartonella* in rodents of northern Thailand: A comparison with *Bartonella* in rodents from southern China. *Am J Trop Med Hyg*, 70:429–433
- Chang CC, Chomel BB, Kasten RW, Heller RM, Kocan KM, Ueno H, Yamamoto K, Bleich VC, Pierce BM, Gonzales BJ, Swift PK, Boyce WM, Jang SS, Boulouis HJ, Piémont Y (2000). *Bartonella* spp. isolated from wild and domestic ruminants in North America. *Emerg Infect Dis*, 6,3,306-11
- Chomel BB, Kasten RW, Floyd-Hawkins K, Chi B, Yamamoto K, Roberts-Wilson J, Gurfield AN, Abbott RC, Pedersen NC, Koehler JE (1996). Experimental transmission of *Bartonella henselae* by the cat flea. *J Clin Microbiol*, 34,8, 1952-6.
- Chomel BB, R C Abbott, R W Kasten, K A Floyd-Hawkins, P H Kass, C A Glaser, N C Pedersen, J E Koehler (1995). *J Bartonella henselae* prevalence in domestic cats in California: risk factors and association between bacteremia and antibody titers. *Clin Microbiol*, 33(9),2445-50. doi: 10.1128/JCM.33.9.2445-2450.1995.
- Ciervo A, Mastroianni CM, Ajassa C, Pinto A, Ciceroni L (2008). Rapid identification of *Bartonella henselae* by real-time polymerase chain reaction in a patient with cat scratch disease. *Diagn Microbiol Infect Dis*, 53(1):75-7.
- Çelebi B (2008). *Bartonella henselae* and its infections. *Mikrobiyoloji Bülteni*, 42,1, 163.
- Çelebi B, Karagöz A, Öktem M A, Çarhan A, Matur F, Özkazanç NK, Babür C , Kılıç S , Sözen M , Karataş A, Durmaz R (2015). *Bartonella* species in wild small mammals in Western Black Sea Region of Turkey . *Journal of Ankara University Faculty Medicine*, 62, 3, 183 – 187. doi: 10.3201/eid1804.110816
- Diaz MH, Bai Y, Malania L, Winchell JM, Kosoy MY (2012). Development of a novel genus specific real-time PCR assay for detection and differentiation of *Bartonella* species and genotypes. *J Clin Microbiol*, 50,5, 1645-9.

- Gutiérrez R, Krasnov B, Morick D, Gottlieb Y, Khokhlova IS, Harrus S (2015). *Bartonella* Infection in Rodents and Their Flea Ectoparasites: An Overview. *Vector Borne Zoonotic Dis*, 1, 15(1), 27–39.
- Jardine C, Appleyard G, Kosoy MY, McColl D, Chirino-Trejo M, Wobeser G, Leighton FA (2005). Rodent-associated *Bartonella* in Saskatchewan. *Canada Vector Borne Zoonotic Dis*, 5,4, 402–9. doi: 10.1089/vbz.2005.5.402.
- Kamani J, Morick D, Mumcuoglu K, Harrus S (2013). Prevalence and Diversity of *Bartonella* Species in Commensal Rodents and Ectoparasites from Nigeria, West Africa. *PLOS Neglected Tropical Dis*, 7,5. doi: 10.1371/journal.pntd.0002246.
- Kandelaki G, Malania L, Bai Y, Chakvetadze N, Katsitadze G, Imnadze P, Nelson C, Harrus S (2016). Human Lymphadenopathy Caused by Ratborne *Bartonella*, Tbilisi, Georgia. *Emerg Infect Dis*, 22, 1 – 3. doi: 10.3201/eid2203.151823.
- Karagöz A, Çelebi B, Şimsek, H, Taner, M, Kılıç S, Durmaz R, Ertek M (2013). Detection of *Bartonella* spp. in field mice (*Microtus socialis*) by culture and PCR. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 60, 235–239.
- Kevin C, Kosoy M, Lerdthusnee K, Phelan L, Bai Y, Gage K, Iepitakrat W, Monkanna T, Khlaimanee N, Chandranoi K, Jones J, Coleman R (2004). Prevalence and diversity of *Bartonella* in rodents of northern Thailand: a comparison with *Bartonella* in rodents from southern China. *The American journal of tropical medicine and hygiene* 70(4),429–33. doi: 10.4269/ajtmh.2004.70.429.
- Koehler J E (1995) *Bartonella*-associated infections in HIV-infected patients *AIDS. Clin Care*, 7(12),97–102.
- Kosoy M (2010). Ecological associations between bacteria of the genus *Bartonella* and mammals. *Biol. Bull*, 37, 716–724.
- Kosoy M, Hayman DT, Chan KS (2003). *Bartonella* bacteria in nature: where does population variability end and a species start? *Infect Genet Evol*, 12, 894–904.
- Li D-M, Hou Y, Song X-P, Fu Y-Q, Li G-C, Li M, Eremeeva ME, Wu H-X, Pang B, Yue Y-J, Huang Y, Lu L, Wang J, Liu Q-Y (2015). High prevalence and genetic heterogeneity of rodent-borne *Bartonella* species on Heixiazhi Island, China. *Appl Environ Microbiol*, 81,7981–92.
- Malania L, Bai Y, Osikowicz LM, Tsertsvadze N, Katsitadze G, Imnadze P, Kosoy M (2016). Prevalence and Diversity of *Bartonella* Species in Rodents from Georgia (Caucasus). *Am J Trop Med Hyg*, 3,95(2),466–471.
- Polat M, Parlak AH (2010). Infections Caused by *Bartonella*. *Turkiye Klinikleri J Dermatol- Special Topics*, 3,3,56–64.
- Siğirci BD, Ilgaz A (2013). Detection of the Presence of *Bartonella henselae* in Cats in Istanbul. *Journal of The Faculty of Veterinary Medicine Istanbul University*, 39, 2, 209 – 217.
- Vayssier TM, Rhun D Le, Bonnet S, V Cotte (2009). Insights in *Bartonella* host specificity. *Ann N Y Acad Sci*, 1166, 127 – 132. doi: 10.1111 / j.1749-6632.2009.04531.x.
- Vijay G, Billeter SA, Rood MP, Kosoy M (2012). *Bartonella* spp. in Rats and Zoonoses, *Emerg Infect Dis*, 18,4, 631–633.