

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BURSA VE YÖRESİNDEKİ TÜKETİME HAZIR GIDALARDA
***BACILLUS CEREUS* VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Veteriner Hekim
Mehmet Ali USUL

Danışman
Prof. Dr. Nebahat BİLGE

GIDA HİJYENİ VE ÜRETİMİ ANABİLİM DALI

KARS-2019

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BURSA VE YÖRESİNDEKİ TÜKETİME HAZIR GIDALARDA
***BACILLUS CEREUS* VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Veteriner Hekim
Mehmet Ali USUL

Danışman
Prof. Dr. Nebahat BİLGE

GIDA HİJYENİ VE ÜRETİMİ ANABİLİM DALI

KARS-2019

T.C.
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Gıda Hijyeni ve Üretimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Mehmet Ali USUL tarafından hazırlanmış olan, "**Bursa ve Yöresindeki Tüketime Hazır Gıdalarda *Bacillus cereus* Varlığının Araştırılması**" adlı bu çalışma, yapılan tez savunması sonucunda jüri üyeleri tarafından Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği uyarınca değerlendirilerek oy *b. r. u. g. i.*..... ile *kabul*..... edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 21/06/2019

Adı Soyadı:

Başkan: Prof. Dr. Mustafa ATASEVER

Üye: Prof. Dr. Nebahat BİLGE

Üye: Doç. Dr. Çiğdem SEZER

Üye:.....

Üye:.....

İmza:
Mustafa Atasever
N. Bilge
Çiğdem Sezer

Bu tezin kabulü, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun / / gün ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

İnsan yaşamının en vazgeçilmez, en temel unsurlarından biri beslenmedir. Sağlıklı ve güvenli gıdaya ulaşmak ise her bireyin doğal hakkıdır. Dünya nüfusundaki hızlı artışın yanı sıra çalışma hayatı nedeniyle günün önemli bir kısmının ev dışında geçirilme durumu, toplu yemek servis edilen yerlerde beslenme zorunluluğunu gündeme getirmektedir. Bunun yanında askeri alanlar, hastaneler, bakım evleri, okullar ve kreşler gibi yerler bu zorunluluğun kapsamını genişletmektedir. Bunun bir sonucu olarak toplu yemek servis eden işletme ve kuruluşların halk sağlığını koruma adına sorumlulukları artmaktadır. Gıda kaynaklı enfeksiyon/zehirlenme vakalarında adını en çok duyuran etkenlerden biri olan ve bu tezin de konusunu oluşturan *Bacillus cereus*, ubiquiter yapısı, kolay bulaşması, sporlarının ısıya dirençli yapısı, gıdaların muhafaza edildiği buzdolabı koşullarında üreyebilmesi ve toksin üretmesi gibi nedenlerle daha uzun yıllar çalışmalara konu olacak gibi görünmektedir.

Tez çalışmamın tasarlanması, yürütülmesi ve sunum aşamasına gelmesinde bana destek olan, önerileriyle beni yönlendiren değerli tez danışmanım ve hocam Sayın Prof. Dr. Nebahat BİLGE'ye, eğitimim boyunca yardımlarını ve bilgi birikimlerini esirgemeyen Gıda Hijyeni ve Üretimi Anabilim Dalında görevli tüm hocalarıma, çalışmalarım sırasında destek olan Vet. Bnb. Fatih KÖPRÜLÜ, Yzb. İlker GEDİKLİ ve Vet. Hekim Başak ÖZİNAN'a, bu süreçte desteğini hep yanımda hissettiğim, gösterdiği anlayış ve yardımları için eşim Gülşen USUL'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
SİMGELER VE KISALTMALAR	III
TABLO LİSTESİ	IV
ŞEKİL LİSTESİ	V
ÖZET	VI
SUMMARY	VII
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. <i>Bacillus cereus</i>'un Genel Özellikleri	2
2.2. <i>Bacillus cereus</i>'un Toksinleri	3
2.2.1. Haemolysin BL	3
2.2.2. Non-haemolytic Enterotoxin (Nhe)	4
2.2.3. Cytotoxin K (CytK)	5
2.2.4. Cereulide (Emetik Toksin)	6
2.2.5. <i>B. cereus</i> Enterotoxin T(BcET)	7
2.2.6. Enterotoksin FM (EntFM)	7
2.3. <i>B. cereus</i> Kaynaklı Gastrointestinal Hastalıklar	7
2.3.1. Diarrheal Form	8
2.3.2. Emetik Form	9
2.4. <i>B.cereus</i>'un Çeşitli Gıdalarda Varlığı	9
2.5.<i>B.cereus</i> Tarafından Oluşturulan Gıda Kaynaklı Hastalık Vakaları	12
2.6. <i>B. cereus</i>'un Gıdalarda Kontrol Mekanizmaları	12
2.7. Ülkemizde <i>B. cereus</i> İle İlgili Yasal Düzenlemeler	13
3. MATERYAL VE METOT	15
3.1. Örneklerin Toplanması	15
3.2. Örneklerin <i>Bacillus cereus</i> Yönünden Analizi	15
4. BULGULAR	16
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	19
6. KAYNAKLAR	22
7. ÖZGEÇMİŞ	31

SİMGELER VE KISALTMALAR

<u>Simge-Kısaltma</u>	<u>Açıklama</u>
B.	Bacillus
Ces	Cereulide
CtyK	Cytotoxin
DNA	Deoksiribonükleik Asit
ELISA	Enzyme Linked Immunosorbent Assay
Ent FM	Enterotoxin FM
Ent T	Enterotoxin T
µm	Mikrometre
MRD	Maximum Recovery Diluent
MYP	Mannitol Egg Yolk Polymyxin Agar
Nhe	Nonhaemolytic Enterotoxin
nm	Nanometre
PCR	Polymerase Chain Reaction

TABLO LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1	<i>B. cereus</i> kaynaklı iki tip hastalığın ayırt edici özellikleri	8
Tablo 2	<i>B. cereus</i> için TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği	14
Tablo 3	Çorba örneklerinde <i>B. cereus</i> dağılımı ve kontaminasyon düzeyi (kob/g)	17
Tablo 4	Etli yemek örneklerinde <i>B. cereus</i> dağılımı ve kontaminasyon düzeyi (kob/g)	17
Tablo 5	Pilav örneklerinde <i>B. cereus</i> dağılımı ve kontaminasyon düzeyi (kob/g)	17
Tablo 6	Makarna örneklerinde <i>B. cereus</i> dağılımı ve kontaminasyon düzeyi (kob/g)	18
Tablo 7	Sebzeli yemek örneklerinde <i>B. cereus</i> dağılımı ve kontaminasyon düzeyi (kob/g)	18

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1	Gıda gruplarına göre <i>B. cereus</i> 'un dağılımı ve kontaminasyon düzeyi (kob/g)	16



ÖZET

Bursa ve Yöresindeki Tüketime Hazır Gıdalarda *Bacillus cereus* Varlığının Araştırılması

B.cereus emetik ve diarrehal formda besin zehirlenmesine neden olan patojen bir bakteridir. Bu çalışmada Bursa ve çevresindeki askeri birlikler için yemek üreten yerlerden alınan toplam 316 adet tüketime hazır yemek numunesi *B. cereus* varlığı yönünden TSE ISO EN 7932 standardı referans alınarak incelendi. Çalışmada 316 adet gıda örneğinden 23 (% 7,27) adedinin *B. cereus* ile kontamine olduğu tespit edildi. İncelenen tüm kategorilerde gıda örneklerinden en az birinin yasal limitlerin üzerinde bir kontaminasyon düzeyine sahip olduğu görüldü. Sonuç olarak, *B. cereus*, doğadaki geniş yelpazeli dağılımını tüketime hazır yemeklerde de göstermekte, oldukça çeşitli gruplardan yiyecekleri fazla ayırım göstermeksizin kontamine edebildiği, bakterinin ubiküiter yapısı da dikkate alındığında, kontaminasyonun önlenmesi çabasından ziyade, pişirme, soğutma, yeniden ısıtma gibi işlemler sırasında, özellikle de muhafaza aşamasında maksimum özen gösterilmesi gerektiği, böylece hali hazırda yiyeceklere bulaşmış olan etkenin sporlarının vejetatif hale dönmesi, çoğalması, toksin üretmesi gibi problemlerin önüne geçilebileceği, hem gıdanın ömrü olumlu etkileneceği hem de tüketici sağlığı korunabileceği sonucuna varılmıştır.

SUMMARY

Investigation of *Bacillus cereus* Presence in Foods Ready for Consumption in Bursa and Region.

B.cereus is a pathogenic bacterium that causes food poisoning in its emetic and diarrheal form. In this study, a total of 316 ready-to-eat food samples taken from catering companies which produces for Bursa and its surrounding military units were examined with reference to the TSE ISO EN 7932 standard for the presence of *B. cereus*. In the study, 23 (7.27%) of 316 food samples were contaminated with *B. cereus*. At least one of the food samples in all categories examined had a level of contamination above the legal limits. As a result, *B. cereus* shows the wide range distribution in nature in ready to consume foods, and it is possible to contaminate food from a variety of groups without showing too much distinction. Especially when the ubiquitous structure of the bacteria is taken into consideration. It should be noted that maximum care should be taken during the conservation phase, so that the factors that are already contaminated with food can be prevented from vegetative transformation, proliferation, toxin production, and that the food life will be positively affected and consumer health can be protected.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Başta beslenme olmak üzere giyinme ve barınma insanların temel gereksinimleri arasında değerlendirilir. Sağlıklı, yeterli ve dengeli beslenme, bireylerin büyüüp gelişmeleri ve hayatlarının devamı açısından son derece önemlidir ve bu ancak hammaddeden son ürüne kadar her aşamada güvenliği sağlanmış gıda tüketimi ile mümkün olabilir (Uğur ve Nazlı 2002). Günümüzde hızlı kentleşme ve kadınların çalışma hayatında daha fazla varlık göstermeleri gibi nedenlerle ev dışında hazırlanan yemekler daha fazla tüketilir hale gelmiş (Gülmez ve ark. 2005) ve özellikle büyük şehirlerde hazır yemek, genel gıda sektörü içerisinde önemli bir alt sektör olmuştur (Aksu ve ark. 1996, Ildız ve ark. 1997). Okullar, fabrikalar, işyerleri, askeri birlikler, hastaneler, yaşlı ve muhtaç evleri, hapisane ve ıslah evleri ile kreş ve çocuk evleri, kurumsal toplu beslenme işletmeleri kapsamında değerlendirilirler. Bunun yanında oteller, restoranlar, fast-food işletmeleri ve toplu ulaşım hizmeti veren kuruluşlar da ticari anlamda toplu yemek sunan işletmeler çerçevesinde yer alır (Demirci 2005). Gıda hijyeni, gıdaların insan sağlığına herhangi bir zarar vermemesi ve besleyici değerlerini kaybetmemesi için üretimden tüketime kadar yapılması gereken tüm işlemleri kapsar, ancak ne yazık ki, pek çok insanın beslenme amacıyla hizmet aldığı bu sektörde, gıda hijyeni ve güvenliğinin tam olarak sağlandığı söylenemez (Uğur ve ark. 2002). Bu nedenle her yıl dünyanın farklı yerlerinden çok sayıda gıda enfeksiyon ve zehirlenmesi vakası bildirilmektedir. Bu kapsamda en sık karşılaşılan gıda kaynaklı hastalık etkenlerinden biri de *Bacillus cereus*'tur.

B. cereus doğada yaygın olarak bulunan bir bakteridir (Granum 1994; Dufrenne ve ark. 1995). Güç çevresel koşullarda oluşturduğu endosporlar sayesinde ısı, soğuk, tuz vb. olumsuz koşullara yüksek dirençlilik göstererek canlılığını devam ettirebilir (Erol 2007). Süt, et, baharatlar, kurutulmuş gıdalar, sebzeler, soslar ve başta pirinç olmak üzere çeşitli tahıllar ile yumurtada varlığı bildirilmiştir. Spor ve biyofilm oluşturmanın yanı sıra lipolitik, proteolitik özelliklerinden dolayı gıda

hijyeni açısından oldukça önemlidir (Beecher ve Wong 2000, Ryu ve Beuchat 2005, Faille ve ark. 2007). *B. cereus* sporları, gıdaların pişirilme sıcaklığına dayanıklıdır. Isıtılan gıdalarda bakteri vejetatif hale geçerek saklama sırasında çoğalmaktadır. Özellikle 10-50°C sıcaklık aralığında muhafaza edilen pişmiş gıdalarda, kısa sürede toksin üretebilir ve çok yüksek seviyelere ulaşabilir (Granum 1994).

Güvenli gıda üretip tüketiciye optimum koşullarda ulaştırmak, halk sağlığını korumak ve devamlılığını sağlamak açısından oldukça önemlidir. Bunun için, gıda kaynaklı hastalık salgınlarında en sık karşılaşılan kaynak olarak gösterilen toplu yemek servis eden yerlerde düzenli kontrollerin yapılması son derece değerlidir. Çünkü bu sayede muhtemel açıklar belirlenecek ve zamanında gerekli tedbirler alınıp düzeltmeler yapılabilecektir. Belirtilen bilgiler ışığında tasarlanan bu tez çalışmasında Bursa ve yöresindeki tüketime hazır gıdalarda *Bacillus cereus* varlığının araştırılması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. *B. cereus*'un Genel Özellikleri

Bacillaceae familyasında yer alan *B. cereus*, Gram pozitif, 2-6 µm uzunluğunda ve 0,8-1,2 µm genişliğinde çubuk şeklinde, aerob-fakültatif anaerob, endospor oluşturan, peritrik flagellaları ile hareketli, katalaz ve lesitinaz pozitif ve bir bakteridir (Granum1994; Dufrenne ve ark.1995, Erol, 2007). Doğada yaygın olarak rastlanmakla birlikte, genellikle toprak, hububat, baharat, kuru gıdalar, et, süt ve yumurtada bulunur (Roberts ve ark. 1996).

Mezofildir ve üreme için optimum 28-35°C, minimum 10°C ve maksimum 50 °C sıcaklığı tercih eder. Psikrotrof yapıdaki suşları 4-6°C'de üreyebildiğinden özellikle ısı işlemi görmüş ve buzdolabında muhafaza edilen uzun raf ömürlü gıdalarda risk oluşturmaktadır. Toksin sentezi için 18-44°C'ler arasındaki sıcaklıklara ihtiyaç gösterir. Optimal pH değeri 6-7'dir ancak pH 4,9-9,3 aralığında üreyebilir. Yüksek su aktivitesi bulunan ortamlarda daha iyi gelişir, minimum a_w

değeri 0,91-0,93'tür. Bakteri %7,5 oranında NaCl'yi tolere edebilmektedir. Rekabetçi özelliği ise zayıftır (Erol, 2007).

B. cereus sporları, farklı çevre koşulları (nem, pH, sıcaklık vb.) ve gıdaların pişirilme sıcaklıklarına yüksek direnç gösterir, pastörizasyondan etkilenmez (Granum 1994, Kotiranta ve ark. 2000; Faille ve ark. 2002). Bu sporlar hidrofobik özelliğe sahip olduğundan alet ve ekipmanların yüzeylerine yapışma eğilimindedir (Ryu ve Beuchat 2005, Faille ve ark. 2007). Özellikle biyofilm formu, temizlik ve dezenfeksiyon işlemlerine oldukça dayanıklıdır (Granum 1994).

Bakteri yaklaşık altı saatte spor oluşturur ve bu haliyle ortamda besin maddesi bulunmadığı durumlarda dahi metabolik aktivite göstermeden yıllarca canlılığını sürdürebilir (Henriques ve Moran 2007).

B. cereus ile kontamine olmuş gıdalar, pişirildikten sonra yeterince ve hızlı bir şekilde soğutulmaz veya gıdaların hazırlanması ile tüketimi arasında geçen süre uzarsa, canlı ve ısıya dirençli olan sporların vejetatif hale dönüşmesi sonucu mikroorganizmaların çoğalması ve gıda zehirlenmesine neden olabilecek düzeyde toksinin oluşması mümkündür (Okahisa ve ark. 2008, WHO 2008).

2.2. *B. cereus* Toksinleri

B. cereus tarafından üretilen toksinler iki farklı formda gıda kaynaklı hastalık oluşturur. Bunlarda diyareal form, haemolysin BL (Hbl), nonhaemolytic enterotoxin (Nhe) ve Cytotoxin (CytK), emetik form ise cereulide (Ces) toksini tarafından meydana getirilir. Bunların dışında Enterotoxin T(BcET) ve Enterotoksin FM (EntFM) olmak üzere iki toksinin daha adı geçmektedir ancak bunların gıda kaynaklı hastalıklarla ilişkisi kurulamamıştır (Asano ve ark. 1997, Choma ve Granum 2002)

2.2.1. Haemolysin BL (Hbl)

İlk olarak, ameliyat sonrası bir yaradan izole edilen *B. cereus* F837/76 suşundan saflaştırılan (Beecher ve Macmillan 1990) Hbl, diyarejenik faktör, sıvı

birikim faktörü, damar permeabilite faktörü, dermonekrotik toksin veya intestinonekrotik toksin olarak da bilinmektedir (Sutherland ve Limond 1993, Shinagawa ve ark. 1985). Tavşanlarda ileal loblarda sıvı birikimine yol açtığı (Beecher ve ark. 1995), vasküler geçirgenliği artırdığı (Beecher ve Wong 1994b), dermonekrotik, Vero hücrelerine ile retina dokusuna karşı sitotoksik (Beecher ve ark. 1995a, Lund ve Granum 1997) ve çeşitli türlerden eritrositlere karşı hemolitik aktiviteye (Beecher ve MacMillan 1990, Beecher ve Wong 2000a) sahip olduğu bildirilmiştir.

Hbl toksini, L1, L2 ve B olmak üzere üç protein içerir. Bu proteinlerin sentezi *hblA*, *hblC* ve *hblD* isimli genlerin kontrolündedir ve *hblCDA* operonu tarafından kodlanır (Beecher ve Wong (2000)). Biyolojik olarak maksimum aktivite, üç komponentin bir arada bulunduğu kombinasyonlarda görülmektedir. Hbl'nin hücreyel yolla etkisi tam olarak açıklanamamıştır ancak, iki farklı hipotez öne sürülmüştür. İlk hipotezde Hbl'nin B komponenti hücre yüzeyine bağlanmakta ve diğer iki L komponentleri hücrelerin metabolik aktivitesini bozmaktadır. Daha güncel olan ikinci hipoteze göre Hbl'nin üç komponenti birbirlerinden bağımsız olarak hedef hücrelere bağlanmakta ve "membran atak kompleksini" oluşturmaktadır. Bu kompleks, hücre membranında gözenek yapımını üstlenmektedir. Hücre membranının geçirgenliğinin artması gözeneklerden hücre sıvısının ve materyallerinin çıkışına ve nihayetinde de onkotik mekanizmayla hücrenin ölümüne yol açmaktadır (Beecher ve Wong 1997).

2.2.2. Non-hemolytic Enterotoxin (Nhe)

Nhe ilk olarak 1995'te Norveç'te hbl-negatif *B. cereus* NVH 0075/95 suşunun neden olduğu 152 kişilik büyük bir gıda zehirlenmesi salgını sonrasında karakterize edilmiştir (Granum ve ark. 1995, Lund ve Granum 1996). Nhe'nin önceleri NheA, NheB ve bir 105-kDa proteini içeren bir sitotoksik kompleksi olduğu düşünülmüş (Lund ve Granum 1996, Lund ve Granum 1997), ancak yapılan çalışmalar 105-kDa proteininin Nhe'nin bir parçası değil, bir kollajenaz kompleksi olduğunu göstermiştir. Son olarak Nhe'nin de Hbl gibi NheA, NheB, NheC proteinlerini içeren üç

komponentli bir toksin kompleksi olduğu ve bu proteinlerin *nheABC* operonu tarafından kodlandığı ortaya konmuştur (Granum ve ark. 1999). Nhe proteinlerinin aminoasit frekansları Hbl ile birbirine çok benzemektedir fakat protein birimlerinin büyüklüğünde ve mol kütlelerinde farklılıklar görülmektedir (Granum 2001). Hbl'nin aksine sığır kanlı agarında hemoliz göstermez, ancak süspansiyon çalışmalarında hayvan ve insan eritrositlerini hemolize ettiği bildirilmiştir (Fagerlund ve ark. 2008). Oluşturduğu hastalıkta görülen semptomlar Hbl'ye benzer semptomlar ancak hemoliz görülmez (In't Veld ve ark. 2001, Hansen ve Hendriksen 2001).

Moleküler biyolojik çalışmalar *B. cereus* suşlarının hemen hepsinin Nhe kodlayan gene sahip olduğuna işaret etmektedir (Yang ve ark. 2005, Ehling-Shulz ve ark. 2006, Wehrle ve ark. 2009).

2.2.3. Cytotoxin K (CytK)

CytK ilk olarak, 1998 yılında Fransa'da meydana gelen ciddi bir gıda zehirlenmesi salgınına dahil olan *B. cereus* NVH391/98 suşunda saptanmıştır (Lund ve ark. 2000). Aynı yıl, endoftalmitle ilişkili bir *B. cereus* izolatının fraksiyone süpernatantlarından da tanımlanmış ve hemolizin IV olarak adlandırılmıştır (Beecher ve ark. 2000). Şiddetli epitel lezyonlarına ve kanlı ishale sebep olan bu toksin, tek bir egzo proteinden oluşmaktadır. Dermonekrotik, sitotoksik ve hemolitik etkiye sahiptir (Lund ve ark. 2000).

CytK1 ve CytK2 olmak üzere iki farklı formu bulunur. CytK1 orijinal olarak NVH391/98 suşundan izole edilmiş ve insan intestinal CaCo2 hücreleri ve Vero hücreleri üzerine sitotoksik etkisinin CytK2'den beş kat daha fazla olduğu gözlenmiştir (Fagerlund ve ark. 2004). Bununla yanında, CytK1'i taşıyan diğer suşların NVH391/98 kadar toksik olmadığı bulgusu sitotoksisteki değişikliklerin aslında iki CytK formunun farklı virülans potansiyeli yerine toksin ekspresyonu seviyesindeki değişikliklerle bağlantılı olduğunu göstermektedir (Fagerlund ve ark. 2008).

2.2.4. Cereulide (Ces)

Cereulide, diğ er üç toksinin aksine vücut içerisinde değı l gıdada oluşur ve hastalık bu toksini içeren gıdanın tüketimine bağı lı olarak meydana gelir. Ces, üç özdeş tetrapeptit parçasından oluş an, non-ribozomal peptid sentaz *ces* gen klastırı tarafından kodlanan siklik yapıya sahip bir dodekadepsipeptiddir (Agata ve ark. 1994, Horwood ve ark. 2004). Proteolitik enzimlere, aside ve ısıya karşı oldukça dayanıklıdır (Ehling-Schulz ve ark. 2004), 150 °C' de 60 dakikada inaktive olur (Rajkovic ve ark. 2008). Toksin, 5-HT3 reseptörlerine bağı lanıp afferent sinirleri uyatarak kusmaya neden olur (Agata ve ark 1994).

Gıdada Ces oluşumu, sıcaklık, oksijen ve pH vb. çevresel faktörlerden etkilenir (Finlay ve ark. 2000). Genel olarak 12-37°C arasında üretilebilmekle birlikte 12-22°C arasında en yüksek düzeye ulaşır. Uygun pH aralığı 2-11'dir (Rajkovic ve ark. 2008). Glukoz, üretimi stimüle ederken, lösin ve izolösin gibi aminoasitler aksine baskılar (Agata ve ark. 1999). Gıdanın yapısı da önemli bir faktördür; yumurta, et ürünleri, süt ve soya sütü gibi sıvı gıdalarda daha düşük düzeylerde rastlanırken haşlanmış pirinç ve unlu gıdalar yüksek seviyelerde cereulide üretimini destekleyebilmektedir (Agata ve ark. 2002).

Agata ve ark. (1995b), Cereulide'in fareler üzerinde *in vivo* şartlarda emetik etki, *in vitro* şartlarda Hep-2 hücrelerinde hücre vakuolasyonu yaptığını gözlemiştir. Yokoyama ve ark. (1999) ise yine fareler üzerinde yaptıkları denemede karaciğerde belirgin patojenik değı şiklikler oluştuğ una dikkati çekmiştir. İnsanda 1 saat içerisinde mide bulantısı ve kusmayı tetikleyebilecek etkili dozun < 8 mg toksin/kg vücut ağırlığı olduğ u düşünölmektedir. Bu toksinin yarattığı hastalık belirtileri genellikle 24 saat içinde ortadan kaybolmakla birlikte bazı vakalarda durum ciddiye kazanmakta ve ölüm şekillenebilmektedir. Örneğ in Cereulide ile kontamine olmuş ve ısıtılmış makarnayı yiyen 17 yaşındaki bir genç karaciğer yetmezliğ inden hayatını kaybetmiştir (Mahler ve ark. 1997). Benzer şekilde Ağustos 2003'te Belçika'da gerçekleş en başka bir olayda 7 yaşındaki bir kız çocuğ u, piknikten arta kalan makarna salatasını 3 gün buzdolabında sakladıktan sonra tüketmiş ve karaciğerinin

iflas etmesi sonucunda metabolik asidozdan ölmüştür. Kız çocuğu ile birlikte kendisinden daha büyük olan 4 kardeşi de hastalanmış ve 9 yaşındaki erkek kardeşi için de benzer bir hayati risk oluşmuştur (Dierick ve ark. 2005).

2.2.5. *B. cereus* Enterotoxin T (BcET)

Bu toksin ilk kez *B. cereus* B_4ac (DSM 4384)'den klonlanmış ve %93 oranında *B. anthracis*'in virülens plasmidi (pXO1-101) ile homolog olduğu saptanmıştır (Agata ve ark. 1995a). Ancak Choma ve Granum (2002), Agata ve ark. (1995a) ile aynı yöntemi kullanmalarına karşın, BceT'nin Vero hücrelerine karşı sitotoksik etki göstermediğini görmüş ve bu toksinin gıda zehirlenmelerinde rol oynamadığı fikrini ileri sürmüştür. Bu nedenle, BcET'nin hastalık yapma ihtimalinin çok düşük olduğu düşünülmektedir.

2.2.6. Enterotoksin FM (EntFM)

EntFM, ilk defa Shinagawa tarafından 1990 yılında tanımlanmıştır. Shinagawa, *B. cereus* suşunun kromozomlarından EntFM genini izole etmiş ve dizilim açısından %97 oranında *B. thuringiensis* suşları ile homoloji gösterdiğini ortaya koymuştur. Ancak öne sürülen bu toksin, şu ana kadar hiçbir *B. cereus* kaynaklı diyareal hastalıkta tespit edilmemiştir (Asano ve ark. 1997).

2.3. *B. cereus* Kaynaklı Gastrointestinal Hastalıklar

B. cereus'tan kaynaklanan gıda zehirlenmeleri, "emetik" ve "diyareal" olmak üzere iki farklı formda kendini gösterir (Erol 2007). Bu iki hastalık tipine ait genel özellikler karşılaştırılmalı olarak Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo-1. *B. cereus* kaynaklı iki tip hastalığın ayırt edici özellikleri (Granum ve Lindbäck 2013).

Özellikler	Diyareal Form	Emetik Form
Efektif doz	10 ⁵ -10 ⁷ hücre (toplam)	10 ⁵ -10 ⁸ hücre (gıdaların gramında)
Toksinin üretildiği yer	Konakçının incebağırsağı	Gıda ortamı
Toksin tipi	Protein; enterotoksin(ler)	Siklik peptid; emetik toksin
İnkübasyon periyodu	8-16 saat (nadiren < 24 saat)	0-5 saat
Hastalığın süresi	12-24saat (nadiren birkaç gün)	6-24 saat
Semptomlar	Karın ağrısı, sulu diyare, ara sıra mide bulantısı	Mide bulantısı, kusma, halsizlik (enterotoksin oluşumuna bağlı bazen ishal)
Sıklıkla sorumlu gıdalar	Proteinden zengin gıdalar; et ürünleri, çorbalar, sebzeler, pudingler, soslar, süt ve süt ürünleri	Kızartılmış ve pişmiş pirinç, makarna, pastacılık ürünleri ve noodle

2.3.1. Diyareal Sendrom

Genellikle et ve ürünleri, süt ve ürünleri, çorbalar, sebzeler, pudingler ve soslar gibi proteince zengin gıdalar bu formun oluşmasına aracılık eder. Karın ağrısı, kramplar ve sulu diyare ile karakterize semptomlar, kontamine gıda tüketimini izleyen 6 ile 16 saat içerisinde oluşur ve 12-24 saat arasında kaybolur. Bulgular *Clostridium perfringens* 'ten kaynaklanan hastalık tablosuna çok benzer ancak bu iki bakterinin patojenite mekanizmaları farklıdır. *C. perfringens* enterotoksini incebağırsakta sporulasyon esnasında oluşturulurken, *B. cereus* enterotoksinleri

vejetatif hücrelerin incebağırsakta üremesi sırasında meydana getirilir (Granum 2007). Kontamine gıdayla mide ortamına gelen vejetatif hücre ya da sporlar, buradan incebağırsağa ulaşır ve burada üretilen enterotoksinler incebağırsağın epitel hattına etki edip sıvı katı iletim mekanizmasını bozarak diyareye sebep olur. Bu anlamda diyareal form, tipik bir toksiiinfeksiyondur. Hastalığın oluşabilmesi için gerekli bakteri sayısı 10^4 - 10^9 kob/g gıda arasındadır (Glatz ve ark. 1974, Tewari ve Abdullah 2015).

2.3.2. Emetik Sendrom

Emetik sendrom, diyareal formdan farklı olarak gıdada üretilen toksinlerin (Cereulide) oral yolla alınması sonucunda meydana gelir, daha akut ve etkileri daha şiddetlidir. Mide bulantısı ve kusma ile karakterize ilk semptomlar, toksin içeren gıdanın alımını izleyen 0,5-6 saat içerisinde kendini gösterir. Bazı vakalarda karın ağrısı ve diyare de oluşabilmektedir. Belirtiler genellikle 24 saat sonunda kaybolur. Bu sendrom tipik bir gıda intoksikasyonu olarak değerlendirilir ve bulguları *S. aureus* enterotoksinlerinin oluşturduğu gıda zehirlenmesine benzerlik gösterir. (Granum ve Lund 1997). Özellikle pişmiş pirinç ve pirinçli gıdalar ile makarna gibi nişastalı gıdalar bu hastalık formu ile ilişkilendirilmektedir (Agata ve ark 1994).

2.4. *B. cereus*'un Çeşitli Gıdalarda Varlığı

B. cereus, gıdalarda bozulmaya neden olmasının yanı sıra halk sağlığını tehlikeye atması bakımından, gıda sektöründe problem olarak değerlendirilen en önemli patojenlerden biri olarak değerlendirilmektedir (Granum ve ark. 1993). Termodurik endospor oluşturma ve buzdolabı koşullarında üreyip toksin üretebilme yetenekleri, bu bakterilerin potansiyel bir tehdit olarak görülmelerine neden olmaktadır (Granum ve Lund 1997). Öyle ki pastörizasyon ve sanitasyon uygulamaları ile bakterinin eliminasyonu garanti edilememektedir (Kalogridou-vassiliadou 1992). Bununla birlikte mikroorganizmanın ubiquiter yapısı, klinik vakalar ile çevresel kaynaklar arasındaki bağlantıyı kurmayı zorlaştırmaktadır (Granum ve ark. 1993). Süt ve pirinç en sık rastlanılan kontaminasyon kaynaklarıdır

Bunun yanında psikotrofik *B. cereus* grubu bakterilerin, yumurta ve ürünlerinin mikrobiyolojik kalitelerini bozduğu bilinmektedir (Tewari ve Abdullah 2015).

Daha önce de bahsedildiği üzere *B. cereus* ile meydana gelen gıda zehirlenmelerinde pirinç ve pirinçle yapılan ürünlerin önemi büyüktür. Örneğin Jenson ve Moir (1997) İngiltere’de yaptıkları çalışmada 108 pirinç örneğinin 98’inde *B. cereus* varlığını ortaya koymuştur. Aynı şekilde Gilbert ve Parry de (1977) 52 adet haşlanmış pirinç örneğinden 25’inin ve 209 adet kızartılmış pirinç numunesinden ise 49’unun $1 \times 10^2 - 1 \times 10^5$ kob/g düzeyinde *B. cereus* ile kontamine olduğunu saptamıştır.

Pirincin oynadığı bu önemli rolde sadece fiziksel yapısı değil üretim teknikleri de etkili olmaktadır. Bugün dünyada pirinç, başta Çin olmak üzere Asya ülkelerinde, %80 oranında ıslak tarlalarda yetiştirilmektedir. Bu tarım tekniğinin söz konusu bakteri sayısında artışa neden olduğu bilinmektedir. Zira tarlalar sel, atık su karışması vb. nedenlerle düşük kaliteli sularla kontamine olmaktadır. Amerika’nın güneyinde olduğu gibi kuru hasatın uygulandığı mekanik yetiştirilme tekniklerinde ise *B. cereus* sayısı 10^2 kob/g gibi düşük değerlere çekilebilmektedir (Hossain ve Fischer 1995).

Her ne kadar bugüne kadar gerçekleşen salgın olaylarında çoğu kez pirinç başlıca rolü oynamış da olsa, dünyanın farklı yerlerinden çeşitli kategorilerden gıdalar da sıklıkla *B. cereus* kaynaklı hastalıklarla ilişkilendirilmeye devam etmektedir.

Örneğin Hollanda’da yapılan bir tarama çalışmasında farklı gıda gruplarından 1700 adet numune incelenmiş ve en yüksek kontaminasyon oranının baharatlarda (%42) saptandığı ve bunu pastörize yumurta sarısı tozu (%29) ile pastörize yumurta sarısının (%24) izlediği bildirilmiştir. Ancak bu oran test edilen pirinçli yemeklerde %6, lazanya yemeklerinde %3, tüketime hazır yemeklerde ise %1 olarak belirlenmiştir (Van Netten ve ark. 1990).

Bir başka çalışmada da baharatlı gıdaların yüksek kontaminasyon düzeyine işaret edilmiştir. Buna göre kafe, fırın, şarküteri, restoran vb. işletmelerden alınan

1946 adet tüketime hazır gıda örneği incelenmiş ve %2'sinin 10^5 kob/g'dan yüksek düzeyde *B. cereus* içerdiği görülmüş ve bunların da ağırlıklı olarak baharatlı yiyecekler olduğu vurgulanmıştır (Little ve ark. 2003).

Danimarka'da yapılan uzun süreli bir araştırmada ise 48 901 tüketime hazır gıda analize alınmış ve bunların yalnızca %0,5'inin 10^4 kob/g'dan yüksek düzeyde *B. cereus* içerdiği geri kalan kısmında bu oranın 10^3 kob/g'ın altında kaldığı ortaya konmuştur. Makalede, yüksek kontaminasyon düzeylerine çoğunlukla nişastalı ve pişmiş ürünlerde rastlandığı ifade edilmiş ve bunun yanında domates ve salatalık gibi çiğ ürünlerin de yüksek sayıda *B. cereus* içerebileceğine dikkat çekilmiştir (Rosenquist ve ark. 2005)

Benzer bir tarama da Avustralya'da yapılmıştır. Çalışmada perakende satışa sunulan 1263 adet gıda örneği, *B. cereus* varlığı ve kontaminasyon düzeyi yönünden incelenmiş ve analize alınan pişmemiş ve pişmiş pizza, etli turta, pişmiş sosis, işlenmiş et ve çiğ parça tavuk örneklerinde değişen düzeylerde bulaşma saptanmıştır (Eglezos ve ark. 2010).

Ülkemizde yapılan taramalarda da çeşitli kategorilerden gıda örneklerinin bu bakteriyi taşıdığı araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur. Örneğin Aksu ve Ergün (1995), inceledikleri çiğ köfte, kadın budu köfte, pilav, mücver, içli köfte, kısır, haydari, karides ve salata gibi tüketime hazır günlük yemek ve mezenin neredeyse %10'unun ortalama 1×10^2 - 1×10^3 kob/g düzeyinde *B. cereus* taşıdığını belirterek bu grup gıda maddelerinin bulaşmada taşıdığı riske dikkat çekmişlerdir. Et ve et ürünlerindeki bulaşma Güven ve arkadaşları (2006) tarafından yapılan çalışma ile de desteklenmiştir.

Toplu yemek verilen yerlerde gıda kaynaklı hastalıklar açısından tehlikenin arttığı bilinmektedir. Bu durumun söz konusu bakteri için de geçerli olduğu, uçak ikramlarında verilen yemeklerde yapılan bir çalışmada gözler önüne serilmiştir (Aksu, 1997).

2.5. *B. cereus* Tarafından Oluşturulan Gıda Kaynaklı Hastalık Vakaları

B. cereus, gıda kaynaklı hastalık oluşturan etkenler arasında, tüm dünyada kendine önemli bir yer edinmiştir. Avrupa'nın farklı ülkelerinden 1988-2006 yılları arasında bildirilen ve binlerce kişinin etkilendiği bilinen vakaların %2-33'ünde *B. cereus*'un sorumlu olduğu görülmüştür (Simone ve ark. 1997, Granum ve Baird Parker 2000, WHO 2000a, WHO 2000b, Haeghbaert ve ark. 2001, Doorduyn ve ark. 2007). Genel olarak Amerika, Avrupa ve Japonya'da meydana gelen olayların %1-22'sinde bu bakterinin etkili olduğu ve bu oranların tüm gıda zehirlenmeleri içinde %0,7-33'lük bir dilimi oluşturduğu bildirilmiştir (Griffiths ve Schraft 2002). Amerika'da yılda 27,000'den fazla *B. cereus*'a bağlı gıda zehirlenmesinin görüldüğü ve bunların önemli bir kısmında Çin yemeklerinin rol oynadığı tahmin edilmektedir (Bean ve Griffin, 1990). Benzer şekilde 1980-1997 yılları arasında, İngiltere ve Galler'de 2715 *B. cereus* vakası rapor edilmiştir ve her yıl 27-418 vaka kayıtlara geçmeye devam etmektedir (Ripabelli ve ark 2000).

2.6. *B. cereus*' un Gıdalarda Kontrol Mekanizmaları

Normal pişirme işlemleri ve pastörizasyon uygulamaları, gıda ortamında yer alan vejetatif hücreleri yıkımlarken spora etki edememektedir. Bu sporlar uygun olmayan, uzun süren soğutma ve yeniden ısıtma işlemleri sırasında açılarak vejetatif hale geçmekte ve çoğalmaktadır. Bu nedenle gıdaların pişirme işleminden sonra hızlı soğutulmaları ve buzdolabı koşullarında muhafaza edilmeleri önemlidir. Sterilizasyon *B. cereus* sporlarını kontrol etmede en etkili yoldur (Fernández ve ark. 1999).

Gıda işlemede kullanılan yöntemler, emetik toksinin (Cereulide) inaktivasyonunda etkili değildir. Bu toksin gıdada bir kere oluştuğunda yıkımlanması yüksek stabilitesinden dolayı pek mümkün değildir, öyle ki diyareal toksinler 56°C'de 5 dakika içinde inaktive olurken, cereulide 121°C'de 90 dakika süreyle aktif kalabilir. Dolayısıyla *B. cereus* kaynaklı emetik tip gıda zehirlenmesinden korunmanın temelinde onun gıdada oluşmasını engellemek yatmaktadır (Jenson ve Moir 1997). Bu doğrultuda gıdalar pişirilmeyi takiben 55°C'den 10°C'ye mümkün

olan en kısa zamanda soğutulmalı ve ardından 10°C'nin altında, ideal olarak 4°C'de muhafaza edilmelidir. Pişmiş gıda en kısa zamanda tüketilmeli, hemen tüketilmeyecekse 63°C'nin üzerinde bekletilmeli veya en kısa zamanda soğutularak buzdolabı sıcaklığında saklanmalıdır. Gıdaların içerik ve özellikleri göz önüne alınarak birkaç gün içerisinde tüketilmeleri sağlanmalıdır (Ceuppens ve ark. 2011). Bunlara ilaveten gıda pH'sının 5,6'nın altında, su aktivitesi değerini 0,953'ten düşük, modifiye atmosfer paketlemede oksijen seviyesini %2'den aşağıda tutmak, gıdada emetik toksin oluşmasının önüne geçilmesinde etkili olabilmektedir (Carlin ve ark. 2006). Ayrıca sorbik asit, potasyum sorbat, kalsiyum propiyonat, nisin gibi katkı maddeleri, gıdalarda *B. cereus* gelişmesini engellemek amacıyla kullanılabilir (Ryu ve Beuchat 2005).

2.7. Ülkemizde *B. cereus* ile İlgili Yasal Düzenlemeler

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, 29 Aralık 2011.
Resmi Gazete No: 28157 (3. Mükerrer)

Bu Tebliğde geçen;

kob; Besiyerinde bir mikroorganizma kolonisi oluşturan birimi,

n; Numune sayısını,

c; "M" değeri taşıyabilecek en fazla numune sayısını,

m; (n-c) sayıdaki numunede bulunabilecek en fazla değeri,

M; "c"> sayıdaki numunede bulunabilecek en fazla değeri, ifade eder.

Tablo-2. *B. cereus* için TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği

Gıda	Numune Alma Planı		Limitler		Referans Metot
	n	c	m	M	
Baharat, bitki ve / veya bunların karışımları (toz, macun formları, karışımları vb.)	5	2	10^3	10^4	ISO/EN 7932
Tüketime hazır (pişirilmiş) her türlü et ve sebze yemeği vb.	5	2	10^2	10^3	
Tüketime hazır (pişirilmiş) her türlü unlu mamul (makarna, her türlü börek, lahmacun, pide, pizza, mantı vb.)	5	2	10^2	10^3	
Bebek formülleri ve devam formülleri (Tıbbi amaçlı diyet gıdalar dahil)	5	2	10^1	10^2	
Bebek ve küçük çocuk ek gıdaları (Tıbbi amaçlı diyet gıdalar dahil)	5	2	10^2	10^3	

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma TS EN 7932 standardı referans alınarak yürütülmüştür.

3.1. Örneklerin Toplanması

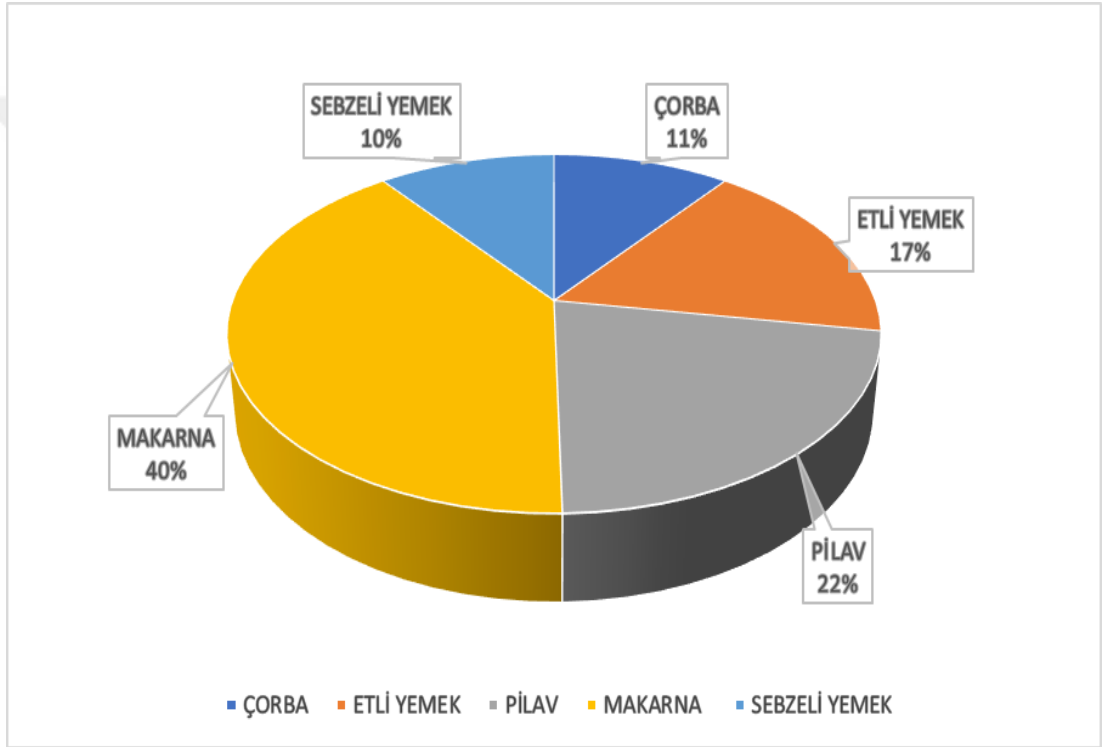
Bu çalışmada, 2018 yılının Ocak ve Ekim ayları arasında Bursa, Yalova, Eskişehir, Kütahya ve Çanakkale İllerindeki askeri birlikler için yemek üreten yerlerden örneklenen 105 çorba, 137 etli yemek, 37 pilav, 15 makarna ve 22 sebze yemeği olmak üzere toplam 316 adet tüketime hazır gıda numunesi materyal olarak kullanılmıştır. Aseptik koşullarda alınan örnekler soğuk zincir altında, mümkün olan en kısa sürede laboratuvara ulaştırılmış ve aynı gün analize alınmıştır.

3.2. Örneklerin *B. cereus* yönünden analizi

Örneklerden analiz için 25 g tartılarak steril filtrelili stomacher poşetleri (Interscience, BagFilter and BagPage, United Kingdom) içine aktarılmış ve üzerine 225 ml MRD (Maximum Recovery Diluent, Peptone Saline Diluent, Oxoid CM0733) eklenerek 2 dakika boyunca stomacherde homojenize edilmiştir. Elde edilen bu 10^{-1} 'lik homojenatın yine MRD kullanılarak devam desimal dilüsyonları hazırlanmıştır. Her bir dilüsyondan 100 µl alınarak MYP besiyeri (Mannitol Egg Yolk Polymyxin Agar Oxoid CM0929 + Polymyxin B Supplement Oxoid SR0099 + Egg Yolk Emulsion Oxoid SR0047) yüzeyine yayılmış ve plaklar 30°C'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası, her bir petriden 5 adet, lesitinaz pozitif (+) ve mannitol negatif (-), etrafında çökelti zonu bulunan, büyük ve pembe renkli koloniler *B. cereus* yönünden şüpheli kabul edilerek sayılmış ve doğrulama testine tabi tutulmuştur. Şüpheli koloniler öncelikle Nutrient Agar'a (Oxoid CM003) ekilerek saflaştırılıp çoğaltılmış ve stoklanmıştır. Doğrulama için Koyun Kanlı Agarına (Blood Agar Base Oxoid CM005 + Defibrine Koyun Kanı) çizgi şeklinde ekilerek hemoliz yönünden değerlendirilmiş, 30°C'de 24 saatlik inkübasyonun sonunda hemoliz veren koloniler pozitif kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Bu çalışmada, Bursa, Yalova, Eskişehir, Kütahya ve Çanakkale İllerindeki askeri birlikler için yemek üreten yerlerden örneklenen 105 çorba, 137 etli yemek, 37 pilav, 15 makarna ve 22 sebze yemeği olmak üzere toplam 316 adet tüketime hazır gıda numunesi *B. cereus* varlığı açısından incelenmiş ve sonuçlar genel bir değerlendirme ile Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil-1. Gıda gruplarına göre *B. cereus*'un kontaminasyon düzeyi (kob/g).

4.1. orba

Analiz edilen 105 çorba örneğinden 5'inin değişen düzeylerde *B. cereus* ile kontamine olduğu grlmştir (Tablo 3).

Tablo-3. orba örneklerinde *B. cereus* dağılımı ve kontaminasyon düzeyi (kob/g).

n	<10 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	Oran (%)
105	100	3	2	4,76

4.2. Etli Yemekler

İncelenen 127 adet etli yemek örneğinden 7'sinin farklı seviyelerde *B. cereus* taşıdığı gözlenmiştir (Tablo 4).

Tablo-4. Etli yemek örneklerinde *B. cereus* dağılımı ve kontaminasyon düzeyi (kob/g).

n	<10 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	Oran (%)
127	117	7	3	7,87

4.3. Pilav

Bu çalışmada 30 adet pilav rneėi test edilmiş ve 3'nde *B. cereus* saptanmıştır (Tablo 5).

Tablo-5. Pilav rneklerinde *B. cereus* dağılımı ve kontaminasyon düzeyi (kob/g).

n	<10 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	Oran (%)
30	27	3	0	10

4.4. Makarna

B. cereus varlığı yönünden analiz edilen 22 makarna örneğinin 4'ü pozitif olarak değerlendirilmiştir (Tablo 6).

Tablo-6. Makarna örneklerinde *B. cereus* dağılımı ve kontaminasyon düzeyi (kob/g).

n	<10 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	Oran (%)
22	18	2	2	18,18

4.5. Sebzeli Yemekler

Bu çalışmada 21 adet sebzeli yemek örneğinin incelenmiş ve sadece 1'inin kontamine olduğu görülmüştür (Tablo 7).

Tablo-7. Sebzeli yemek örneklerinde *B. cereus* dağılımı ve kontaminasyon düzeyi (kob/g).

n	<10 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	Oran (%)
21	20	1	0	4,76

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Önceki bölümlerde çeşitli özellikleri bakımından ele alınan *B. cereus*, pek çok gıda işleme tekniğine dayanıklı spor oluşturabilme yetenekleri, toksin üretmeleri ve buzdolabı koşullarında üreyebilmeleri gibi nedenlerle gerek gıdalarda bozulmaya neden olan gerekse halk sağlığını tehdit eden önemli bir mikroorganizma olarak değerlendirilmektedir. Dünyanın farklı bölgelerinden bildirilen raporlar, etkenin özellikle hazır yemek sektörü üzerinden salgınlara karıştığına işaret etmektedir. Araştırmacılar başta pirinç gibi nişastalı gıdalar olmak üzere, tüketime hazır yemeklerin sıklıkla bu bakteri ile kontamine olduğunu bildirmektedir. Bu çalışmada da belirtilen kapsamda 316 gıda örneği analize alınmış ve bunlardan 23 tanesinin (%7,27) 10^3 kob/g veya üzerindeki seviyelerde *B. cereus* ile kontamine olduğu belirlenmiştir. İncelenen tüm kategorilerde örneklerden en az birinin, yasal limitlerin üzerinde bir kontaminasyon düzeyine sahip olduğu görülmüş ve pilav ile makarnanın diğerlerine kıyasla daha yüksek oranlarda bulaşmaya ev sahipliği yaptığı dikkati çekmiştir.

Benzer sonuçlar Hollanda'da yapılan bir çalışmada da kendini göstermiştir. Araştırmacılar taradıkları pirinç içeren yemeklerin %6'sının ve yine makarna grubunda değerlendirilebilecek lazanyaların da %3'ünün *B. cereus* taşıdığını ve bu halleri ile bulaşmada diğer hazır yemeklerin önüne geçtiklerini ifade etmişlerdir (Van Netten ve ark. 1990). Pilav ve makarnadaki bulaşma başka biliminsanları tarafından da değişen düzeylerde bildirilmiştir (Çolak ve ark. 2007, Özkan 2009, Şenses Ergül ve ark. 2015).

Daha yüksek risk seviyesine sahip olduğu düşünülen nişastalı gıdalar kapsamında patates ile hazırlanan yemekler de kontaminasyonun rapor edildiği yiyecekler arasında sık sık adından söz ettirmiştir. Bu bağlamda Del Torre ve ark. (2001) tarafından yürütülen bir çalışmada, patates bazlı bir çeşit İtalyan köfte yemeği olan Gnocchi'nin, %33 gibi yüksek olarak nitelendirilebilecek bir oranda *B. cereus* taşıdığı belirlenmiştir. Keza inceledikleri patates pürelerinin yaklaşık %23'ünün 10^5 kob/g'a varan düzeylerde kontaminasyona sahip olduğunu ifade eden Çolak ve

ark. (2007) da patatesin potansiyel tehlikesini destekler nitelikte bir bulguya ulaşmıştır.

Her ne kadar pek çok araştırmacı tarafından nişastalı yiyeceklere fazlaca atıfta bulunuluyor da olsa yapılan tarama çalışmalarının önemli bir çoğunluğu, etli yemekler ve sebze yemeklerinin, tıpkı bu tezde olduğu gibi, *B. cereus* ile önemli düzeylerde bulaşmış olduğuna işaret etmiştir (Özkan 2009, Şenses Ergül ve ark. 2015). Şenses Ergül ve ark. (2015), *B. cereus* yönünden tüketime uygun olmayan numunelerin çoğunluğunu et ve sebze yemeklerinin oluşturduğunu ve bunları pilav, meze, börek, mantı ve turşunun izlediğini belirtmiştir.

Bu çalışmada pilav, makarna, etli yemekler ve sebze yemeklerinin yanı sıra çorbaların da bu bakteriyi içerdiği görülmüştür. Ülkemizden ve dünyadan bildirilen diğer çalışmalar da bahsedilen kategoriler ve bunların dışında pek çok hazır yemeğin *B. cereus*'u değişen seviyelerde bünyesinde bulundurduğuna işaret etmiştir. Örneğin Rosenquist ve ark. (2005), tüketime hazır gıdalarda %98,7 gibi yüksek bir bulaşmadan bahsetmiştir. Benzer şekilde çorbalar ve mezeler dahil hazır yemeklerde Özkan (2009) %51, Ehling-Schulz ve ark. (2004) %28, Aksu ve Ergün (1995) %10, Çolak ve ark. (2007) %9,6, Little ve ark. (2003) ise %2 düzeyinde bir kontaminasyona dikkat çekmiştir.

Araştırmacılar, salgınlara sıkça karışan yiyecek gruplarının dışında kalan numunelere de çalışmalarında yer vermişler ve hamburger köftelerin (Kaymaz 1987), pizza, etli börek, sosis ve işlenmiş et ürünlerinin (Egzelos ve ark. 2010), uçak menüleri ve tatlıların (Aksu 1997) da çeşitli seviyelerde bu bakteriyi taşıdığını gözlemişlerdir.

Ayçiçek ve ark. (2004) ise inceledikleri hazır yemek örneklerinin hiçbirinde *B.cereus*'a rastlamadıklarını rapor etmişlerdir.

Sonuç olarak, görüldüğü üzere *B. cereus*, doğadaki geniş yelpazeli dağılımını tüketime hazır yemeklerde de göstermekte, oldukça çeşitli gruplardan yiyecekleri fazla ayırım göstermeksizin kontamine edebilmektedir. Burada üzerinde durulması

gereken nokta, bakterinin ubiküiter yapısı da dikkate alındığında, kontaminasyonun önlenmesi çabasıdan ziyade, pişirme, soğutma, yeniden ısıtma gibi işlemler sırasında, özellikle de muhafaza aşamasında maksimum özen gösterilmesi gerektiğidir. Böylece hali hazırda yiyeceklere bulaşmış olan etkenin sporlarının vejetatif hale dönmesi, çoğalması, toksin üretmesi gibi problemlerin önüne geçilebilecek, hem gıdanın ömrü olumlu etkilenecek hem de tüketici sağlığı korunabilecektir.



6. KAYNAKLAR

Adams MR, Moss MO: The Royal Society of Chemistry. University of Surrey, Guildford. UK. Food Microbiology, 160-164, 1995.

Agata N, Mori M, Ohta M, Suwan S, Ohtani İ, İsobe M: A novel dodecadepsiptide, Cereulide, isolated from *Bacillus cereus* causes vacuole formation in HEp-2 cells. FEMS Microbiology Letters, 121, 31-34, 1994.

Agata N, Ohta M, Arakawa Y, Mori M : The bceT gene of *Bacillus cereus* encodes an enterotoxin protein. Microbiology, 141, 983-988, 1995a.

Agata N, Ohta M, Mori M, İsobe M: A novel dodecadepsiptide, Cereulide, is an emetic toxin of *Bacillus cereus*. FEMS Microbiology Letters, 129, 17-20, 1995b.

Agata N, Ohta M, Mori M, Shibayama K: Growth conditions of and emetic toxin production by *Bacillus cereus* in a defined medium with amino acids. Microbiol Immunol, 43,15-8, 1999.

Agata N, Ohta M, Yokoyama K: Production of *Bacillus cereus* emetic toxin (Cereulide) in various foods. International Journal of Food Microbiology, 73, 23-27, 2002.

Aksu H: İstanbul'da tüketime sunulan bazı hazır yemeklerin mikrobiyolojik kalitesi üzerine araştırmalar. V. Ulusal Halk Sağlığı Kongresi Kitabı, İstanbul, 1996.

Aksu H, Ergün Ö: Hazır Yemeklerde *Bacillus cereus*'un Varlığı. Gıda Sanayii, 40, 29-31, 1995.

Aksu H:Uçaklarda ikram edilen yemeklerin Hijyenik Kalitesi. Gıda Sanayii, 52, 45-48, 1997.

Asano SI, Nukumizu Y, Bando H, Iizuka T. ve Yamamoto T: Cloning of novel enterotoxin genes from *Bacillus cereus* and *Bacillus thuringiensis*. Applied Environmental Microbiology, 63(3), 1054-1057, 1997. Erişim 23.01.2019,

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9055420>

Aycicek H, Sarimehmetoęlu B, Cakiroęlu S: Assessment of the microbiological quality of meals sampled at the meal ,233 serving units of a military hospital in Ankara, Turkey. Food Control; 15: 379-384,2004.

Ayhan K: Gıdalarda Bulunan Mikroorganizmalar Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm Yayını, Sim Matbaacılık Ltd. Ankara, 43-44, 2000.

Bean N, Griffin P: Foodborne disease outbreaks in the United States, 1973–1987: pathogens, vehicles, and trends. *Journal of Food Protection*, 53, 804–818, 1990.

Beecher DJ, MacMillan JD: A novel bicomponent hemolysin from *Bacillus cereus*. *Infection and Immunity*, 58(7), 2220-7, 1990.

Beecher DJ, Wong AC: Identification and analysis of the antigens detected by two commercial *Bacillus cereus* diarrheal enterotoxin immunoassay kits. *Appl Environ Microbiol*, 60(12), 4614–4616, 1994a. Erişim 20.04.2019.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC202031/>

Beecher DJ, Wong AC: Improved purification and characterization of hemolysin BL, a hemolytic dermonecrotic vascular permeability factor from *Bacillus cereus* *Infect. Immun*, 62, 980-986, 1994b Erişim 20.04.2019.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC186213/pdf/iai00003-0220.pdf>.

Beecher DJ, Schoeni JL, Wong AC: Enterotoxic activity of hemolysin BL from *Bacillus cereus*. *Infect. Immun.*, 63(11), 4423 – 4428,1995. Erişim, 20.04.2019.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7591080>

Beecher DJ, Wong AC: Tripartite hemolysin BL from *Bacillus cereus*. Hemolytic analysis of component interactions and a model for its characteristic paradoxical zone phenomenon. *The Journal of Biological Chemistry*, 272(1), 233 – 239, 1997.

Beecher DJ, Olsen TW, Somers EB, Wong AC: Evidence for contribution of tripartite hemolysin BL, phosphatidylcholine-preferring phospholipase C, and collagenase to virulence of *Bacillus cereus* endophthalmitis. *Infection and Immunity*, 68, 5269 – 5276, 2000.

Bottone EJ: Reply to “Can *Bacillus cereus* Food Poisoning Cause Sudden Death?”. *J Clin Microbiol*, 50(11), 3817, 2012. Erişim 23.01.2019,

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3486221/>

Carlin F, Fricker M, Pielaat A, Heisterkamp S, Shaheen R, Salkinoja-Salonen M.: Emetic toxin-producing strains of *Bacillus cereus* show distinct characteristics within the *Bacillus cereus* group. *International Journal of Food Microbiology*, 109, 132-138, 2006.

Ceuppens S, Rajkovic A, Heyndrickx M, Tsilia V, Van De Wiele T, Boon N: Regulation of toxin production by *Bacillus cereus* and its food safety implications. *Crit. Rev. Microbiol.*, 37(3), 188-213, 2011. Erişim 23.01.2019,

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21417966>

Choma C, Guinebreti re MH, Carlin F, Schmitt P, Velge P, Granum PE: Prevalence, characterization and growth of *Bacillus cereus* in commercial cooked chilled foods containing vegetables. *Journal of Applied Microbiology*, 88, 617-625, 2000.

Choma C, Granum PE : The enterotoxin T (BcET) from *Bacillus cereus* can probably not contribute to food poisoning. *FEMS Microbiology Letter*, 217, 115-119, 2002.

 olak H, Ulusoy B, Bing l B, Hampikyan H, Muratođlu K: Tüketime sunulan bazı hazır yemeklerin mikrobiyolojik kalitelerinin incelenmesi, *Türk Mikrobiyoloji Cem Dergisi* (2007) 37 (4) : 225-233, 2015.

Demirci M : Toplu Beslenme Endüstrisi. *Beslenme, Tekirdađ*. 253-254, 2005.

Del Torre M, Corte MD, Stecchini ML: Prevalence and behaviour of *Bacillus cereus* in a REPFED of Italian origin. *International Journal of Food Microbiology*, 63, 199-207,2001.

Dierick K, Van CE, Swiecicka I, Meyfroidt G, Devlieger H, Meulemans A, Hoedemaekers G: Fatal family outbreak of *Bacillus cereus*-associated food poisoning. *Journal Clinical Microbiology*, 43, 4277-4279, 2005.

Doorduyn Y, Broek MJMVD, Duynhoven YTHPV: Registratie van voedselinfecties en -vergiftigingen bij de Inspectie voor de Gezondheidszorg en Voedsel en Waren Autoriteit, 2007. RIVM report 300103 001, Bilthoven, The Netherlands: National Institute for Public Health and the Environment (RIVM)

Dufrenne J, Bijwaard M, Giffel M, Beumer R, Notermans S: Characteristics of some psychrotrophic *Bacillus cereus* isolates. *International Journal of Food Microbiology*, 27, 175-183, 1995.

Eglezos S, Huang B, Dykes EA, Fegan N: The prevalence and concentration of *Bacillus cereus* in retail food products in Brisbane, Australia. *Foodborne Pathogens and Diseases*, 7, 1-3, 2010.

Ehling-Schulz M, Fricker M, Scherer S: *Bacillus cereus*, the causative agent of an emetic type of food-borne illness. *Molecular Nutrition and Food Research*, 48, 479–487, 2004.

Ehling-Schulz M, Fricker M, Grallert H, Rieck P, Wagner M, Scherer S: Cereulide synthetase gene cluster from emetic *Bacillus cereus*: structure and location on a mega virulence plasmid related to *Bacillus anthracis* toxin plasmid pXO1357. *BMC Microbiology*, 6, 20, 2006.

Erol E: Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi 70-77,2007.

Fagerlund A, Ween O, Lund T, Hardy SP, Granum PE : Genetic and functional analysis of the cytK family of genes in *Bacillus cereus*. *Microbiology*, 150, 2689–2697, 2004.

Fagerlund A, Lindbäck T, Storset AK, Granum PE, Hardy SP: *Bacillus cereus* Nhe is a pore-forming toxin with structural and functional properties similar to the ClyA (HlyE, SheA) family of haemolysins, able to induce osmotic lysis in epithelia. *Microbiology*, 154(3), 693 – 704, 2008.

Faille C, Membre JM, Kubaczka M, Gavini F: Altered ability of *Bacillus cereus* spores to grow under unfavorable conditions (presence of nisin, low temperature, acidic pH, presence of NaCl) following heat treatment during sporulation. *Journal of Food Protection*, 65(12), 1930–1936, 2002.

Faille C, Tauveron G, Le Gentil-Lelievre C, Slomianny C: Occurrence of *Bacillus cereus* spores with a damaged exosporium: consequences on the spore adhesion on surfaces of food processing lines. *Journal Food Protection*, 70, 2346 – 2353, 2007.

Fernández A, Ocio MJ, Fernandez PS, Rodrigo M, Martínez A: Application of non-linear regression analysis to the estimation of kinetic parameters for two enterotoxigenic strains of *Bacillus cereus* spores. *Food Microbiology* 16, 607-613, 1999.

Finlay WJ, Logan NA, Sutherland AD : *Bacillus cereus* produces most emetic toxin at lower temperatures. *Letters Applied Microbiology*, 31, 385–389, 2000.

Gaulin C, Viger YB, Fillion L: An outbreak of *Bacillus cereus* implicating a part-time banquet caterer. *Canadian Journal of Public Health*, 93, 353-355, 2002.

Ghelardi E, Celandroni F, Salvetti S, Barsotti C, Baggiani A, Senesi S: Identification and characterization of toxigenic *Bacillus cereus* isolates responsible for two food-poisoning outbreaks. *FEMS Microbiology Letters*, 208, 129-34, 2002.

Gilbert RJ, Parry JM: Serotypes of *Bacillus cereus* from outbreaks of food poisoning and from routine foods. *Journal of Hygiene*, 78, 69-74, 1977. Erişim 20.09.2018, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2129743/pdf/jhyg00058-0074.pdf>

Glatz BA, Spira WM, Goepfert JM : Alteration of vascular permeability in rabbits by culture filtrates of *Bacillus cereus* and related species. *Infection and Immunity*, 10, 229-303, 1974. Erişim 10.08.2018, <http://iai.asm.org/content/80/2/832.full.pdf+html>

Granum PE: *Bacillus cereus* and its toxins. *Journal of Applied Bacteriology*, 76, 61–66, 1994.

Granum PE, Lund T: *Bacillus cereus* and its food poisoning toxins. *FEMS Microbiology Letters*, 157, 223-228, 1997.

Granum PE, Brynestad S, Kramer JM: Analysis of enterotoxin production by *B. cereus* from dairy products, food poisoning incidents and non-gastrointestinal infections. *International Journal of Food Microbiology*, 17, 269-279, 1993.

Granum PE, Thomas JM, Alouf JE : A survey of bacterial toxins involved in food poisoning: a suggestion for bacterial food poisoning toxin nomenclature. *International Journal of Food Microbiology*, 28, 129–144, 1995.

Granum PE, O'sullivan K, Lund T: The sequence of the non-haemolytic enterotoxin operon from *Bacillus cereus*. *FEMS Microbiology Letters*, 177, 225– 229, 1999.

Granum PE, Baird-Parker TC : *Bacillus* species In Lund, B.M., BairdParker, T.C. ve Gould, G.W. (Eds), *The microbiological safety and quality of food*, Gaithersburg, Maryland, Aspen Publishers ,1029-1056, 2000.

Granum PE : *Bacillus cereus*. In: *Food Microbiology Fundamentals and Frontiers* Washington: DC, ASM Press, 373–381, 2001.

Granum PE : *Bacillus cereus*. In Doyle, M.P. ve Beuchat, L.R. (Eds.) *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*, (3rd Ed.). Washington, D.C., ASM Press, 445–455, 2007.

Granum PE, Lindbäck T: *Bacillus cereus*. In, M.P ve Buchanan, R.L. (Eds.). *Food Microbiology Fundamentals and Frontiers* (4rd ed.), Washington: DC, ASM Press, 491–499, 2013.

Griffiths MW, Schraft H: *Bacillus cereus* food poisoning. In Cliver, D.O. and Riemann, H.P. (eds.). *Foodborne Diseases*, 2nd ed, Academic Press, New York, 261–270, 2002.

Guven K, Mutlu MB, Avcı Ö: Incidence and characterization of *Bacillus cereus* in meat and meat products consumed in Turkey. *Journal of Food Safety*, 26(1), 30-40, 2006.

Gülmez M, Sezer Ç, Duman B : Lokantalarda Tüketime Sunulan Bazı Gıdaların Ve İçme Sularının Mikrobiyolojik Kaliteleri. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Dergisi*, 11(1): 5-10, 2005.

Haeghbaert S, Le Querrec F, Vaillant V, Delarocque-Astagneau E, Bouvet P: Les toxi-infections alimentaires collectives en France en 1998. *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire*, 15, 65-70, 2001.

Hansen BM, Hendriksen NB: Detection of enterotoxic *Bacillus cereus* and *Bacillus thuringiensis* strains by PCR analysis. *Applied Environmental Microbiology*, 67, 185-189, 2001.

Henriques AO, Moran CP: Structure, assembly, and function of the spore surface layers. *Annual Reviews of Microbiology*, 61, 555-588, 2007.

Horwood PF, Burgess GW, Oakey HJ: Evidence for non-ribosomal peptide synthetase production of Cereulide (the emetic toxin) in *Bacillus cereus*. *FEMS Microbiology Letters*, 236, 319-24, 2004.

Hossain M, Fischer KS : Rice research for food security and sustainable development in Asia: Achievements and future challenges. *Geojournal*, 35(3), 286-298, 1995.

Jenson I, Moir CJ: *Bacillus cereus* and other *Bacillus* species. İçinde Hocking, A.D., Arnold, G., Jenson, I., Newton, K. Ve Sutherland, P.(Eds.). *Foodborne microorganisms of public health importance*. (5th Ed.). Sydney, Australia: AIFST (NSW Branch); 379-406, 1997.

Ildız F, Çiftçioğlu G: Toplu tüketim amacıyla üretilen gıdaların patojen mikroorganizmalar yönünden incelenmesi. *İ.U. Veteriner Fak Derg*, 23 (2): 405-412, 1997.

In't Veld PH, Ritmeester WS, Delfgou-Van Asch EHM, Dufrenne JB, Wernars K, Smit E, Van Leusden FM : Detection of genes encoding for enterotoxins and determination of the production of enterotoxins by HBL blood plates and immunoassays of psychrotrophic strains of *Bacillus cereus* isolated from pasteurised milk. *International Journal of Food Microbiology*, 64, 63-70, 2001.

Jenson I, Moir CJ: *Bacillus cereus* and other *Bacillus* species. İçinde Hocking, A.D., Arnold, G., Jenson, I., Newton, K. Ve Sutherland, P.(Eds.). *Foodborne microorganisms of public health importance*. (5th Ed.). Sydney, Australia: AIFST (NSW Branch); 379-406, 1997.

Kalaylı E, Beyatlı Y: *Bacillus* cinsi Bakterilerin Antimikrobiyal Aktiviteleri, PHB üretimleri ve Plazmid DNA'ları. Orlab On-line Mikrobiyoloji Dergisi, 1(11), 24, 2003 Erişim 18.04.2019, <http://www.mikrobiyoloji.org/pdf/702031104.pdf>

Kalogridou-Vassiliadou K: Biochemical activities of *Bacillus* species isolated from flat sour evaporated milk. Journal of Dairy Science, 75, 2681-2686, 1992.

Kaymaz Ş: Ankara'da tüketime sunulan hamburgerlerde halk sağlığı yönünden önemli bazı bakterilerin saptanması, Ankara, 1987.

Kotiranta A, Lounatmaa K, Haapasalo M: Epidemiology and pathogenesis of *Bacillus cereus* infections. Microbes and Infections, 2, 189-198, 2000.

Little CL, Omotoye R, Mitchell RT: The microbiological quality of ready-to-eat foods with added spices. International Journal of Environmental Health Research, 13, 31-42, 2003.

Lund T, Granum PE : Characterisation of a non-haemolytic enterotoxin complex from *Bacillus cereus* isolated after a foodborne outbreak. FEMS Microbiology Letters, 141, 151– 156, 1996.

Lund T, Granum PE : Comparison of biological effect of the two different enterotoxin complexes isolated from three different strains of *Bacillus cereus*. Microbiology, 143(10), 3329–3336, 1997.

Lund T, De Buyser ML ve Granum PE : A new cytotoxin from *Bacillus cereus* that may cause necrotic enteritis. Molecular Microbiology, 38, 254-261,2000.

Mahler H, Pasi A, Kramer JM, Schulte P, Scoging AC, Bar W, Krahenbuehl S: Fulminant liver failure in association with the emetic toxin of *Bacillus cereus*. New England Journal of Medicine, 336, 1142-1148,1997.

Okahisa N, Inatsu Y, Juneja VK, Kawamoto S: Evaluation and control of the risk of foodborne pathogens and spoilage bacteria present in Awa-Uirou, a sticky rice cake containing sweet red bean paste. Foodborne Pathogens and Disease, 5(3), 351-359, 2008. Erişim 04.07.2018 <http://online.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/fpd.2007.0073>

Özdemir H: Pastörize Sütlerde *Bacillus cereus*'un Varlığı. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları: 611-615, 2003. Erişim 08.04.2019, <http://library.cu.edu.tr/tezler/8229.pdf>

Özkan M: Tüketime Sunulan Günlük Hazır Yemekler Ve Salataların Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2009.

Rajkovic A, Uyttendaele M, Vermeulen A, Andjelkovic M, Fitz-James I, in 't Veld P: Heat resistance of *Bacillus cereus* emetic toxin, Cereulide. *Letters in Applied Microbiology*, 46, 536–541, 2008.

Ripabelli G, McLauchlin J, Mithani V, Threlfall EJ: Epidemiological typing of *Bacillus cereus* by amplified fragment length polymorphism. *Letters in Applied Microbiology*, 30, 358-363, 2000.

Roberts TA, Baird-Parker AC, Tompkin RB: *Bacillus cereus* İçinde: Micro-organisms in Foods. 5. Microbiological Specification of Food Pathogens. Great Britain: Blackie Academic & Professional; 20-35, 1996.

Rosenquist H, Smidt L, Andersen SR, Jensen GB, Wilcks A: Occurrence and significance of *Bacillus cereus* and *Bacillus thuringiensis* in ready-to-eat food. *FEMS Microbiology Letters*, 250, 129-136, 2005.

Ryu JH, Beuchat LR: Biofilm formation and sporulation by *Bacillus cereus* on a stainless steel surface and subsequent resistance of vegetative cells and spores to chlorine, chlorine dioxide, and peroxyacetic acid-based sanitizer. *Journal of Food Protection*, 68, 2614-2622, 2005.

Shinagawa K, Matsusaka N, Konuma H, Kurata H: The relation between the diarrheal and other biological activities of *Bacillus cereus* involved in food poisoning outbreaks. *Japon Journal Veterinary Science*, 47(4), 557-565, 1985.

Simone Goosen E, Notermans M, Servé H, Borgdorff W, Martien W: Investigations of food borne diseases by food inspection services in The Netherlands, 1991to1994. *Journal of Food Protection*, 60, 442-446, 1997.

Sutherland AD, Limond AM: Influence of pH and sugars on the growth and production of diarrhoeagenic toxin by *Bacillus cereus*. *Journal of Dairy Research*, 60(4), 575– 580, 1993.

Şenses-Ergül Ş, Sarı H, Ertaş S, Berberoğlu U, Cesaretli Y, Irmak H: Tüketime sunulan çeşitli hazır yemek ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi. *Turk Hij Den Biyol Derg*; 72(3): 199-208, 2015.

Tewari A, Abdullah S: *Bacillus cereus* food poisoning: International and Indian perspective. Journal of Food Science and Technology, 52(5), 2500-2511, 2015.

Uğur M, Nazlı B, Bostan K : Gıda Hijyeni. İstanbul: Teknik Yayınları, 2002.

Ünlütürk A: Gıda Mikrobiyolojisi . İkinci baskı. Mengi Tan Basımevi, Çınarlı, İZMİR,1999.

Van Netten P, Van de Moosdjik A, Van Hoensel P, Mossel DAA, Perales I: Psychrotrophic strains of *Bacillus cereus* producing enterotoxin. Journal of Applied Bacteriology, 69, 73-79,1990.

Wehrle E, Moravek M, Dietrich R, Bürk C, Didier A, Märtlbauer E: Comparison of multiplex PCR, enzyme immunoassay and cell culture methods for the detection of enterotoxinogenic *Bacillus cereus*. Journal of Microbiology, 78, 265-270, 2009.

WHO (2000a) Surveillance Programme for Control of Foodborne Infection and Intoxications in Europe, 8th report 1999-2000. Erişim 05.05.2018, <http://www.bfr.bund.de/internet/8threport/CRs/net.pdf>

WHO (2000b) Surveillance Programme for Control of Foodborne Infection and Intoxications in Europe, 8th report 1993-1998 and 1999-2000. Erişim 05.05.2018, <http://www.bfr.bund.de/internet/8threport/CRs/net.pdf>

WHO (2008): Foodborne disease outbreaks: Guidelines for investigation and control. Erişim 16.06.2018, http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9789241547222_eng.pdf.

Yang IC, Shih DY, Huang TP, Huang YP, Wang JY, Pan TM: Establishment of a novel multiplex PCR assay and detection of toxigenic strains of the species in the *Bacillus cereus* group. Journal of Food Protection, 68(10), 2123 – 2130, 2005.

Yokoyama K, Ito M, Agata N, Isobe M, Shibayama N, Horii T, Ohta M: Pathological effect of synthetic Cereulide, an emetic toxin of *Bacillus cereus*, is reversible in mice. FEMS Immunology Medicine Microbiology, 24, 115-120, 1999.

7. ÖZGEÇMİŞ

27.08.1983 yılında Aydın'ın Kuyucak İlçesinde doğdu. İlk, Orta ve Lise Öğrenimini Kuyucak'ta tamamladı. 2001 yılında Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi'ni kazanarak 2006 yılında mezun oldu. 2013 yılında Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsünün açmış olduğu Yüksek Lisans programını kazanarak yüksek lisansa başladı. 2007 yılından beri Türk Silahlı Kuvvetlerde veteriner subay olarak görev yapmaktadır. Evli ve bir çocuk babasıdır.

