



Hayvansal Kökenli Gıdalarda *Listeria monocytogenes* Prevalansının Meta-Analizi

Mukaddes BAREL^{1,a}, Harun HIZLISOY^{1,b}, Kürşat KÖŞKEROĞLU^{1,c}, Elif ÇELİK^{2,d}, Yasin ÖZKAYA^{1,e}

¹ Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Veteriner Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Kayseri-TÜRKİYE

² Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Biyometri Anabilim Dalı, Kayseri-TÜRKİYE

ORCID: ^a0000-0002-1170-8632; ^b0000-0003-3391-0185; ^c0000-0002-9997-9209; ^d0000-0002-5073-1907; ^e0000-0002-4746-5492

Sorumlu yazar: Mukaddes BAREL; E-posta: mukaddesbare@erciyes.edu.tr

Atıf yapmak için: Barel M, Hızlısoy H, Köşkeröğlu K, Çelik E, Özkaya Y. Hayvansal kökenli gıdalarda *Listeria monocytogenes* prevalansının meta-analizi. Erciyes Univ Vet Fak Derg 2023; 20(1):19-29

Öz: Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de farklı hayvansal kaynaklı gıdalarda *Listeria monocytogenes* prevalansını belirlemektir. Araştırmalar neticesinde 1998-2020 yılları arasında yayımlanmış 51700 adet yayın belirlenmiştir. Çalışmalar arasındaki heterojenliği sağlamak için süt ve süt ürünleri, kırmızı et ve ürünleri, kanatlı eti ve ürünleri ile Tüketime Hazır Gıdalar (THG) üzerinde alt grup ve meta-regresyon analizleri yapılmıştır. Alt grup analizlerinin sonuçlarına göre Türkiye'de gıda türlerinde *L. monocytogenes*'in en düşük ve en yüksek prevalansı THG ve kanatlı eti ve ürünleri için sırasıyla 0.042 (0.018-0.095) ve 0.161 (0.134-0.192) olarak hesaplanmıştır. *L. monocytogenes*'in özellikle THG'larda ve diğer ürünlerde bulunması halk sağlığı için potansiyel bir risk oluşturabilmektedir.

Anahtar kelimeler: Hayvansal gıdalar, *Listeria monocytogenes*, meta-analiz, prevalans

The Prevalence of *Listeria monocytogenes* in Foods Animal Origin: A Meta-Analysis

Abstract: The objective of this study was to determine the prevalence of *Listeria monocytogenes* in different foods of animal origin in Turkey. As a result of the research, 51,700 articles were identified. Sub-group and meta-regression analyses were performed in milk and dairy products, red meat and products, poultry meat and products, and ready-to-eat foods (RTE), in order to ensure the heterogeneity between studies. According to the results of the subgroup analyses, the lowest and the highest prevalence of *L. monocytogenes* in food types were calculated for RTE and poultry meat and products as 0.042 (0.018-0.095) and 0.161 (0.134-0.192) in Turkey, respectively. The presence of *L. monocytogenes* especially in RTE foods and other products could be a potential risk for public health.

Keywords: Animal foods, *Listeria monocytogenes*, meta-analysis, prevalence

Giriş

Listeria monocytogenes, 0.4 ile 50°C sıcaklık aralığında büyüeyebilen, Gram pozitif ve fakültatif anaerobik hücre içi bir patojendir (Bayoub ve ark., 2010; Jones ve ark., 2013). Çevrede ve çeşitli gıdalarda yaygın olarak bulunmakla birlikte gıda kaynaklı hastalık olan Listeriozis'in kaynağı olarak da bilinmektedir (Jones ve ark., 2013; NicAoga'in ve O'Bryne, 2016). *L. monocytogenes*, gıda işletmelerindeki zor şartlar (yüksek tuz konsantrasyon, düşük su aktivitesi, yüksek pH ve düşük sıcaklık) altında canlılığını sürdürebilmesi nedeniyle gıda endüstrisi için önemli patojendir (Liu ve ark., 2020). Tüm bu koşullar, pastörize edilmemiş süt ürünleri, et ürünleri, deniz ürünleri ve sebzeler gibi çok çeşitli gıda matrislerinde *L. monocytogenes*'in canlılığını devam ettirmesini ve çoğalmasını sağlamaktadır. Salgınlar ve sporadik listeriozis vakaları, genellikle uzun raf ömrüne sahip, buzdolabında muhafaza edilebilen ve tüketilmeden önce ısıtım işlemi uygulanmayan tüketime hazır gıdalar ile ilişki-

lendirilmektedir (EFSA, 2018). Ayrıca birçok gelişmiş ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de *L. monocytogenes* için Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliğinde "Sıfır Tolerans" olarak belirtilmiş olup, 25 g gıda numunesinde bulunmaması gerekliliği söz konusudur, bu durum bakteriyi halk sağlığı açısından oldukça önemli hale getirmektedir (TGK, 2011; Farber ve ark., 2021). Meta-analizi, bir metodun veya tedavinin etkisini sağlamak için bireysel çalışmalardan elde edilen verileri birleştiren istatistiksel bir tekniktir. Ayrıca, meta-analizi, aynı konuda farklı yer, zaman ve merkezlerde gerçekleştirilen nitel ve nicel araştırma özet tahminler elde etmek ve mevcut tüm araştırma verilerini şeffaf ve bilimsel sentezleyebilmek için tercih edilen bir istatistiksel yöntemdir (Higgins ve ark., 2011; Kiliç ve ark., 2020). Bu tekniğin gücü, farklı çalışmalara uyarlanabilme yeteneğinde ve istatistiksel güç ile birleşik bir tahmin sağlamasından gelmektedir (Borenstein ve ark., 2009). Son yıllarda, gıda güvenliği alanında meta-analiz uygulamaya başlanmıştır. *L. monocytogenes*, gıda kaynaklı önemli bir patojen olmasına karşın, söz konusu bu bakterinin gıdalardaki küresel yaygınlığı ve ortalama seviyelerinin tahminlerinde yetersiz veriler mevcuttur

(Gonzales-Barron ve ark., 2008; Sanchez ve ark., 2007; Vialette ve ark., 2005). Bu sebeple, bu çalışmada, Türkiye'de gıda kaynaklı önemli bir patojen olan *L. monocytogenes*'in genel prevalansının meta-analiz uygulanarak belirlenmesi amaçlanmıştır olup, gıda türlerine göre *L. monocytogenes* prevalansında istatistiksel açıdan farkın olup olmadığı değerlendirilmiştir. Meta-analizden elde edilen sonuçlar, halk sağlığı açısından önemli olan *L. monocytogenes*'in tehlikelerini ortaya çıkarmak ve epidemiyolojik çalışmalar için literatür alt yapısını oluşturmak açısından büyük önem taşımaktadır.

Gereç ve Yöntem

Çalışmada, 1998-2020 yılları arasında yayımlanmış 51700 yayından elde edilen 104 adet *Listeria* spp. prevalans çalışması analize dahil edilmiştir. Çalışma alt-grupları gıda türleri için, süt ve süt ürünleri, kırmızı et ve ürünleri, beyaz et ve ürünleri, THG ve diğer olarak; yıllar için 1998-2005, 2006-2010, 2011-2014 ve 2015-2020 olarak oluşturulmuştur. Dahil etme kriterleri, çalışmalarda *Listeria* prevalans verileri ile çalışılmış olması, çalışılan gıda türleri THG, beyaz et ve ürünleri, süt ve ürünleri, kırmızı et ve ürünleri olarak belirlenmiştir (Şekil 1). Dahil etme kriterlerini karşılayan çalışmalara ait karakteristikler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo1.

Yazarlar	n(+)	n	Prevalans	Gıda Türü	Yıllar	Yıl Aralıkları
Unlu ve ark., 1998	4	100	0.04	Süt ve süt ürünleri	1998	1998-2005
Güven ve ark., 2002	2	49	0.04	Beyaz et ve ürünleri	2002	1998-2005
Akpolat ve ark., 2004-1	19	170	0.11	Beyaz et ve ürünleri	2004	1998-2005
Ertas ve ark., 2004	10	150	0.07	Beyaz et ve ürünleri	2004	1998-2005
Yucel ve ark., 2004	9	149	0.06	Kırmızı et ve ürünleri	2004	1998-2005
Akpolat ve ark., 2004-2	180	540	0.33	Kırmızı et ve ürünleri	2004	1998-2005
Akman ve ark., 2004	0	58	0.00	Süt ve süt ürünleri	2004	1998-2005
Akpolat ve ark., 2004-3	6	30	0.20	Süt ve süt ürünleri	2004	1998-2005
Oktem ve ark., 2005-1	18	80	0.23	Kırmızı et ve ürünleri	2005	1998-2005
Colak ve ark., 2005	35	300	0.12	Kırmızı et ve ürünleri	2005	1998-2005
Yoruk ve ark., 2005	17	96	0.18	Kırmızı et ve ürünleri	2005	1998-2005
Oktem ve ark., 2005-2	4	100	0.04	Süt ve süt ürünleri	2005	1998-2005
Aygun ve ark., 2005	2	157	0.01	Süt ve süt ürünleri	2005	1998-2005
Oktem ve ark., 2005	2	100	0.02	Diğer	2005	1998-2005
Vural ve ark., 2006	12	125	0.10	Beyaz et ve ürünleri	2006	2006-2010
Genc, 2006	8	36	0.22	Beyaz et ve ürünleri	2006	2006-2010
Siriken ve ark., 2006	7	100	0.07	Kırmızı et ve ürünleri	2006	2006-2010
Goksoy ve ark., 2006	5	50	0.10	Kırmızı et ve ürünleri	2006	2006-2010
Ozbey ve ark., 2006-1	9	100	0.09	Kırmızı et ve ürünleri	2006	2006-2010

Yazarlar	n(+)	n	Prevalans	Gıda Türü	Yıllar	Yıl Aralıkları
Topcu, 2006	9	100	0.09	Kırmızı et ve ürünleri	2006	2006-2010
Tasci ve ark., 2006	1	175	0.01	Süt ve süt ürünleri	2006	2006-2010
Kirkan ve ark., 2006	18	30	0.60	Diğer	2006	2006-2010
Kisla ve ark., 2007-1	6	30	0.20	Beyaz et ve ürünleri	2007	2006-2010
Ceylan ve ark., 2007	38	116	0.33	Beyaz et ve ürünleri	2007	2006-2010
Kisla ve ark., 2007-2	0	30	0.00	Beyaz et ve ürünleri	2007	2006-2010
Ormanci ve ark., 2008	23	180	0.13	Beyaz et ve ürünleri	2008	2006-2010
Ayaz, 2008	32	180	0.18	Beyaz et ve ürünleri	2008	2006-2010
Akkaya ve ark., 2008	17	250	0.07	Kırmızı et ve ürünleri	2008	2006-2010
Arslan ve ark., 2008	13	142	0.09	Süt ve süt ürünleri	2008	2006-2010
Cengiz, 2008	14	164	0.09	Diğer	2008	2006-2010
Yucel ve ark., 2009	77	78	0.99	Beyaz et ve ürünleri	2009	2006-2010
Ayaz ve ark., 2009	49	240	0.20	Beyaz et ve ürünleri	2009	2006-2010
Kum, 2009	7	50	0.14	Süt ve süt ürünleri	2009	2006-2010
Matyar ve ark., 2010-1	29	178	0.16	Beyaz et ve ürünleri	2010	2006-2010
Erol ve ark., 2010	37	180	0.21	Beyaz et ve ürünleri	2010	2006-2010
Barusuk, 2010	18	691	0.03	Kırmızı et ve ürünleri	2010	2006-2010
Mehmetoglu ve ark., 2010	0	12	0.00	Süt ve süt ürünleri	2010	2006-2010
Matyar ve ark., 2010 2	34	101	0.34	Süt ve süt ürünleri	2010	2006-2010
Kahraman ve ark., 2010	7	280	0.03	Süt ve süt ürünleri	2010	2006-2010
Siriken ve ark., 2011	8	150	0.05	Beyaz et ve ürünleri	2011	2011-2014
Akkaya ve ark., 2011	4	200	0.02	Beyaz et ve ürünleri	2011	2011-2014
Tugrulelci, 2011	0	100	0.00	THG	2011	2011-2014
Guner ve ark., 2011	34	120	0.28	Süt ve süt ürünleri	2011	2011-2014
Atil ve ark., 2011-1	0	134	0.00	Süt ve süt ürünleri	2011	2011-2014
Dumen ve ark., 2011	20	700	0.03	Süt ve süt ürünleri	2011	2011-2014

Yazarlar	n(+)	n	Prevalans	Gıda Türü	Yıllar	Yıl Aralıkları
Atil ve ark., 2011-2	1	132	0.01	Diger	2011	2011-2014
Taban, 2012	13	70	0.19	THG	2012	2011-2014
Cokal ve ark., 2012	10	200	0,05	Süt ve süt ürünleri	2012	2011-2014
Telli, 2012	3	192	0,02	Süt ve süt ürünleri	2012	2011-2014
Vural ve ark., 2013	19	110	0.17	Beyaz et ve ürünleri	2013	2011-2014
Ozbey ve ark., 2013-1	7	71	0.10	Beyaz et ve ürünleri	2013	2011-2014
Ozbey ve ark., 2013	7	71	0.10	Beyaz et ve ürünleri	2013	2011-2014
Elmalı ve ark., 2013-1	5	239	0.02	THG	2013	2011-2014
Karadal, 2013	2	200	0,01	Süt ve süt ürünleri	2013	2011-2014
Siriken ve ark., 2014	51	116	0,44	Beyaz et ve ürünleri	2014	2011-2014
Cetinkaya ve ark., 2014 1	0	167	0.00	Beyaz et ve ürünleri	2014	2011-2014
Cetinkaya ve ark., 2014-2	0	105	0.00	Kırmızı et ve ürünleri	2014	2011-2014
Terzi ve ark., 2014	4	100	0.04	THG	2014	2011-2014
Gurler ve ark., 2014	15	261	0.06	THG	2014	2011-2014
Oz ve ark., 2014	0	750	0.00	THG	2014	2011-2014
Kevenk, 2014	3	100	0.03	THG	2014	2011-2014
Cetinkaya ve ark., 2014-3	0	196	0.00	Süt ve süt ürünleri	2014	2011-2014
Durmaz ve ark.,2014	2	140	0.01	Süt ve süt ürünleri	2014	2011-2014
Cetinkaya ve ark., 2014-4	0	44	0.00	Diger	2014	2011-2014
Elmalı ve ark., 2015-1	27	120	0.23	Beyaz et ve ürünleri	2015	2015-2020
Adiguzel ve ark., 2015	19	200	0.10	Beyaz et ve ürünleri	2015	2015-2020
Coban ve ark., 2015	103	500	0.21	Beyaz et ve ürünleri	2015	2015-2020
Elmalı ve ark., 2015-2	17	120	0.14	Beyaz et ve ürünleri	2015	2015-2020
Elmalı ve ark., 2015-3	20	120	0.17	Beyaz et ve ürünleri	2015	2015-2020
Aras ve ark., 2015	28	115	0.24	Beyaz et ve ürünleri	2015	2015-2020

Yazarlar	n(+)	n	Prevalans	Gıda Türü	Yıllar	Yıl Aralıkları
Yavuz, 2015-1	1	31	0.03	Beyaz et ve ürünleri	2015	2015-2020
Buyukunal ve ark., 2015	4	198	0.02	Kırmızı et ve ürünleri	2015	2015-2020
Yavuz, 2015-2	8	35	0.23	Kırmızı et ve ürünleri	2015	2015-2020
Kevenk ve Gulel, 2015	5	210	0.02	Süt ve süt ürünleri	2015	2015-2020
Yavuz, 2015	2	157	0.01	Süt ve süt ürünleri	2015	2015-2020
Kara ve ark., 2015	3	250	0.01	Diger	2015	2015-2020
Keser, 2015	76	436	0.17	Diger	2015	2015-2020
Iset, 2016	0	113	0.00	Beyaz et ve ürünleri	2016	2015-2020
Kaptan ve ark., 2016	44	279	0.16	Süt ve süt ürünleri	2016	2015-2020
Telli ve ark., 2016	3	192	0.02	Süt ve süt ürünleri	2016	2015-2020
Deniz, 2016- 1	8	105	0.08	Süt ve süt ürünleri	2016	2015-2020
Sayin, 2016	11	200	0.06	Süt ve süt ürünleri	2016	2015-2020
Abdunnur, 2016	10	70	0.14	Süt ve süt ürünleri	2016	2015-2020
Deniz, 2016-2	36	200	0.18	Süt ve süt ürünleri	2016	2015-2020
Kocaman ve ark., 2017	19	120	0.16	Kırmızı et ve ürünleri	2017	2015-2020
Yıldırım ve ark., 2017	1	78	0.01	Kırmızı et ve ürünleri	2017	2015-2020
Abay ve ark., 2017	9	50	0.18	THG	2017	2015-2020
Altun ve ark., 2017	16	104	0.15	Süt ve süt ürünleri	2017	2015-2020
Arslan ve ark., 2018-1	33	124	0.27	Beyaz et ve ürünleri	2018	2015-2020
Coban ve ark., 2018	103	500	0.21	Beyaz et ve ürünleri	2018	2015-2020
Arslan ve ark., 2018-2	33	124	0.27	Beyaz et ve ürünleri	2018	2015-2020
Cufaoglu, 2018	31	120	0.26	Beyaz et ve ürünleri	2018	2015-2020
Yurekli, 2014	11	200	0.06	Beyaz et ve ürünleri	2018	2015-2020
Ozkiraz ve ark., 2018	8	50	0.16	Kırmızı et ve ürünleri	2018	2015-2020
Ayaz ve ark., 2018	14	240	0.06	Kırmızı et ve ürünleri	2018	2015-2020
Arslan ve ark., 2018-3	26	62	0.42	Kırmızı et ve ürünleri	2018	2015-2020
Aksoy ve ark., 2018	15	300	0.05	Süt ve süt ürünleri	2018	2015-2020
Ekici ve ark., 2018	6	200	0.03	Süt ve süt ürünleri	2018	2015-2020
Sanlibaba ve ark., 2018	5	110	0.05	Süt ve süt ürünleri	2018	2015-2020
Sahin ve ark., 2019	106	400	0.27	Beyaz et ve ürünleri	2019	2015-2020
Kaya, 2019	0	119	0.00	Süt ve süt ürünleri	2019	2015-2020
Gucukoglu ve ark., 2020	60	240	0.25	Beyaz et ve ürünleri	2020	2015-2020
Girgin, 2018	25	192	0.13	Beyaz et ve ürünleri	2020	2015-2020
Sanlibaba ve ark., 2020	23	190	0.12	Kırmızı et ve ürünleri	2020	2015-2020

Çalışmalar arasındaki yüksek heterojenlikten dolayı ortak prevalansın hesaplanmasında rastgele etki modeli DerSimonian-Laird yöntemi kullanılmıştır (DerSimonian ve Laird, 1986). Çalışmalar arasındaki yayın yanlılığının tespitinde Egger'in doğrusal regresyon testi, Begg ve Mazumdar sıra korelasyon testi ve Duval ve Tweedie'nin kırp ve doldur yönteminin yanı sıra şekilsel olarak değerlendirmek için huni grafiği kullanılmıştır (Duval ve Tweedie, 2000). Hassasiyet analizleri için One-Study-Removed grafiği ve çalışmalara ait etki büyüklüklerine ait bir trendin olup olmadığını belirlemek için kümülatif meta-analiz uygulanmıştır.

Y_i etki büyüklüğü, ve V_{Y_i} her bir çalışmasının varyansı olmak üzere $i \in I$, her bir çalışmaya ait ağırlık,

$$w_i = \frac{1}{V_{Y_i}}$$

şeklinde hesaplanır. Ağırlıklı ortalama (θ) ise,

$$\theta = \frac{\sum_{i=1}^k w_i Y_i}{\sum_{i=1}^k w_i}$$

formülü ile hesaplanır. Genel etkinin varyansı,

$$V_{\theta} = \frac{1}{\sum_{i=1}^k w_i}$$

olmak üzere, genel etkinin tahmini standart hatası

$SE_{\theta} = \sqrt{V_{\theta}}$ şeklinde bulunur. Heterojenlik miktarı ise aşağıdaki Cochran's Q istatistiği ile hesaplanır:

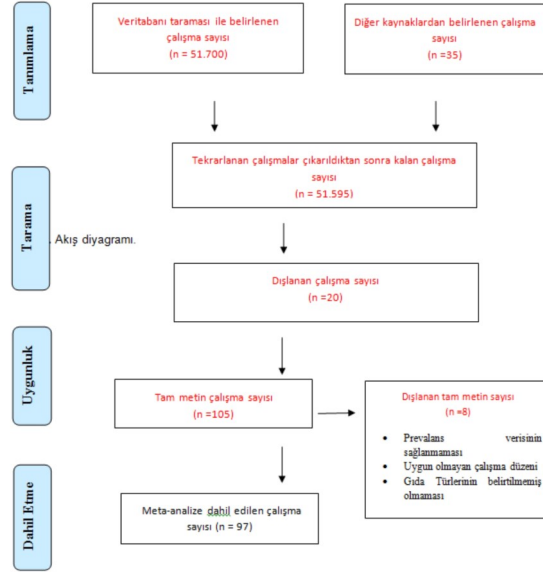
$$Q = \sum_{i=1}^k w_i Y_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^k w_i Y_i \right)^2}{\sum_{i=1}^k w_i}$$

Etki büyüklüğü üzerinde etkili olan faktörleri belirlemek için alt-grup analizi ve meta-regresyon yöntemi kullanılmıştır. Meta-regresyon analizinde bağımlı

Tablo 2. Yayın yanlılığı testi sonuçları

	Katsayı	t İstatistiği	z İstatistiği	P Değeri
Egger'in Doğrusal Regresyon Testi	-4.09	8.422	-	<0.001
Begg ve Mazumdar Sıra Korelasyon Testi	-0.32	-	4.87	<0.001

değişken prevalans; bağımsız değişken ise gıda türleri ve yıllar olarak değerlendirilmiştir. Meta-regresyon analizinde momentler yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada heterojenlik için anlamlılık seviyesi $P < 0.10$ olarak, prevalansların ve regresyon katsayılarının anlamlılık seviyesi ise $P < 0.05$ olarak belirlenmiştir. Analizler, Comprehensive Meta Analysis (CMA) yazılımı ile yapılmıştır.



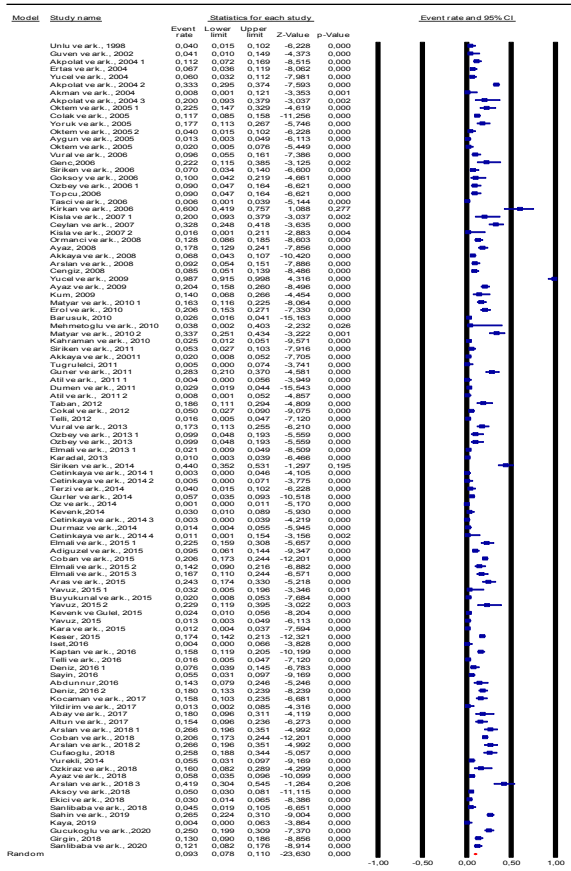
Şekil 1. Çalışma akış diyagramı.

Bulgular

Meta analiz sonucuna göre çalışmalar arasında heterojenlik tespit edilmiştir ($Q=1194.257$, $df=103$, $I^2=91.375$). Gözlenen etkilerdeki varyans gerçek etkilerdeki varyansı %91.38 düzeyinde açıklamaktadır. Bu sonuca göre rastgele etkiler modeli kullanılarak ortak prevalans ve %95 güven aralığı, 0.093 (0.078-0.110) bulunmuştur ($P < 0.001$). Rastgele etki modeline göre yapılan meta-analize ait orman grafiği Şekil 2'de verilmiştir.

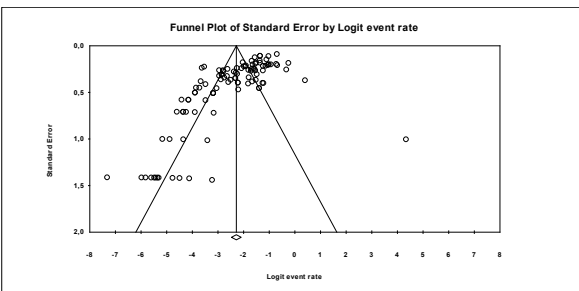
Egger'in Doğrusal Regresyon testi ve Begg Mazumdar Sıra Korelasyon testi sonucuna göre çalışmalarda yayın yanlılığı olduğu belirlenmiştir ($P < 0.001$) (Tablo 2).

Şekil 3'teki huni grafiği çalışma örnekleminde asimetri olduğu göstermektedir. Duval ve Tweedie'nin Kırp ve Doldur yönteminin uygulanması sonucu 21 çalışma-



Şekil 2. Meta-analizine ait olan orman grafiği.

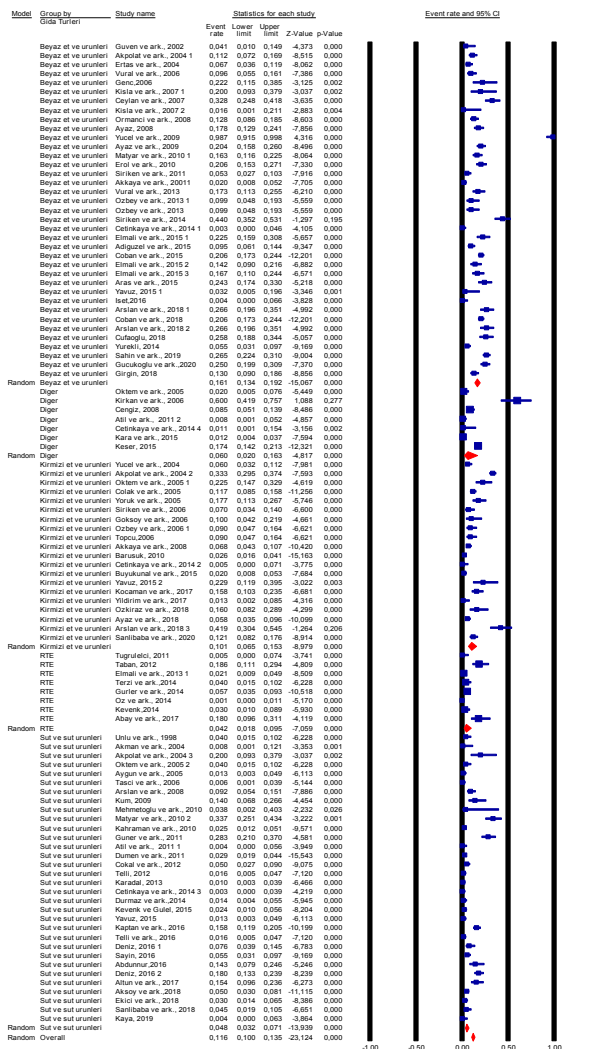
nın eklenmesi ile ortak prevalansın ve 0.121 (0.103-0.142) Q=1334.642 olacağı sonucu elde edilmiştir



Şekil 3. Çalışma örneklemine ait huni grafiği.

Gıda türlerine (beyaz et ve ürünleri, kırmızı et ve ürünleri, süt ve süt ürünleri, THG, diğer) ve yıllara (1998-2005, 2006-2010, 2011-2014, 2015-2020) göre ortak prevalans değerlerini karşılaştırmak için alt-grup analizi yapılmıştır. Alt-grup analizi sonucuna göre gıda türlerinde en düşük ve en yüksek Listeria prevalansı sırasıyla tüketime hazir gıdalar ve beyaz et ve

ürünlerinde hesaplanmıştır (Sırasıyla 0.042 (0.018-0.095) ve 0.161(0.134-0.192)).



Şekil 4. Gıda türlerine göre yapılan alt-grup analizine ait orman grafiği.

Ayrıca gıda türlerinin Listeria ortak prevalansı üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu belirlenmiştir (Q=40.250, sd=4, P<0.001). Yıllara göre yapılan alt-grup analizinde en düşük ve en yüksek Listeria prevalansı sırasıyla 2011-2014 ve 2006-2010 yılları arasında hesaplanmıştır (sırasıyla 0.034 (0.018-0.061) ve 0.135 (0.095-0.188)). Ayrıca yılların Listeria ortak prevalansı üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu belirlenmiştir (Q=18.386, df=3, P<0.001) (Tablo 3). Yıllara göre yapılan alt-grup analizine ait orman grafiği Şekil 4'te verilmiştir.

Gıda türleri ve yıllar ile Listeria prevalansı arasındaki ilişki meta-regresyon analizi kullanılarak tespit edilmiştir. Gıda türleri için yapılan meta-regresyon analizi

Tablo 3. Gıda türleri ve yıllara göre alt-grup analizi sonuçları

Gıda Türleri	n	Ortak Prevalans	%95	z- Değeri	P- Değeri	Cochran's Q	P- Değeri (Cochran's Q)	(%) I ²	r ²
Beyaz Et ve Ürünleri	37	0.161	0.134 - 0.192	-15.067	<0.001	271.170	<0.001	86.7 24	0.324
Kırmızı Et ve Ürünleri	20	0.101	0.065 - 0.153	-8.979	<0.001	303.266	<0.001	93.7 35	1.025
Süt ve Süt Ürünleri	32	0.048	0.032 - 0.071	-13.939	<0.001	313.432	<0.001	90.1 09	1.137
THG	8	0.042	0.018 - 0.095	-7.059	<0.001	48.253	<0.001	85.4 93	1.162
Diğer	7	0.060	0.020 - 0.163	-4.817	<0.001	84.035	<0.001	92.8 60	1.839
Cochran's Q =40.250; sd=4; P<0.001									
Yıllar									
1998-2005	14	0.082	0.047- 0.137	-8.141	<0.001	175.037	<0.001	92.5 73	0.998
2006-2010	25	0.135	0.095 - 0.188	-9.145	<0.001	273.331	<0.001	91.2 19	0.841
2011-2014	25	0.034	0.018 - 0.061	-10.645	<0.001	323.864	<0.001	92.5 89	1.950
2015-2020	40	0.115	0.094 - 0.141	-17.198	<0.001	354.955	<0.001	89.0 13	0.429

Cochran's Q =18.386; sd=3; P<0.001

n: Toplam numune sayısı

sonucuna göre *Listeria* prevalansı gıda türlerine göre farklılık göstermektedir (Q=32.34, df=4, P<0.001). Regresyon modeline göre gerçek etkilerdeki varyans %7 düzeyinde gıda türleri ile açıklanmaktadır (R² Analog=0.07) (Tablo 4).

olması nedeniyle nihai model Tablo 4'teki model olarak seçilmiştir. Tablo 4'teki modele göre beyaz et ve ürünleri ve kırmızı et ve ürünlerinin *Listeria* prevalansı THG'nin *Listeria* prevalansından sırasıyla 1.31 ve 0.85 kat fazla olduğu görülmüştür (P<0.05). Model

Tablo 4. Gıda türlerine göre tek değişkenli meta-regresyon sonuçları

Eş değişken	Katsayı	St Hata	%95 GA	z-Değeri	P- Değeri
Gıda Türleri					
THG (Referans)	<0,01	-	-	-	-
Beyaz et ve ürünleri	1.31	0.392	0.541	2.077	3.34
Diğer	0.49	0.530	-0.554	1.523	0.91
Kırmızı et ve ürünleri	0.85	0.416	0.033	1.663	2.04
Süt ve süt ürünleri	0.10	0.402	-0.689	0.887	0.25
Sabit	-3.01	0.362	-3.715	-2.299	-8.32

Model testi

Q = 32.34, df = 4, P < 0.001

Uyum iyiliği TestiTau² = 0.6932, Tau = 0.8326, I² = %90.30, Q = 1020.16, df = 99, P < 0.001**Çalışmalar Arası Toplam Varyans**Tau² = 0.7480, Tau = 0.8649, I² = %91.38, Q = 1194.26, df = 103, P < 0.001R² analog = 0.07

Yıllar için yapılan meta-regresyon analizi sonucuna göre *Listeria* prevalansı yıllara göre farklılık göstermektedir (Q =20.88, df=3, P<0.001). Meta-regresyon modeline göre gerçek etkilerdeki varyans %1'den daha düşük düzeyde yıllar ile açıklanmaktadır (R² Analog <0.01) (Tablo 5).

Tablo 6'daki çoklu meta-regresyon modelinin R² analog değeri (0.05) gıda türlerine göre yapılan tek değişkenli modelin R² analog değerinden (0.07) küçük

testine göre *Listeria* prevalansı gıda türlerine göre değişkenlik göstermektedir (Q=32.34, df=4, P < 0.001). Uyum iyiliği testine göre gerçek etki büyüklüklerinin alt-grup ortalamalarından sapması Tau=0.833'tür. Sadece sabitin olduğu modelde tüm çalışmaların gerçek etki büyüklüğü etrafındaki varyansı 0.865 (Tau²=0.865), standart sapması 0.748 (Tau=0.748) hesaplanmıştır.

Tablo 5. Yıllara göre tek değişkenli meta-regresyon sonuçları

Eş değişken	Katsayı	St Hata	% 95 GA	z-Değeri	P- Değeri
Yıllar					
2011-2014 (Referans)	0.00	-	-	-	-
1998-2005	0.73	0.343	0.058	1.403	2.13
2006-2010	1.26	0.292	0.684	1.827	4.31
2015-2020	1.01	0.265	0.486	1.523	3.8
Sabit	-3.11	0.217	-3.540	-2.689	-14.35
Model testi					
Q = 20.88, df = 3, P < 0.001					
Uyum İyiliği Testi					
Tau ² = 0.7616, Tau = 0.8727, I ² = %91.13, Q = 1127.19, df = 100, P < 0.001					
Çalışmalar Arası Toplam Varyans					
Tau ² = 0.7480, Tau = 0.8649, I ² = %91.38, Q = 1194.26, df = 103, P < 0.001					
R ² analog < 0.01					

Tablo 6. Çok değişkenli meta-regresyon modeli

Eş Değişken	Katsayı	St Hata	%95 GA	z-Değeri	P-Değeri
Gıda Türleri					
THG (Referans)	0.00	-	-	-	-
Beyaz Et ve Ürünleri	0.66	0.43	0.19	1.51	1.52
Diğer	-0.20	0.57	1.32	0.91	0.36
Kırmızı Et ve Ürünleri	0.08	0.48	0.85	1.02	0.17
Süt ve Süt Ürünleri	-0.48	0.44	1.33	0.38	1.08
Yıllar					
2011-2014 (Referans)	0,00	-	-	-	-
1998-2005	0.75	0.37	0.03	1.47	2.04
2006-2010	1.10	0.31	0.48	1.72	3.50
2015-2020	0.92	0.28	0.37	1.47	3.26
Sabit	0.75	0.37	0.03	1.47	2.04
Model testi					
Q = 45.70, sd = 7, P <0.001					
Uyum İyiliği Testi					
Tau ² = 0.7099, Tau = 0.8425, I ² = %90.25, Q = 984.20, sd = 96, P <0.001					
Çalışmalar Arası Toplam Varyans					
Tau ² = 0.7480, Tau = 0.8649, I ² = %91.38, Q = 1194.26, sd = 103, p <0.001					
R ² analog = 0.05					

Tartışma ve Sonuç

Listeria monocytogenes enfekte hayvanlar veya kontamine çiğ ürünler (çiğ süt ve bitkisel kaynaklı çiğ gıdalar) yoluyla insanlara bulaşmaktadır. Her türlü ortamda bulunması, hayatta kalma konusundaki benzersiz yeteneği, ayrıca çok sayıda bakteriyel yüzey bileşeninin ve hücre dışı virülans faktörlerinin varlığı *L. monocytogenes*'i gıda güvenliği için önemli bir tehdit haline getirmektedir (Allerberger ve Wagner, 2010).

Bu çalışma, Türkiye'deki bağımsız çalışmalarda popülasyondaki etki büyüklüğüne ilişkin tutarsızlıkları

ortadan kaldırarak daha güçlü ve doğru tahminler yapmayı ve hayvansal kaynaklı gıdalardaki *L. monocytogenes* prevalansını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışmada, 104 adet bağımsız çalışmaya meta analizi uygulanmış ve Türkiye'de farklı tür gıdaların *L. monocytogenes* prevalansı %7 olarak hesaplanmıştır. Huni grafiği, çalışmaların istatistiksel olarak yanlı olup olmadığı konusuna katkıda bulunur (Nikolakopoulou ve ark., 2014). Meta-analiz ile yapılan çalışmaların en kritik adımlarından biri, çalışmalar arasındaki heterojenliğin değerlendirilmesidir. Örnekleme hatası, çalışma tasarımı ve çalışmalar arasındaki popülasyon değerlendirmesi gibi farklılıklar heterojenliğin farklı nedenleri olabilir (Higgins ve ark., 2003).

Örnekleme hataları rastgele hata türü olarak nitelendirilmekte ve nedenleri genellikle bilinmemektedir. Hayvansal gıdalarda *L. monocytogenes* prevalansının çok heterojen olduğu, heterojenliğin yüksek olduğu tespit edilmiş ve rastgele etki modeli uygulanmıştır. En yüksek heterojenlik tavuk eti ve et ürünlerinde bulunmuştur.

Alt grup analizlerinde oluşturulan alt gruplar arasındaki heterojenlik ölçülerek ortak etki büyüklükleri açısından karşılaştırmalar yapılabilmektedir. Çalışmalar arasındaki farklılıklar meta-regresyon ve analizler alt grubu ile belirlenebilir (Fu ve ark., 2011). Hayvansal gıda türleri arasındaki yaygınlığı karşılaştırmak için yapılan alt grup analizinde, *L. monocytogenes* prevalansı en düşük 0.017 (0.008-0.027) THG' lerde ve en yüksek 0.080 (0.044-0.116) kanatlı eti ve ürünlerinde bulunmuştur. Ayrıca yıllara göre yapılan alt grup analizinde en düşük ve en yüksek *L. monocytogenes* prevalansı 2011-2014 yılları arasında 0.034 (0.018-0.061) ve 2006-2010 yılları arasında 0.135 (0.095-0.188) olarak hesaplanmıştır. Bunlara ek olarak, yılların *L. monocytogenes* yaygınlığı üzerinde önemli bir etkisi olduğu belirlenmiştir (Q=18.386, df=3, P<0.001). Farklı gıda türlerinde *L. monocytogenes* üzerinde çeşitli meta-analiz çalışmaları yapılmıştır. Örneğin, Churchill ve ark. (2019), şarküteri etinde yaptıkları analizde *L. monocytogenes* prevalansının %2.9 (%95 GA, 2.3-%3.6), yumuşak peynirde %2.4 (%95 GA, 1.6-%3.6), ve paketlenmiş salatada %2.0 (%95 GA, 1.2-%3.1) olarak rapor etmişlerdir. Başka bir meta-analiz çalışmasında, peynir örneğinde gıda kaynaklı patojenik *L. monocytogenes* prevalansı 0.043 (%95 GA, 0.033-0.052) olarak bildirilmiştir (Silva ve ark., 2017). Ayrıca, Avrupa'da yapılan benzer bir çalışmada, perakende sebze ve meyvelerde *L. monocytogenes* prevalansı (sırasıyla %3.4;%95 GA, %2.1-5.4 ve %0.50;%95 GA, %0.93-3.88) bulunmuştur. (Martinez-Rios ve Dalgaard, 2018). Liu ve ark. (2020) tarafından Çin'de gıda kaynaklı patojenlerin prevalansı üzerine yapılan bir meta-analiz çalışmasında, çiğ etlerde ve tüketime hazır gıdalarda *L. monocytogenes* prevalansının sırasıyla %8.5 (%95 GA, %7.1-%10.3) ve %3.2 (%95 GA, %2.7-3.9) olarak bildirilmiştir. İranda yapılan başka bir çalışmada ise, gıda örneklerinde *L. monocytogenes* prevalansı %4 (%95 GA, %3-5) olarak bulunmuştur (Ranjbar ve ark., 2019). Koyun ve keçi sütünde gıda kaynaklı patojenik *L. monocytogenes* prevalansı (%95 GA, %1.53-8.11 ve %95 GA, %1.49-5.66) olarak bulunmuştur (Gonzales-Barron ve ark., 2008). Bu çalışmada alt grup analizinde *L. monocytogenes*'in gıda türlerinde THG, kanatlı eti ve ürünleri için en düşük ve en yüksek prevalansları sırasıyla 0.042 (0.018-0.095) ve 0.161 (0.134-0.192) olarak hesaplanmıştır. Ancak İran'da yapılan benzer bir çalışmada, *L. monocytogenes*'in en yüksek prevalansı kanatlı etinde bildirilmiştir (Hamidian ve ark., 2018). Bu sonuca göre kanatlı eti ve ürünlerinin nakliyesi ve işlenmesi sırasında çapraz

kontaminasyon olabileceği düşünülmüştür. Tüm bunlara ek olarak, kanatlı eti ve et ürünlerinde *L. monocytogenes* varlığı, özellikle hamile kadınlar ve tüketiciler için potansiyel bir risk oluşturabilmektedir. Bu nedenle, gıda tesislerinde *L. monocytogenes* varlığı kontrol edilmeli, gıda işletmelerinde Kritik Kontrol Noktaları belirlenerek gerekli önlemlerin alınması *L. monocytogenes* kontaminasyonunun kontrolü için oldukça önemlidir (Hamidian ve ark., 2018).

İnsanlarda *L. monocytogenes* enfeksiyonları öncelikle kontamine gıdaların tüketilmesinden kaynaklanmakta ve ciddi potansiyel olarak yaşamı tehdit eden listeriyozise yol açmaktadır. Ayrıca çapraz kontaminasyon, *L. monocytogenes* ile gıda kontaminasyonunun başlıca nedeni olarak kabul edilmiştir; bu nedenle gıda ürünlerinin nakliyesi ve işlenmesi son derece hijyenik koşullarda gerçekleştirilmelidir. Gıda tesislerinde *L. monocytogenes* varlığı Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktası sistemleri ve iyi üretim uygulamaları ile kontrol edilmelidir. Ayrıca, çeşitli hayvansal gıdalarda *L. monocytogenes*'in prevalansının istatistiksel açıdan değerlendirildiği bu çalışmaya ait bulguların, bu hastalık etkeninin gıdalarda elimine edilmesi için gerekli stratejilerin geliştirilmesi ve yeni çalışma alanlarının oluşturulmasının gerekliliği açısından önemli bir alt yapı oluşturduğu düşünülmektedir. Tüm bunlara ek olarak, meta analizinde doğru sonuçlar elde etmek için makalelerin dikkatli seçilmesi, uygun istatistiksel modelin kullanılması ve analiz sonuçlarının doğru yorumlanması da gerekmektedir.

Kaynaklar

- Allerberger F, Wagner M. Listeriosis: A resurgent foodborne infection. Clin Microbiol Infect 2010; 16 (1): 16-23.
- Bayoub KT, Baibai D, Mountassif A, Retmane A, Soukri A. Antibacterial activities of the crude ethanol extracts of medicinal plants against *Listeria monocytogenes* and some other pathogenic strains. Afr J Biotechnol 2010; 9: 4251-8.
- Borenstein M, Hedges LV, Higgins JPT, Rothstein HR. Introduction to meta-analysis. Chichester: John Wiley and Sons, 2009.
- Centers for Disease Control and Prevention: Listeria (listeriosis): Information for health professionals and laboratories. <https://www.cdc.gov/listeria/technical.html>; Erişim tarihi: 12.06.2020.
- Churchill KJ, Sargeant JM, Farber JM, O'Connor AM. Prevalence of *Listeria monocytogenes* in select ready-to-eat foods-deli meat, soft cheese, and packaged salad: A systematic review and meta-analysis. J Food Prot 2019; 82(2): 344-57.
- DerSimonian R, Laird N. Meta-analysis in clinical trials. Control Clin Trials 1986; 7: 177-88.

- Duval S, Tweedie R. Trim and fill. A simple funnel-plot-based method of testing and adjusting for publication bias in meta-analysis. *Biometrics* 2000; 56: 455-63.
- European Food Safety Authority (EFSA) Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). *Listeria monocytogenes* contamination of ready-to-eat foods and the risk for human health in the EU. *EFSA J* 2018; 16 (1): 5134
- Farber JM, Zwietering M, Wiedmann M, Schaffner D, Hedberg CW, Harrison MA, Hartnett E, Chapman B, Donnelly CW, Goodburn KE, Gummalla S. Alternative approaches to the risk management of *Listeria monocytogenes* in low risk foods. *Food Control* 2021; 123: 107601.
- Fu R, Gartlehner G, Grant M, Shamliyan T, Sedrakyan A, Wilt TJ, Trikalinos TA. Conducting quantitative synthesis when comparing medical interventions: AHRQ and the Effective Health Care Program. *J Clin Epidemiol* 2011; 64(11): 1187-97.
- Gonzales-Barron U, Bergin D, Butler FA. Meta-analysis study of the effect of chilling on prevalence of *Salmonella* on pig carcasses. *J Food Prot* 2008; 71: 1330-7
- Hamidiyan N, Salehi-Abargouei A, Rezaei Z, Dehghani-Tafti, R Akrami-Mohajeri F. The prevalence of *Listeria* spp. food contamination in Iran: A systematic review and meta-analysis. *Int Food Res J* 2018; 107: 437-50.
- Higgins CA, Judge TA, Ferris GR. Influence tactics and work outcomes: A meta-analysis. *J Organ Behav* 2003; 24(1): 89-106.
- Higgins TS, Gupta R, Ketcham AS, Sataloff RT, Wadsworth JT, Sinacori JT. Recurrent laryngeal nerve monitoring versus identification alone on post-thyroidectomy true vocal fold palsy: A meta-analysis. *The Laryngoscope* 2011; 121(5): 1009-17.
- Jones G, Orazio SD. *Listeria monocytogenes*: Cultivation and laboratory maintenance. *Curr Protoc Microbiol* 2013; 31(1): 9B:2.1-9B:2.7.
- Kiliç I, Ihsan B, Bozkurt Z, Doğan YN. The effect of dietary probiotic supplementation on egg weight in laying hens: A meta-analysis study. *Kocatepe Vet J* 2020; 13(2): 145-51.
- Liu Y, Sun W, Sun T, Gorris LG, Wang X, Liu B, Dong Q. The prevalence of *Listeria monocytogenes* in meat products in China: A systematic literature review and novel meta-analysis approach. *Int J Food Microbiol* 2020; 312: 108358.
- Martinez-Rios V, Dalgaard P. Prevalence of *Listeria monocytogenes* in European cheeses: A systematic review and meta analysis. *Food Control* 2018; 84: 205-14.
- Nikolakopoulou A, Mavridis D, Salanti G. Demystifying fixed and random effects meta-analysis. *Evid-Based Ment Health* 2014; 17(2): 53-7.
- NicAogáin K, O'Bryne CP. The role of stress and stress adaptations in determining the fate of the bacterial pathogen *Listeria monocytogenes* in the food chain. *Front Microbiol* 2016; 7.
- Ranjbar H, Ashrafizaveh A. Effects of saffron (*Crocus sativus*) on sexual dysfunction among men and women. A systematic review and meta-analysis. *Avicenna J Phytomedicine* 2019; 9(5): 419.
- Sanchez J, Dohoo IR, Christensen J, Rajic A. Factors influencing the prevalence of *Salmonella* spp. in swine farms: A meta-analysis approach. *Prev Vet Med* 2007; 81(1-3): 148-77.
- Silva BN, Cadavez V, Teixeira JA, Gonzales-Barron U. Meta-analysis of the incidence of foodborne pathogens in vegetables and fruits from retail establishments in Europe. *Curr Opin Food Sci* 2017; 18: 21-8.
- Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. Resmî Gazete Sayı: 28157 <https://www.resmigazete.gov.tr/eski-ler/2011/12/20111229M3-6-1.pdf>. Erişim Tarihi: 15.05. 2020.
- Vialette M, Pinon A, Leporq B, Dervin C, Membré JM. Meta-analysis of food safety information based on a combination of a relational database and a predictive modeling tool. *Risk Analysis* 2005; 25(1); 75-83.