

ÇEŞİTLİ KANATLI ÜRÜNLERİNDE TOPLAM MEZOFİLİK AEROBİK
BAKTERİ VE ENTEROBACTERIACEAE SAYILARININ BELİRLENMESİNDE
KLASİK ISO VE TEMPO HIZLI TEST YÖNTEMLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

ÇETİN ERTUĞRUL

ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

EYLÜL 2012

Fen Bilimleri Enstitüsü'nün Onayı

.....
Prof. Dr. Yaşar Dürüst

Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans derecesinde bir tez olarak gerekli çalışmaları yerine getirdiğini onaylarım.

.....
Prof. Dr. Ömer Zorba

Bölüm Başkanı V.

Okuduğumuz bu tezin Yüksek Lisans derecesinde bir tez olarak onaylanması, düşüncemize göre, amaç ve kalite olarak tamamen uygundur.

.....
Doç. Dr. İbrahim Çakır

Tez Danışmanı

Jüri Üyeleri

İmza

- | | |
|-------------------------------|-------|
| 1. Prof. Dr. Ömer Zorba | |
| 2. Doç. Dr. İbrahim Çakır | |
| 3. Yrd. Doç. Dr. Aylin Akoğlu | |

ÖZET

ÇEŞİTLİ KANATLI ÜRÜNLERİNDE TOPLAM AEROBİK MEZOFİLİK BAKTERİ VE ENTEROBACTERIACEAE SAYILARININ BELİRLENMESİNDE KLASİK ISO VE TEMPO HIZLI TEST YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Ertuğrul, Çetin
Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Bölümü
Tez Danışmanı: Doç. Dr. İbrahim Çakır

Eylül 2012, 66 sayfa

Bu çalışmada, bütün karkas ve mekanik olarak ayrılmış 123 adet kanatlı eti ürünlerinde, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ve Enterobacteriaceae sayısının belirlenmesinde klasik ve hızlı test yöntemleri karşılaştırılmıştır. Buna göre toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının belirlenmesinde ISO 4833:2003 klasik yöntemi ve TEMPO TVC hızlı test yöntemi, Enterobacteriaceae sayısının belirlenmesinde ise ISO 21528-2:2004 klasik yöntemi ve TEMPO EB hızlı test yöntemi eş zamanlı olarak çalışılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre toplam aerobik mezofilik bakteri sayımında 100, Enterobacteriaceae sayımında ise 85 örneğe ait sonuçlar istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

Klasik ve hızlı test yöntemlerinin istatistiki olarak karşılaştırılmasında Office Excel 2007 (Microsoft, Redmond, ABD) programı kullanılarak, tanımlayıcı istatistik testleri, F-testi ve t-testi yapılmıştır. Lineer regresyon ve Pearson korelasyon analizleri ise MINITAB 16 programı (Minitab Inc., State College, TX, ABD) kullanılarak yapılmıştır.

Değerlendirme sonuçlarına göre toplam aerobik mezofilik bakteri sayım sonuçlarının doğruluğu açısından klasik ISO 4833:2003 ve TEMPO TVC yöntemleri arasında istatistiki olarak bir farkın bulunmadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Enterobacteriaceae sayım sonuçlarının doğruluğu açısından klasik ISO 21528-2:2004 ve TEMPO EB yöntemleri arasında da istatistiki olarak bir farkın bulunmadığı tespit edilmiştir.

Ancak TEMPO hızlı test sistemi ile yapılan analizlerin gerek toplam aerobik mezofilik bakteri, gerekse de Enterobacteriaceae sayımlarında klasik ISO yöntemlerine göre analiz süresi, analiz maliyeti, çalışma kolaylığı ve kontaminasyon riskinin önemli oranda düşük olması nedeniyle daha avantajlı olduğu sonucuna

varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Kanatlı eti, klasik yöntem, hızlı yöntem, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı, Enterobacteriaceae sayısı

ABSTRACT

COMPARISON OF ISO METHODS AND TEMPO RAPID TEST SYSTEM FOR THE DETERMINATION OF TOTAL AEROBIC MESOPHILIC MICROORGANISMS AND ENTEROBACTERIACEAE COUNTS IN VARIOUS POULTRY PRODUCTS

Ertuğrul, Çetin
M.Sc., Department of Food Engineering
Supervisor : Assoc. Prof. İbrahim Çakır

September 2012, 66 pages

In this study, at the 123 pieces of whole carcass and mechanically separated poultry meat products, the number of total aerobic bacteria and Enterobacteriaceae were compared to determine the number of classical and rapid test methods. According to this comparison, to determine the number of aerobic mesophilic bacteria ISO 4833:2003 classical method and TEMPO TVC rapid test methods and also to determine the number of Enterobacteriaceae ISO 21528-2:2004 classical method and TEMPO EB rapid test methods are tried at the same time. According to results of the study, the results of totally 100 examples of counting the aerobic mesophilic bacteria and also 85 examples of counting the Enterobacteriaceae were evaluated statistically.

When the classical and rapid testing methods to compare statistically, Office Excel 2007 (Microsoft, Redmond, ABD) is used and descriptive statistical tests, f-tests and t-tests are performed. Linear regression and Pearson correlation analysis was also performed by using the Minitab 16 software (Minitab Inc., State College, TX, USA)

According to results of evaluation, it was designated that there are no statistically differences between classic ISO 4833:2003 method and TEMPO TVC method for the accuracy of the results of the counting total aerobic mesophilic bacteria. Similarly, it was also designated that there are no statistically differences between classic ISO 21528-2:2004 method and TEMPO EB method for the accuracy of the results of the counting Enterobacteriaceae.

However, it was made inferences that at the analysis of total aerobic mesophilic bacteria and also Enterobacteriaceae counting with using the TEMPO rapid test system according to classic ISO methods, analyze costs, ease of operation and the risk of contamination was found to be significantly more advantageous

because of the low.

Key words: Poultry meat, classical method, rapid method, total aerobic bacteria counts, Enterobacteriaceae counts.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı yönlendirerek gerçekleşmesini sağlayan başta değerli hocam Sayın Doç. Dr. İbrahim Çakır'a, çalışmalarım süresince her zaman beni destekleyen değerli Eşime ve Oğluma çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER	3
2.1. Kanatlı Eti	3
2.1.1. Kanatlı Etinin Besin Değeri ve Önemi	3
2.1.2. Kanatlı Etlerinde Hijyen	5
2.2. Hızlı Analiz Yöntemleri	10
2.2.1. TEMPO Hızlı Test Sistemi	12
2.2.1.1. TEMPO Hazırlık İstasyonu	13
2.2.1.2. Kart Okuma İstasyonu	17
2.2.1.3. Tempo Hızlı Test Sistemi ile Yapılmış Çalışmalar	18
3. MATERYAL VE YÖNTEM	21
3.1. Materyal	21
3.2. Yöntem	22
3.2.1. Örneklerin Hazırlanması	22
3.2.2. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısının Saptanması	22
3.2.2.1. Klasik Yöntem: ISO 4833:2003 Mikroorganizmaların Sayımı İçin Yatay Yöntem (30°C’de Koloni Sayım Tekniği)	23
3.2.2.2. Hızlı Test Yöntemi–TEMPO TVC, Gıda Ürünlerinde 40-48 Saatte Aerobik Mezofilik Floranın Sayılması Test Yöntemi	23
3.2.3. Enterobacteriaceae Sayısının Saptanması	27
3.2.3.1. Klasik ISO 21528-2:2004 Enterobacteriaceae'nın Aranması ve Sayımı İçin Yatay Yöntem-Bölüm 2: Koloni Sayım Yöntemi	27

3.2.3.2. Hızlı Test Yöntemi –TEMPO EB ile Gıda Ürünlerinde 22-27 Saatte	
Enterobakterlerin Sayılması İçin Hızlı Test Yöntemi	29
3.3. İstatistik Analizler	32
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	33
4.1. TEMPO TVC ve ISO 4833:2003 Yöntemlerinin, Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri	
Sayısı Yönünden Sonuçlarının Karşılaştırılması	33
4.2. TEMPO EB ve ISO 21528-2:2004 Yöntemlerinin, Enterobacteriaceae Sayısı	
Yönünden Sonuçlarının Karşılaştırılması	41
5. SONUÇ	49
6. KAYNAKLAR	52

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Yıllara göre ülkemizdeki kanatlı eti üretim ve tüketim miktarları.....	4
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan kanatlı etlerinin sayısı ve oranları	21
Çizelge 4.1. TEMPO TVC ve ISO 4833:2003 yöntemlerinin, TAMB sayısı yönünden istatistiki olarak karşılaştırılmasında kullanılan örnek sayıları.....	34
Çizelge 4.2. Ürün bazında TAMB sayısı sonuçlarının en düşük ve en yüksek değerleri (log kob/g).....	35
Çizelge 4.3. Ürün bazında TAMB sayısı sonuçlarının ortalama değerleri ve %95’lik güvenirlilik düzeyine göre ortalama $\pm$ standart sapma değerleri (log kob/g).....	36
Çizelge 4.4. Örneklerin TAMB sayısı yönünden tanımlayıcı istatistik sonuçları (log kob/g).....	37
Çizelge 4.5. F- test: Varyanslar için iki örnek	38
Çizelge 4.6. t- testi: Eşit varyanslar varsayarak iki örnek.....	38
Çizelge 4.7. TEMPO EB ve ISO 21528-2:2004 yöntemlerinin, Enterobacteriaceae sayısı yönünden istatistiki olarak karşılaştırılmasında kullanılan örnek sayıları.....	41
Çizelge 4.8. Ürün bazında Enterobacteriaceae sayısı sonuçlarının en düşük ve en yüksek değerleri (log kob/g)	42
Çizelge 4.9. Ürün bazında Enterobacteriaceae sayısı sonuçlarının ortalama değerleri ve %95’lik güvenirlilik düzeyine göre ortalama $\pm$ standart sapma değerleri (log kob/g).....	44
Çizelge 4.10. Örneklerin Enterobacteriaceae sayısı yönünden tanımlayıcı istatistik sonuçları (log kob/g)	45
Çizelge 4.11. F- test: Varyanslar için iki örnek	45
Çizelge 4.12. t- testi: Eşit varyanslar varsayarak iki örnek.....	46

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. TEMPO hazırlık istasyonu bileşenleri.....	14
Şekil 2.2. Homojenizasyon torbaları.....	15
Şekil 2.3. Besiyeri şişesi	16
Şekil 2.4. Deney kartı.....	16
Şekil 2.5. Kart okuma istasyonu bileşenleri.....	17
Şekil 3.1. ISO 4833:2003 Mikroorganizmaların sayımı için yatay yöntem (30° C'de koloni sayım tekniği) analiz diyagramı.....	24
Şekil 3.2. TEMPO TVC ile gıda ürünlerinde 40-48 saatte aerobik mezofilik floranın sayılması test yöntemi.....	26
Şekil 3.3. Klasik ISO 21528-2:2004 Enterobakterlerin aranması ve sayımı için yatay yöntem- Bölüm 2: Koloni sayım yöntemi analiz diyagramı	28
Şekil 3.4. TEMPO EB yöntemi gıda ürünlerinde 22-27 saatte enterobakterilerin sayılması için hızlı test yöntemi analiz diyagramı	31
Şekil 4.1. ISO 4833:2003'e karşı TEMPO TVC lineer regresyonu.....	40
Şekil 4.2. TEMPO TVC'ye karşı ISO 4833:2003 lineer regresyonu.....	40
Şekil 4.3. ISO 21528:2004'e karşı TEMPO EB lineer regresyonu.....	47
Şekil 4.4. TEMPO EB'e karşı ISO 21528:2004 lineer regresyonu.....	48

1. GİRİŞ

Kanatlı sektörü son yıllarda hızlı bir gelişme kaydetmiş, daha sağlıklı ve ucuz bir ürün olan beyaz eti tüketicilerin kullanımına sunmuştur. Kanatlı etleri yağ oranın düşük oluşu, protein oranın yüksekliği, demir, fosfor ve B grubu vitaminlerce zengin olması, etin kısa lifli olması, hazmının kolay olması gibi avantajlarının yanında, ekonomik olması dolayısıyla da tüketicilerden ciddi talep görmektedir (Guerrero-Legarreta, 2010; Anonim 1, 2012).

Beyaz et üretim ve tüketiminin artması, beyaz etin toplumun çok önemli bir kısmı tarafından tüketiliyor olması, bu ürünün hijyenik koşullarda üretilmesi ve tüketilmesini gerektirmektedir. Üretim sürecinde meydana gelen mikrobiyal kontaminasyonlar ve buna bağlı olarak hızlı bir bozulma göstermesi dolayısıyla, beyaz et gıda zehirlenmelerinin başlıca kaynağını oluşturmaktadır. Bu da kanatlı etlerinin üretimi esnasında, hijyen göstergeleri ve hijyen kriterlerine uyulmasının ne kadar önemli olduğunu göstermektedir (Mead, 1990; Yücel Baydur, 2006).

Kanatlılarda hijyen sorunu yetiştiricilikle başlamakta hammadde ve canlı hayvan kaynaklı olarak sürmekte ve kesim sonrası hammaddenin işlenmesi aşamasında artış göstermektedir. Kanatlı etlerinde tespit edilen indikatör mikroorganizmalar, kanatlı eti üretimindeki hijyenik hataları gösterir (Yücel Baydur, 2006).

İndikatör mikroorganizma varlığının üründe belirlenmesi veya bu indikatör mikroorganizmanın gıdada belirli bir değerin üzerinde saptanması durumu; ürünün

patojen ve toksijenik mikroorganizmalarla kontamine olabilecek şartlarda üretildiğini göstermektedir (Efe ve Gümüşsoy, 2005; Montville ve Matthews, 2008).

Aerobik mezofilik bakteriler, oksijenli ortam ve oda sıcaklığında gelişme gösterebilen bakterilerden oluşan gruptur. Aerobik mezofilik bakteri sayısı, gıda maddelerinde hijyen düzeyinin göstergesi olarak değerlendirilir. Enterobacteriaceae familyası ise *Proteus*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, *Escherichia*, *Morganella*, *Hafnia*, *Providencia* cinslerinden oluşan, bazı patojen bakterileri de kapsayan, insan ve hayvan bağırsak florasında bulunan, gıda ve su hijyen düzeyinin göstergesi sayılan bakteri grubudur. Bu bakteriler tek başlarına patojen özellikleri gösterdikleri gibi, bulundukları ortamda diğer patojen mikroorganizmaların varlığını da gösteren indikatör mikroorganizma olarak da kabul edilmektedir (Anonim 2, 2012).

Gıda sektöründe gıda güvenliği ve kalitesinin korunmasında mikrobiyolojik risklerin hızlı belirlenmesi önemli bir yer tutmaktadır. Klasik mikrobiyolojik analizlerin uzun zaman alması, fazla iş gücü gerektirmesi, aşırı malzeme sarfiyatı vb. gibi dezavantajlarından dolayı, bu yöntemlere alternatif olarak, hızlı mikrobiyolojik analiz yöntemleri geliştirilmiştir. Piyasada çok sayıda alternatif hızlı mikrobiyolojik analiz yöntemi bulunmakla beraber, bu yöntemlerin klasik yöntemlerle paralel sonuçlar verip vermedikleri tartışılmaktadır. Bu çalışmada farklı firmaların çeşitli kanatlı ürünlerinden oluşan, doğal kontamine kanatlı etlerinde; toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı (TAMB) ve Enterobacteriaceae sayısının tespiti için geliştirilmiş hızlı bir test yöntemi olan TEMPO (Biomerieux, Fransa) sistemi ile klasik ISO mikrobiyolojik analiz yöntemleri karşılaştırılarak zaman ve ekonomik açıdan aralarındaki farklar ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Kanatlı Eti

2.1.1. Kanatlı Etinin Besin Değeri ve Önemi

Dünyadaki hızlı nüfus artışına paralel olarak, açlık ve yetersiz beslenme sorunları ortaya çıkmaya başlamıştır. Yeterli ve dengeli beslenebilmek için insan bedeninin protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve mineral maddelerden ihtiyacı kadar alması gerekmektedir. Dünya nüfusunun çok önemli bir bölümü hayvansal proteinden yoksun olarak beslenmektedir. Kanatlı eti hayvansal protein ihtiyacının karşılanmasında hem kolay elde edilebilir olması, hem de ucuz bir protein kaynağı olması dolayısıyla gittikçe önem kazanmaktadır (Şireli ve Karagöz, 2011).

Kanatlı etleri kırmızı etlerle kıyaslandığında; daha yüksek oranda protein, buna karşılık daha az yağ içermektedir. Bu nedenle özellikle tavuk etleri, özel beslenme rejimlerinde tercih edilen gıda maddeleridir. Kırmızı etlerdeki protein oranı yaklaşık %18 olmasına karşılık, bu oran kanatlı etlerinde %22,5 olmaktadır. Kanatlı etleri, özellikle B grubu vitaminleri bakımından oldukça zengindir. Kanatlı etlerinin esansiyel aminoasitlerin tamamını yeterli oranda içerdiği (Sağun ve ark. 1996) ve kısa lifli yapısı ile hazminin kolay olduğu (Anonim 3, 2012) bilinmektedir.

Kanatlı et sektörü, Türkiye’de tarım kesiminin en güçlü sektörlerinden biridir.

Sektörün yıllık cirosu 3 milyar ABD Doları civarındadır. Üretim koşulları, gelişmiş ülkelerle hemen hemen aynı özelliklere sahip bulunmaktadır. Kişi başına yılda tüketilen kanatlı eti miktarları ABD'de 47 kg; Kanada'da 35 kg; İngiltere'de 28 kg; Fransa'da 26 kg; İspanya'da 25 kg; Ülkemizde ise 17.5 kg'dır. Ülkemizdeki kanatlı eti üretimi ve tüketiminin senelere göre değişimi Çizelge 2.1'de verilmiştir (Anonim 4, 2012).

Çizelge 2.1. Yıllara göre ülkemizdeki kanatlı eti üretim ve tüketim miktarları

Yıllar	Toplam Kanatlı Eti Üretimi (ton)	Kişi Başına Tüketim (kg/yıl)
1990	216.759	3,83
1991	238.764	4,15
1992	288.285	4,90
1993	368.668	6,12
1994	311.347	4,89
1995	417.539	6,62
1996	553.540	8,64
1997	616.589	9,47
1998	622.150	9,37
1999	656.078	9,77
2000	752.382	11,05
2001	673.371	9,60
2002	705.206	9,98
2003	853.345	10,12
2004	1.045.432	12,16
2005	1.084.780	15,03
2006	1.031.779	14,42
2007	1.100.000	15,23
2008	1.262.000	16,94
2009	1.345.000	17,40

Bolu ili, ülkemiz kanatlı eti üretiminin yaklaşık %25'lik kısmını sağlamaktadır. Sektör ilimizde hızla gelişmekte ve sürekli kapasite artırımına gitmektedir (Anonim 5, 2012).

Kanatlı eti üretiminin ve tüketiminin artması, paralel olarak bu sektördeki gıda güvenliği önlemlerinin de artmasına neden olmuştur. Kanatlı eti ve ürünlerinde hijyenik kalitenin iyi olması ve tüketici sağlığını olumsuz etkileyecek patojen mikroorganizmaların bulunmaması, halk sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır

(Yücel Baydur, 2006). Çünkü dünyadaki gıda enfeksiyon ve intoksikasyonlarının önemli bir kısmı, kanatlı eti kaynaklı olarak meydana gelmektedir (İşeri ve Erol, 2009).

2.1.2. Kanatlı Etlerinde Hijyen

Kanatlı etinin lezzetli ve besleyici oluşu, bunun yanında kırmızı ete göre ucuz olması dolayısıyla da tüketicilerden ciddi oranda talep görmektedir. Bu nedenle kanatlı etinin hijyenik ortamlarda üretilmesi ve tüketiciye kadar bu özelliğinin devam ettirilmesi gerekmektedir (Sağun ve ark. 1996).

Taze ve işlenmiş gıdalardan insanlara 200'den fazla hastalığın bulaştığı bilinmektedir. Hastalık Koruma ve Önleme Merkezi (Centers for Disease Control and Prevention; CDC) gıda kaynaklı hastalıkların, ABD'de her yıl yaklaşık 76 milyon hastalığa, 325 bin hastane vakasına ve 5 bin ölüme sebep olduğunu bildirmiştir. Burada da görüldüğü gibi, gıda kaynaklı hastalıkların daha fazla hastalığa, ancak düşük oranda ölümlere neden olduğu görülmektedir. Gıda kaynaklı hastalıklara neden olan mikroorganizmaların bulaşmasında; üretim teknikleri, taşıma, tüketici bilinci gibi faktörlerin etken olduğu düşünülebilir. Yine FAO/WHO'nun yayınlamış olduğu 2002 yılı raporunda, gıda kaynaklı salgın hastalıkların %26'sının kanatlı eti ve ürünlerinden meydana geldiğini bildirmiştir (Sezen, 2007).

Taze veya dondurulduktan sonra piyasa sürülen kanatlı etlerinin kalitesine birçok sebep etki etmektedir. Bunları; kesim öncesi ve kesim sonrası faktörler olarak iki kısma ayırabiliriz. Kesim öncesi faktörler; barınakların temizlik koşulları, hayvanların beslendikleri yemin ve içtikleri suyun kontaminasyon durumu, kesimhaneye nakil koşulları ve hayvanların genel sağlık durumları olarak

sıralayabiliriz. Kesim sonrası faktörler ise; hayvanın kesimi ile başlayıp, tüketiciye varıncaya kadar ki tüm aşamalarındaki işlemleri kapsamaktadır. Hayvanın kesimi, tüylerinin yolunması, iç organlarının çıkarılması, paketlenmesi, dondurulması, işletmede çalışan personel, kullanılan alet ve ekipmanlar, tüketiciye ulaşıncaya kadarki muhafaza koşulları gibi birçok faktör ürünün kalitesini etkilemektedir. Bu aşamalarda gerekli tedbirler alınmaz ve hijyen koşullarına uyulmaz ise, etlerin kısa sürede bozulması, acılaşması ve kokuşması ile neticelenmektedir (Efe, 2005).

Kanatlı etlerinde hijyen göstergesi olarak, birçok bakteri indikatör mikroorganizma olarak kullanılabilir. Toplam bakteri sayısı, koliform bakteri sayısı ve maya-küf sayısı bunlardan birkaç tanesini oluşturmaktadır. Özellikle toplam bakteri sayısı, gerek çok sayıda mikroorganizmayı kapsamaması, gerekse de ürün hakkında genel bir hijyen fikri vermesi dolayısıyla ayrı bir önem taşımaktadır (Temiz, 2003).

Toplam Bakteri Sayısı: Gıda hijyeni yaklaşımında, gıdalarda patojen mikroorganizmaların bulunmaması gerekmektedir. Bu bağlamda, gıdalardaki hijyenik göstergenin belirlenmesinde, indikatör olarak, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı kullanılmaktadır. Çünkü, gıdalarda bulunan birçok mikroorganizma, mezofilik ve aerobik koşullarda gelişme göstermektedir. Bu nedenle, bu mikroorganizmaların toplam sayısı, hijyen göstergesi olarak büyük önem taşımaktadır. TAMB sayısı, hammadde, yardımcı madde, ambalaj materyali, işletme koşulları hakkındaki hijyenik koşullara ait bilgi sahibi olunmasına yardımcı olmaktadır. Ancak toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı içinde, hangi tür ve sayıda mikroorganizmanın olduğunu tespit için, üründe patojen mikroorganizma analizi de yapılmalıdır (Tunail, 1999).

TAMB sayısı ile, gıdanın üretim tarihindeki hijyenik durumu görülerek, üründe tahmini olarak bozulmanın başlayabileceği tarih olan, son kullanma tarihi belirlenerek, raf ömrü tahmin edilebilir (Efe, 2005).

Ürünün koku, tat ve yapı değişikliği şeklinde kendini gösteren mikrobiyolojik bozulmalarda, üründe TAMB sayısı genelde, 10^6 kob/g'dan daha yüksek düzeyde olmaktadır. Ürünlerde tespit edilen yüksek TAMB sayısı, ürünün bozulmakta olduğunu ya da çok kısa sürede bozulmaya başlayacağını bir göstergesidir. TAMB sayısı, gıdanın üretim şartlarındaki hijyenik kalitesini gösterdiği gibi, ürünün taşınması, depolanması ve tüketiciye ulaşmaya kadarki tüm aşamalarda uygun şekilde muhafaza edilip edilmediğinin de bir göstergesi olarak kullanılmaktadır (Temiz, 2003; Efe, 2005).

Elli adet bütün tavuk etinin; but, deri ve göğüs eti üzerinde yapılan kontaminasyon düzeyinin belirlenmesi çalışmasında; toplam aerobik mezofilik baktteri sayısı, örneklerin %100'ünde tespit edilmiştir. Toplam bakteri sayısı ortalama; but örneklerinde $3,3 \times 10^5$ kob/g, deri örneklerinde; $3,1 \times 10^5$ kob/g, göğüs örneklerinde ise $6,3 \times 10^5$ kob/g olarak tespit edilmiştir (Efe ve Gümüşsoy, 2005).

İstanbul piyasasında satışa sunulan, çeşitli firmalara ait 30 adet kanat, 30 adet but ve 30 adet göğüs eti olmak üzere, toplam 90 adet tavuk numunesinin analizi sonucunda, toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları, kanat eti numunelerinin; 1 adedinde (%3,3) 10^4 - 10^5 kob/g arasında, 24 adedinde (%80) 10^5 - 10^6 kob/g arasında, 5 adedinde (%16,7) 10^6 - 10^7 kob/g arasında, but numunelerinin; 1 adedinde (%3,3) 10^3 - 10^4 kob/g arasında, 8 adedinde (%26,7) 10^4 - 10^5 kob/g arasında, 18 adedinde (%60) 10^5 - 10^6 kob/g arasında, 3 adedinde (%10) 10^6 - 10^7 kob/g arasında, göğüs numunelerinin; 3 adedinde (%10) 10^3 - 10^4 kob/g arasında, 6 adedinde (%20) 10^4 - 10^5 kob/g arasında, 20 adedinde (%66,7) 10^5 - 10^6 kob/g arasında, 1 adedinde (%3,3)

10^6 - 10^7 kob/g arasında saptanmıştır (Yücel Baydur, 2006).

Son kullanma tarihinde analize alınan, çeşitli kanatlı etlerinden 50 adet piliç but eti numunesinde, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı $2,1 \times 10^5$ - $5,4 \times 10^8$ kob/g arasında değişmekte olup ortalama $6,0 \times 10^7$ kob/g'dır. İncelenen 50 adet piliç kanat eti numunesinde, toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları $1,0 \times 10^5$ - $7,6 \times 10^8$ kob/g arasında olup ortalama $1,3 \times 10^8$ kob/g'dır. İncelenen 50 adet hindi kuşbaşı eti numunesinde, toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları $4,5 \times 10^5$ - $5,0 \times 10^8$ kob/g arasında olup ortalama $6,0 \times 10^7$ kob/g olarak belirlenmiştir. İncelenen 25 adet bıldırcın eti numunesinde ise, toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları $3,8 \times 10^5$ - $4,2 \times 10^7$ kob/g arasında olup ortalama $3,4 \times 10^6$ kob/g olarak belirlenmiştir (Sezen, 2007).

Yüz adet mekanik ayrılmış kanatlı eti analize alınarak yapılan çalışmada, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı $3,2 \times 10^5$ - $6,3 \times 10^7$ kob/g arasında değişirken, ortalama $4,4 \times 10^6$ kob/g olarak belirlenmiştir (Şireli ve Karagöz, 2011).

Yirmi piliç but ve yirmi piliç göğüs olmak üzere toplam kırk numunenin analize alındığı bir çalışmada; örneklerin tamamında TAMB belirlenmiştir. But örneklerinin TAMB sayıları $1,0 \times 10^4$ - $1,1 \times 10^7$ kob/g arasında olup, ortalama $1,4 \times 10^6$ kob/g olarak saptanmıştır. Göğüs eti örneklerinin TAMB sayıları $1,0 \times 10^5$ - $9,0 \times 10^7$ kob/g arasında olup, ortalama $1,0 \times 10^7$ olarak saptanmıştır (Sağun ve ark. 1996).

Enterobacteriaceae Sayısı: Enterobacteriaceae grubu, gram-negatif çomak şeklinde ve çoğu fakültatif anaerob olup, glikozu fermente eden ve oksidaz negatif reaksiyon veren bakterilerdir. Koliform bakteriler (fekal koliformlar, *E. coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter* ve *Serratia*, *Hafnia*, *Citrobacter*, *Yersinia*), *Morganella*, *Proteus*, *Salmonella*, *Vibrio*, *Aeromonas* gibi pek çok bakteriyi bünyesinde

barındırmaktadır. Bu nedenle toplam Enterobacteriaceae sayısı ile fekal kontaminasyon arasında yakın bir korelasyon olduğu saptanmıştır. Enterobacteriaceae ve koliform grubu bakteri analizleri ile, gıdaların hijyenik koşullarda işlenip işlenmediği konusunda değerlendirme yapılabilmektedir (Gül ve Önal, 2008; Owen ve ark., 2010).

Bu familyanın indikatör olarak seçilmesi aşağıdaki nedenlerden dolayı önemlidir:

1. Gıdada yapılan koliform sayımlarında, besiyeri ve inkübasyon sıcaklığına bağlı olarak elde edilen koliform sayımları, klasik koliform tanımına girmeyen bazı bakterileri de içerebilir.

2. Yalnızca laktoz pozitif enterik bakterilerin belirlenmesine dönük testler, örnekte laktoz negatif enteriklerin de bulunması durumunda, hatalı sonuçlar alınmasına neden olabilecektir. Bu durum, özellikle laktoz negatif *Salmonella*, *Shigella* ve *Yersinia* gibi enterik patojenlerin üründe bulunmadığına dair yanlış yorumlamalara neden olabilir.

3. *Salmonella* türleri olumsuz koşullara, *E. coli* veya diğer koliform bakterilerden daha dirençli olabilmektedir. Bu durumlarda *E. coli* veya koliform bakteri varlığının saptanamaması gıdanın güvenilirliğini garanti altına almaz. Genel olarak, gıdalarda yüksek enterobakter sayısı, gıdanın sanitasyona uygun olarak işlem görmediğine veya uygun olmayan koşullarda depolandığına işaret eder (Efe, 2005).

Elli adet bütün tavuk etinin; but, deri ve göğüs eti üzerinde yapılan kontaminasyon düzeyinin belirlenmesi çalışmasında; Enterobacteriaceae sayısı butların %62'sinde, derilerin %98'inde ve göğüs etlerinin %58'inde tespit edilmiştir. Enterobacteriaceae sayısı ise ortalama; but örneklerinde $1,3 \times 10^2$ kob/g, deri örneklerinde; $4,3 \times 10^2$ kob/g, ve göğüs eti örneklerinde ise $8,1 \times 10^2$ kob/g olarak tespit

edilmiştir (Efe ve Gümüşsoy, 2005).

Yüz adet mekanik olarak ayrılmış kanatlı eti analize alınarak yapılan çalışmada ise, enterobakterlerin genel kontaminasyon düzeyi %68 olarak saptanırken, enterobakterlerin sayısı $3,5 \times 10^2$ - $7,2 \times 10^4$ kob/g arasında değişmiş ve ortalama değer $8,9 \times 10^3$ kob/g olarak saptanmıştır (Şireli ve Karagöz, 2011).

2.2. Hızlı Analiz Yöntemleri

Gıda üretiminde kullanılan her türlü girdinin analizi ile üretimi doğru yönlendirmek ve üretilmiş gıda ürünlerinin yasalarca belirlenmiş kriterleri sağlayıp sağlamadığının belirlenmesi amacıyla, ürün piyasaya sunulmadan önce, bir seri analize tabi tutulmaktadır. Bu analizlerden, özellikle mikrobiyolojik analizlerin önemli bir kısmının uzun zaman alması (1-7 gün) ve bu analiz esnasında ürünün piyasaya sunulamaması gibi nedenlerden dolayı, uzun zaman alan ve fazla işgücü gerektiren klasik mikrobiyolojik analizlerin yerine, hızlı mikrobiyolojik analiz yöntemlerinin geliştirilmesine gidilmiştir.

Gıda endüstrisinde kalite güvencesinin sağlanmasında ve halk sağlığının korunmasında, mikrobiyolojik risklerin hızlı tespiti önemlidir. Bu nedenle, gıda mikrobiyolojisinde analiz sürelerini kısaltmak amacıyla birçok alternatif metot geliştirilmiştir. Bu metotların birçoğu, mikroorganizmaların spesifik enzim aktivitelerini tespit etmeye yönelik kromojenik ve florojenik substratların kullanımı esasına dayalıdır (Torlak, 2011).

Mikrobiyolojinin gelişime açık ve kendini sürekli yenileyen önemli alanlarından biri de mikroorganizma ve bunların metabolizma ürünlerinin analizinde yöntem geliştirme çalışmaları, izolasyon ve sayım süreçlerinin hızlandırılması ve

hızlı tanı-karakterizasyon çalışmalarıdır. Bu çalışmalar sonucunda klasik yöntemlere alternatif olarak, yeni hızlı alternatif yöntemler geliştirilmiştir. Hızlı yöntemlerin geliştirilmesini en önemli nedenleri olarak;

- Gıdaların küresel boyutta ticaretinin yaygınlaşması
- Ulusal/uluslararası boyutta izlenebilirlik gereksinimi
- Gıda kaynaklı zehirlenmelerle, enfeksiyonların yayılımının kontrolü
- Potansiyel gıda bozulmalarını önceden belirleme
- İyi üretim, hijyen ve sanitasyon uygulamalarının anında takibi
- Gıda güvenliği bilinci ve konuya artan ilgi
- Klasik yöntemlerin emek yoğun ve uzun zaman gereksinimi

olarak sıralayabiliriz (Çakır, 2008).

Mikrobiyolojik analiz yöntemleri arasında, klasik (geleneksel) ve hızlı yöntemler olarak ayırım yapmak mümkündür. Günümüzde klasik yöntemler, halen daha geçerliliğini sürdürmekte ve referans olarak bu yöntemler esas alınmaktadır. Hızlı yöntemler mikrobiyolojide; patojen mikroorganizmaların erken tespiti, izolasyonu, identifikasyonu ve sayımı için geniş ölçüde kullanım alanı bulmaktadır. Bu yöntemler, yüksek duyarlılığa sahip olma, ucuz ve kısa sürede sonuç verme gibi özelliklere sahiptir. Günümüz hızlı yöntemlerinin çoğu, bu özelliklerin biri veya birçoğunu karşılamaktadır (Aras, 2011).

Çok sayıda otomatik analiz sisteminin geliştirilmesi sayesinde, kısa bir süre içerisinde birçok örneğin incelenmesi mümkün olmuştur. Bu yöntemlerden biri de BioMérieux (Marcy l'Etoile, Fransa) firması tarafından geliştirilmiş olan TEMPO

sistemidir (Lakićević ve ark., 2011).

2.2.1. TEMPO Hızlı Test Sistemi

TEMPO sistemi, kalite indikatörü mikroorganizmaların tespiti amacıyla geliştirilmiş, en muhtemel sayı (EMS) metoduna dayalı, otomatize bir sistemdir. Bu sisteme özgü, her bakteri grubu için ayrı besiyeri içeren bir şişe ve her biri 16 kuyucuktan oluşan, üç farklı dilüsyon seviyesini temsil eden toplam 48 kuyucuklu kart kullanılarak, analiz işlemi gerçekleştirilir. Kart, her set kuyucuk için, hacim olarak 1 log farkında 16 kuyucuklu 3 set içerir (düşük-2,25 µl., orta-22,5 µl ve yüksek-225 µl derinlikte). Kart, sonraki işlemlerde herhangi bir kontaminasyonu engellemek için, hava geçirmez şekilde kart doldurucu tarafından kesilerek mühürlenir. Bu kartlar inkübasyona kaldırılır. İnkübasyon sonunda, kartlar kart okuyucuya konularak okuma işlemi yapılır. Kartta oluşan reaksiyonlar neticesinde, kuyucuklarda açığa çıkan sinyaller, okuyucu tarafından pozitif olarak algılanır. Kart okuyucu, pozitif kuyucukların sayısına ve tipine göre, orjinal numunedeki bakteri sayısını, EMS yöntemi esasına dayanan bir mantıkla hesaplayarak sonuçları verir (Anonim 6, 2012). TEMPO sistemi (bioMérieux, SYS101) birbirine, kablosuz WiFi hattıyla veya kablolu iletişim bağlantısı ile bağlı olan iki istasyondan oluşmaktadır (Anonim 7, 2012). Bunlar:

1. TEMPO hazırlık istasyonu
2. TEMPO okuma istasyonu

2.2.1.1. TEMPO Hazırlık İstasyonu

Hazırlık istasyonunda, besiyeri şişesinin, seyreltilmiş gıda numunesi ile inoküle edilmesi, besiyeri şişesi ve deney kartının barkod okuyucu sistem ile okutulup, test hazırlama yazılımı kullanılarak eşleştirilmesi ve deney kartlarının, kart doldurucu ile doldurulması ve kapatılması işlemleri yapılmaktadır. Hazırlık istasyonunun ana bileşenleri Şekil 2.1’de verilmiştir.

- Bilgisayar (1) (merkezi işlem birimi, monitör ve mini klavye),
- Barkod okuyucu (2),
- Besiyeri standı (3),
- Dispenserler (4),
- Kart doldurucu (5),
- Doldurma standı (6),
- Vorteks tipi karıştırıcı (7),
- Pipetör (8)



Şekil 2.1. TEMPO hazırlık istasyonu bileşenleri

Bilgisayar ve Barkod Okuyucu: Test numunesi belirleyicisinin, besiyeri şişesi ve deney kartı ile test hazırlama yazılımının eşleştirilmesi amacıyla kullanılır.

Kart Doldurucu: Deney şişesindeki besiyerinde bulunan örneğin, deney kartına doldurulması ve kesilerek mühürlenmesi amacıyla kullanılmaktadır.

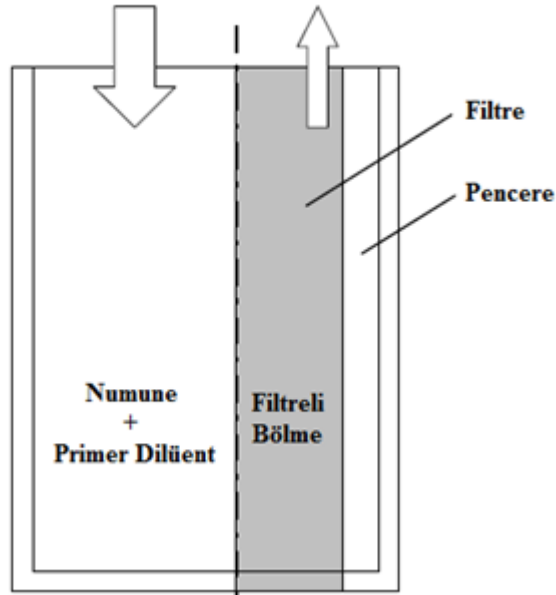
Doldurma Standı: En fazla 6 deney şişesi ve kartı taşıyabilen, şişeleri ve kartlarını konumlandırmak, onları kart doldurma cihazına taşımak ve yerleştirmek için kullanılmaktadır.

Hazırlık istasyonu ile kullanılan sarf malzemeler:

- Homojenizasyon torbaları (bioMérieux, 80015) (numunelerin hazırlanması, seyreltilmesi ve homojenize edilmesi için)

- Besiyeri şişeleri,
- Deney kartları.

Homojenizasyon Torbaları: Gıda numunesini, seyreltme çözeltisi ile karıştırmak (karıştırmadan sonra torba 1/10 oranında seyreltilmiş homojenize bir numune içerir) ve numuneyi filtreden geçirmek amacıyla kullanılır. Sisteme özgü homojenizasyon torbaları dışında, farklı filtreli torbaların kullanılması, deney kartlarının tıkanmasına neden olabilmektedir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Homojenizasyon torbaları

Besiyeri Şişeleri: Her besiyeri şişesi, spesifik mikroorganizmaların sayılması için gerekli toz besiyerini içerir. Her şişe, tek bir kartı doldurmak için kullanılır. Her şişe, test tipi ve diğer çeşitli bilgilerin bulunduğu bir barkod içerir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Besiyeri şişesi

Deney Kartları: Deney kartı; plastik bir cihaz, plastik bir zar ve bir transfer tüpünden oluşur. Kart, seri dilüsyon olmadan, EMS yöntemine dayanan sayıma olanak veren, farklı boyutlarda kuyucuklar içerir. Bu kuyucuklar, mikrobiyal gelişmenin gerçekleştiği reaksiyon alanlarıdır. Her kart, eş olmayan bir kimlik numarası, test tipi ve diğer çeşitli bilgilerin bulunduğu bir barkod içerir (Şekil 2.4).



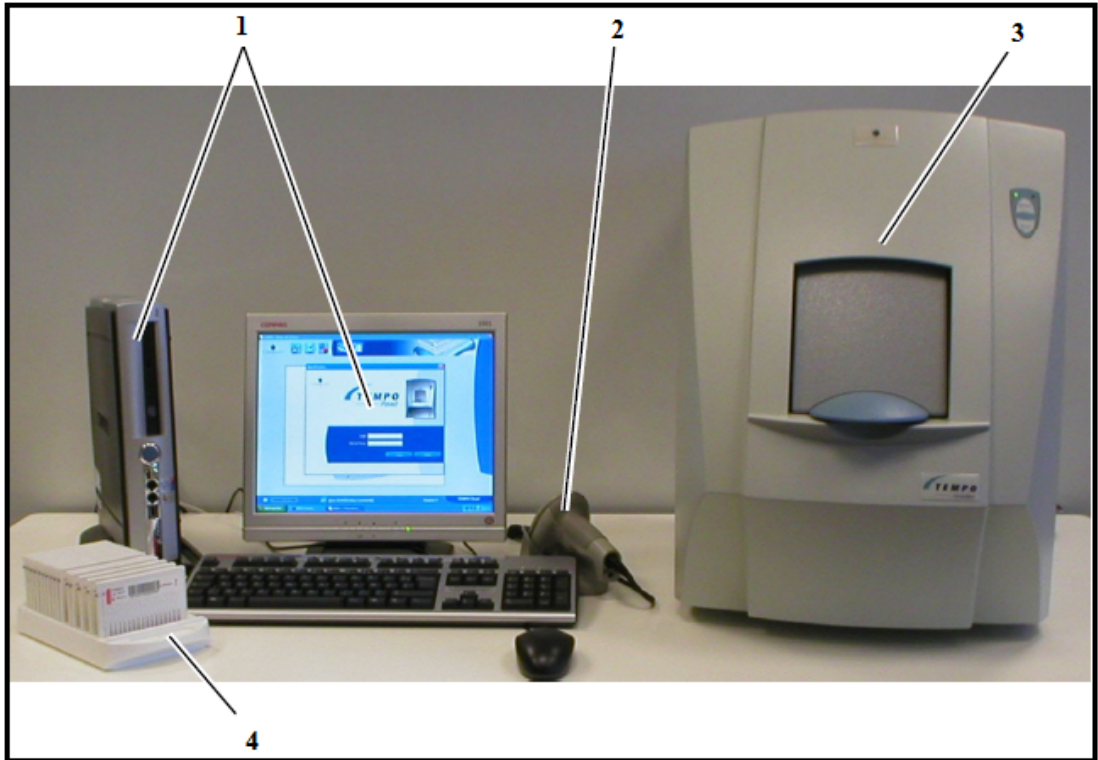
Şekil 2.4. Deney kartı

Besiyeri şişesi ve deney kartları üzerinde; test tipinin tanımı, şişe/kart ilişkisi ve inkübasyon tipinin seçilmesini kolaylaştıran, renk kodu bulunmaktadır (Anonim 8, 2012).

2.2.1.2. Kart Okuma İstasyonu

Kart okuma istasyonunda; deney kartlarının, kart okuyucu kullanılarak okunması, her deney kartı için mikrobiyal büyümenin yorumlanması ve kart okuma yazılımı kullanılarak sayım sonucunun hesaplanması, sonuç yönetimi (inceleme, düzenleme ve verinin dışa aktarımı vb.) ve bir numune veya kart ile ilgili verilerin incelenmesi işlemleri yapılmaktadır. Okuma istasyonunun ana bileşenleri Şekil 2.5'te verilmiştir.

- Bilgisayar sistemi (1)
- Barkod okuyucu (2),
- Kart okuyucu (3),
- İnkübasyon/okuma standı (4)



Şekil 2.5. Kart okuma istasyonu bileşenleri

Bilgisayar Sistemi: Bilgisayar sistemi TEMPO Read (İnkübasyon ve kartların

okunması sırasında kartların ve test sonuçlarının yönetimine olanak sağlar), TEMPO Admin (Bilgisayar sisteminin konfigürasyonu için kullanılır) ve TEMPO Check (Kart okuyucu cihazını kontrol eder) programlarını içerir. Bilgisayar sistemine bağlı olarak; bir adet barkod okuyucu, sonuçların çıktısını almak için bir adet yazıcı ve TEMPO hazırlık istasyonu ile TEMPO okuma istasyonunu birbirine bağlayan bir adet ethernet yönlendiricisi bulunmaktadır.

Kart Okuyucu: İnkübasyon sonucunda deney kartlarının okutulduğu, optik modül ve ultraviyole ışık modülü içermektedir.

İnkübasyon/Okuma Standı: Üzerinde 20 adet deney kartı konulabilen, inkübasyon sırasında deney kartları için stand olarak kullanılan ve ayrıca onları kart okuyucu cihazına yerleştirmek için de bir stand işlevi gören birimdir (Anonim 9, 2012).

2.2.1.3. Tempo Hızlı Test Sistemi ile Yapılmış Çalışmalar

Paulsen ve ark. (2008) yapmış oldukları bir çalışmada, 98 farklı gıda örneğinde Enterobacteriaceae sayısının tespit edilmesi amacıyla, klasik ISO ve TEMPO hızlı test yöntemini birlikte kullanmışlardır. Bu çalışmada yöntemlerin tavsiye etmiş olduğu 35°C ve 37°C inkübasyon sıcaklığı yerine, daha düşük bir sıcaklık olan 30°C inkübasyon sıcaklığı denenmiştir. Bunun sonucunda elde edilen sonuçlardan, 30°C derecede elde edilen sonuçların, sırasıyla 37°C (ISO) ve 35°C (TEMPO)'de elde edilen sonuçlara göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Taze et ve kıyma ile yapılan bir çalışmada ise toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının tespiti amacıyla, TEMPO sistemi ve Alman resmi yöntemi birlikte

alışılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Her iki yöntem ile elde edilen sonuçlar arasında 0.975 gibi yüksek bir korelasyon katsayısı bulunmuştur (Mahler ve Stolle, 2006).

Buchholz ve ark., 2012 yılında sularda yapmış oldukları bir çalışmada, sulara üç farklı düzeyde (5, 10, 100 kob/mL) *Escherichia coli* 8739 inoküle etmişler ve örnekleri klasik ve TEMPO yöntemleri ile çalışarak, toplam koliform, *E. coli*, Enterobacteriaceae, ve toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarını tespit etmişlerdir. Klasik ve TEMPO yöntemi ile elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış ve TEMPO sisteminin, işletmelerde kullanılan suların mikrobiyolojik izlenmesinde kullanılabilecek, önemli bir araç olduğu kanısına varmışlardır.

Yapılan başka bir çalışmada, ticari tavuk üretim tesisinde, gıda ile temas eden 5 farklı noktadan yüzey swapları alınarak, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının belirlenmesi için TEMPO TVC yöntemi ve Petrifilm™ Aerobic Plates Count yöntemi ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar istatistiki olarak karşılaştırılmış ve her iki yöntem arasında korelasyon katsayısı 0.953 olarak bulunmuştur (Dwivedi ve ark., 2012).

Kunicka-Styczyńska (2010) tarafından yapılan çalışmada ise, rutin laboratuvar koşullarında 48 adet sığır kıyması örneği, klasik ISO ve TEMPO yöntemleri kullanılarak, toplam aerobik mezofilik bakteri, koliform ve *E. coli* yönünden analiz edilmiştir. Klasik ISO ve TEMPO yöntemleri ile yapılan analizler sonucunda, elde edilen sonuçlar, her bakteri grubu için ayrı ayrı istatistiki olarak değerlendirilmiş ve aralarındaki korelasyon katsayıları sırasıyla; toplam aerobik mezofilik bakteride 0.9977, koliform bakteride 0.9968 ve *E. coli* 'de de 0.9970 bulunmuştur.

Torlak (2008) ise yaptığı çalışmada, 92 adet doğal kontamine ve 31 adet yapay kontamine peynir örneğinde, *E. coli* sayısının belirlenmesi amacıyla TEMPO

EC ve TBX besiyerine, aynı anda ekimler yapmış ve sonuçları istatistiki olarak karşılaştırmıştır. Araştırma sonucuna göre, doğal kontamine örneklerde her iki yöntem arasındaki korelasyon katsayısı 0.954, yapay kontamine örnekler arasındaki korelasyon katsayısını ise 0.978 olarak bulmuştur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada Ekim 2011 ve Nisan 2012 tarihleri arasında, üretim noktaları ve piyasada satışa sunulmuş olan, 11 farklı firmaya ait; 38 adet bütün piliç, 14 adet piliç but, 12 adet piliç fileto, 11 adet piliç kanat, 10 adet piliç baget, 10 adet piliç but pirzola, 7 adet piliç kalçalı but, 6 adet piliç pirzola 5 adet piliç bonfile, 5 adet piliç derili but pirzola ve 5 adet hindi pirzola kemiksiz olmak üzere toplam 123 adet bütün karkas ve mekanik olarak ayrılmış çiğ kanatlı eti analize alınmıştır (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan kanatlı etlerinin sayısı ve oranları

Örnek Cinsi	Sayısı (Adet)	Yüzdesi (%)
Bütün Piliç	38	31
Piliç But	14	11
Piliç Fleto	12	10
Piliç Kanat	11	9
Piliç Baget	10	8
Piliç But Pirzola	10	8
Piliç Kalçalı But	7	6
Piliç Pirzola	6	5
Piliç Bonfile	5	4
Piliç Derili But Pirzola	5	4
Hindi Pirzola Kemiksiz	5	4
TOPLAM	123	100

3.2. Yöntem

Laboratuvara soğuk zincirde getirilen örnekler, mikrobiyoloji laboratuvarında bekletilmeksizin, her bir numune; TAMB sayısının belirlenmesi amacıyla, klasik ISO 4833:2003 yöntemi ve TEMPO TVC (Total Viable Count; Toplam Canlı Sayısı) hızlı test yöntemi ile, Enterobacteriaceae sayısının belirlenmesi amacıyla ise klasik ISO 21528-2:2004 yöntemi ve TEMPO EB (Enterobacteriaceae) hızlı test yöntemi ile analiz edildi.

3.2.1. Örneklerin Hazırlanması

Kanatlı etlerinden, steril koşullarda 10 g örnek, filtreli homojenizasyon (stomacher) poşetine alındı. İçerisine 90 mL Buffered Peptone Water (BPW; Merck, 1.07228.0500) ilave edilerek, 1/10 oranında seyreltilti. Stomacher (AES Chemunex, AES Easy Mix) cihazı ile iki dakika süreyle homojenize edilerek, TAMB ve Enterobacteriaceae sayısının tespiti amacıyla yapılan analizlerde kullanılmak üzere, örnek hazır hale getirildi. Homojenize örnekten, içerisinde 9 mL ringer (Merck, 1.15525.0001) bulunan tüpler kullanılarak, seri dilüsyonlar (10^{-2} , 10^{-3}) yapıldı.

3.2.2. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısının Saptanması

Kanatlı etlerinde TAMB sayısının tespiti amacıyla; ISO 4833:2003, mikroorganizmaların sayımı için yatay yöntem (30°C’de koloni sayım tekniği) ve TEMPO TVC, gıda ürünlerinde 40-48 saatte aerobik mezofilik floranın sayılması test

yöntemi, eş zamanlı olarak uygulanmıştır.

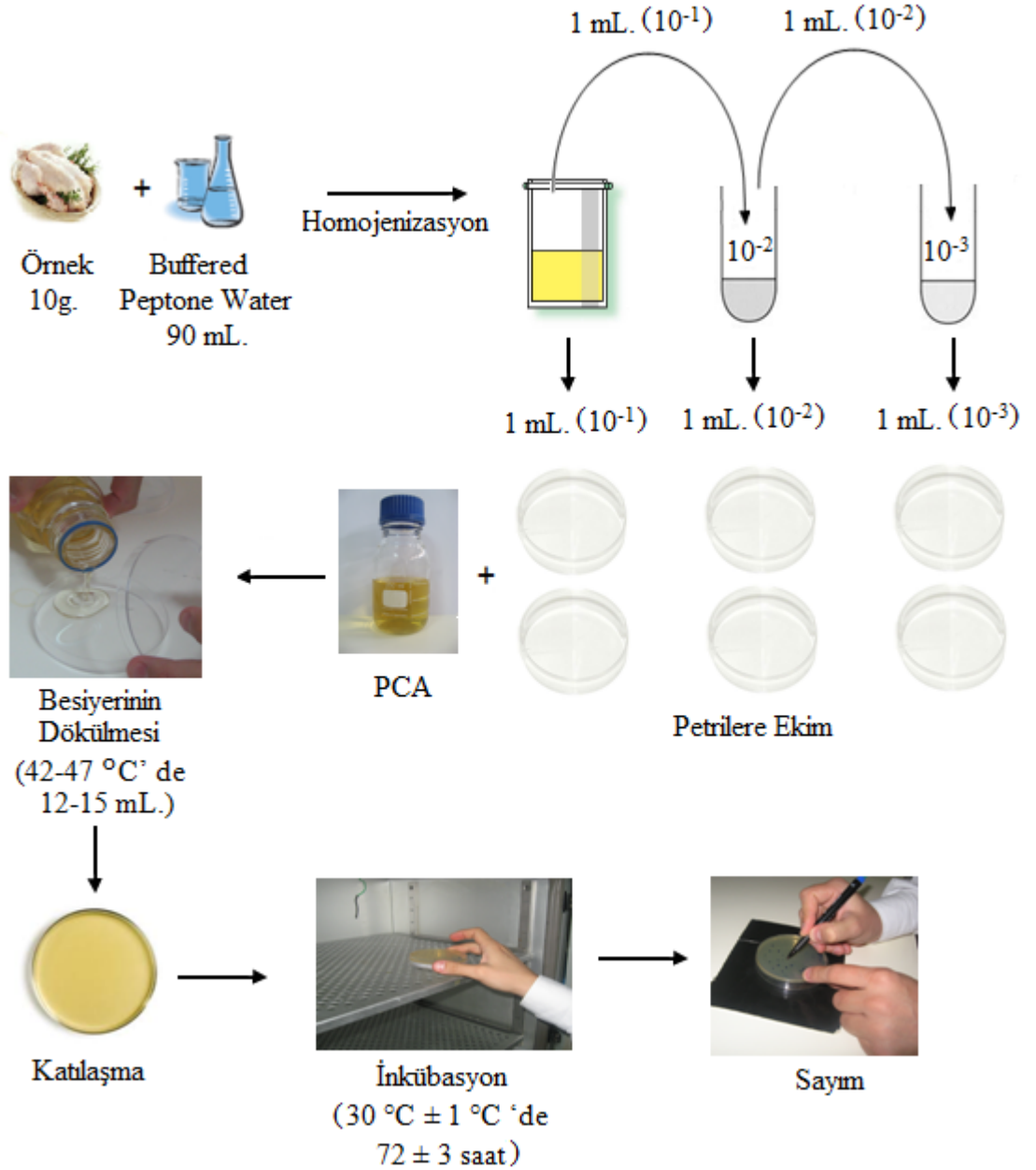
3.2.2.1. Klasik Yöntem: ISO 4833:2003 Mikroorganizmaların Sayımı İçin Yatay Yöntem (30°C’de Koloni Sayım Tekniği)

Her dilüsyon oranı için iki paralel ekim yapıldı Bu amaçla 1/10, 1/100 ve 1/1000’lik dilüsyonlardan petrilerin her birine 1 mL örnek aktarıldı. Ekim yapılan bu petrilerin üzerine, mikrodalga fırında (Vestel, MD 17) eritilen ve su banyosunda (Memmert, WNB 14) 45-47°C’ye getirilen, Plate Count Agar (PCA; Merck, 1.05463.0500) besiyerinden, her petriye 12-15 mL gelecek şekilde ilave edildi. Besiyeri ile örneğin karışması amacıyla, petriler yüzeyde sekiz harfi çizer gibi döndürülerek karıştırıldı ve katılaşmaya bırakıldı. Örneğin hazırlanmasından, petriye besiyerinin ilave edilmesine kadar ki süreçte, 45 dakikalık sürenin aşılmasına azami dikkat gösterildi. Katılaşan örnekler 30±1°C’ye ayarlı inkübatörde (Nüve, Nüve EN 500) 72±3 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon işlemi sonucunda, petrilerde üreyen bakteriler sayıldı ve hesaplamalar yapılarak sonuçlar elde edildi (Anonim 10, 2003). Klasik ISO 4833:2003 yöntemine ait analiz akış diyagramı Şekil 3.1’de verilmiştir.

3.2.2.2.Hızlı Test Yöntemi–TEMPO TVC, Gıda Ürünlerinde 40-48 Saatte Aerobik Mezofilik Floranın Sayılması Test Yöntemi

TEMPO TVC besiyeri (bioMérieux, 80007) şişesi alındı ve oda sıcaklığına gelmesi için on dakika beklendi. Liyofilize haldeki besiyerinin çözünmesi için,

şişenin içerisine 3 mL steril saf su ilave edildi. Besiyerinin daha iyi çözünmesi için, steril su ilave edilen besiyeri şişesi, vorteks (IKA, Genius 3) ile karıştırıldı. Ekime hazır hale gelen besiyerinin içerisine, 10^{-1} dilüsyon oranına sahip, homojenize edilmiş hazır örnekten, 1 mL ilave edildi.



Şekil 3.1. ISO 4833:2003 Mikroorganizmaların sayımı için yatay yöntem (30°C 'de koloni sayım tekniği) analiz diyagramı

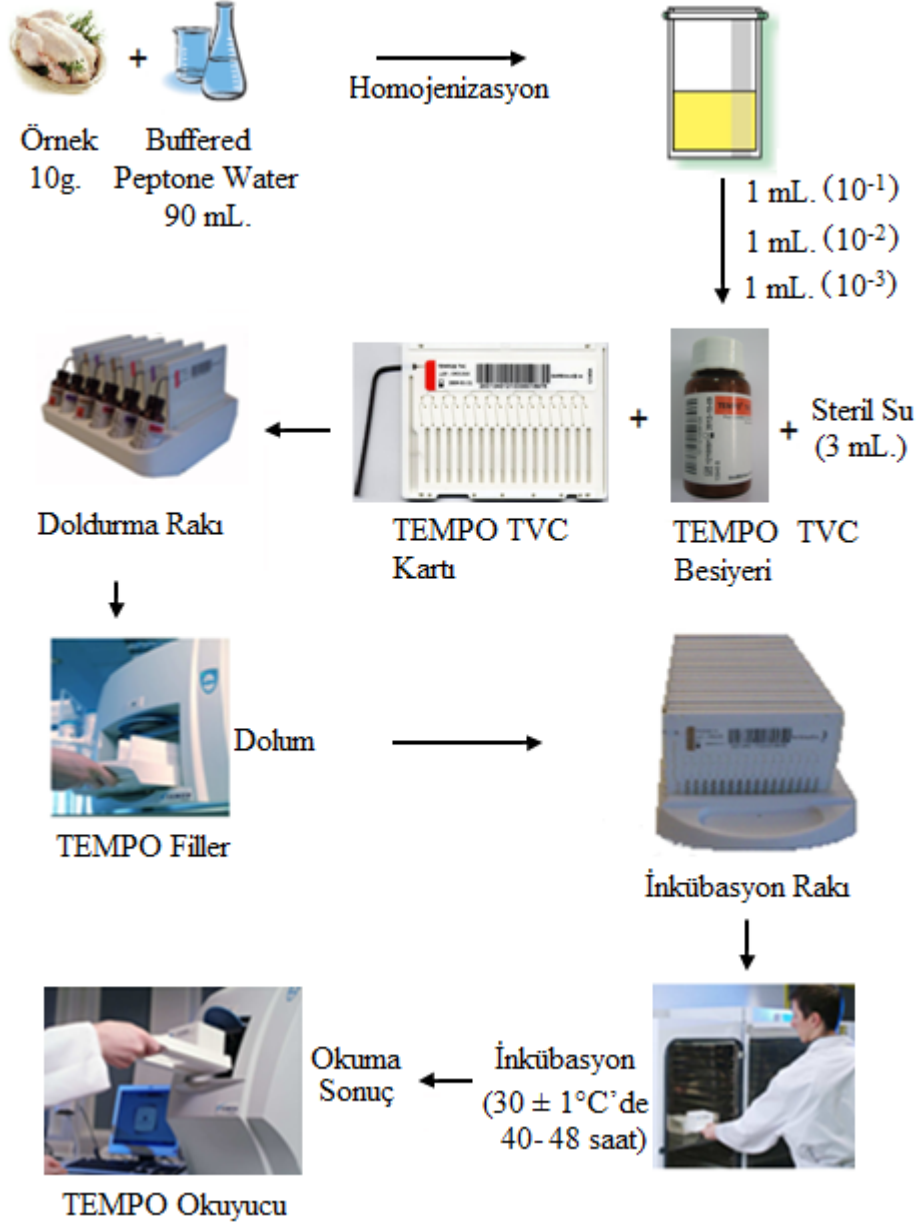
Vorteks ile yaklaşık üç saniye karıştırılarak, homojenize edildi. Elde edilen, 4 mL'lik ekilmiş ortam, numunenin 1/40 oranında dilüsyonuna karşılık gelmektedir.

Ekim işlemi yapılan besiyeri şişeleri, doldurma standına yerleştirildi. Dondurma siteminde yer alan, numune hazırlık yazılımı kullanılarak, çalışılacak örneğin kod numarası, sisteme girildi. Sisteme girilen örneklerde, hangi analizler yapılacak ise, o analiz için kullanılacak besiyeri şişelerinin barkodları okutularak, çalışılacak analizlerin sisteme girişleri yapıldı. Her ekim yapılan TVC besiyeri şişesi (bioMérieux, 80007) için, transfer tüplerinin uçlarına dokunmadan bir TVC deney kartı (bioMérieux, 80007) çıkarıldı ve transfer tüpünün uç kısmı, şişeye girecek şekilde yerleştirildi. Hazırlık yazılımı kullanılarak, sisteme girilen örnek ekrandan seçildi. Seçilen örnek kodu, barkod okuyucu vasıtasıyla, TVC deney kartı ile eşleştirildi. Bu işlemden sonra doldurma standı, numune doldurucuya yerleştirildi ve dolum işlemi başlatıldı. Besiyeri şişesi içerisinde yer alan, 4 mL'lik örnek, karta dolduruldu. Cihaz doldurma işleminin sonunda, transfer tüplerini kesti ve mühürleyerek kapattı. Tüm bu işlemler otomatik olarak yapıldı ve üç dakika sürdü. Doldurma standı doldurucudan çıkarıldı ve görsel olarak şişelerin boş olduğu kontrol edildi. Kartlar doldurma standından alındı ve inkübasyon/okuma standına yerleştirildi ve 40-48 saat $30\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de inkübasyona kaldırıldı. Boşalan şişeler atık kutusuna atıldı.

İnkübasyon işleminden sonra okuma istasyonuna giriş yapıldı ve kart okuma programı açıldı. Okunacak kartları içeren inkübasyon/okuma tablası, okuyucuya yerleştirildi. Okuma işlemi başlatıldı. Kart okuma istasyonu kullanılarak sayım işlemi gerçekleştirildi.

İnkübasyon sırasında, karttaki mikroorganizmalar besiyerindeki substratı azaltır ve kart okuyucusunda tespit edilen florosan bir sinyal gözükmesine sebep olur. Sistem, pozitif kuyucukların sayısına ve boyutuna göre, orjinal numunedeki mikroorganizma sayısını EMS metoduna dayanan hesaplamalara göre ortaya çıkarır.

Okuyucu her kartın barkodunu tarar ve kuyulardaki floresan ışımayı yorumlar. Otomatik olarak, numunenin adı ile test tipini, dilüsyonu ve sonuç sayısını eşleştirerek sayım sonucunu ekranda gösterir (Anonim 11, 2009). TEMPO TVC hızlı test yöntemine ait analiz akış diyagramı Şekil 3.2’de verilmiştir.



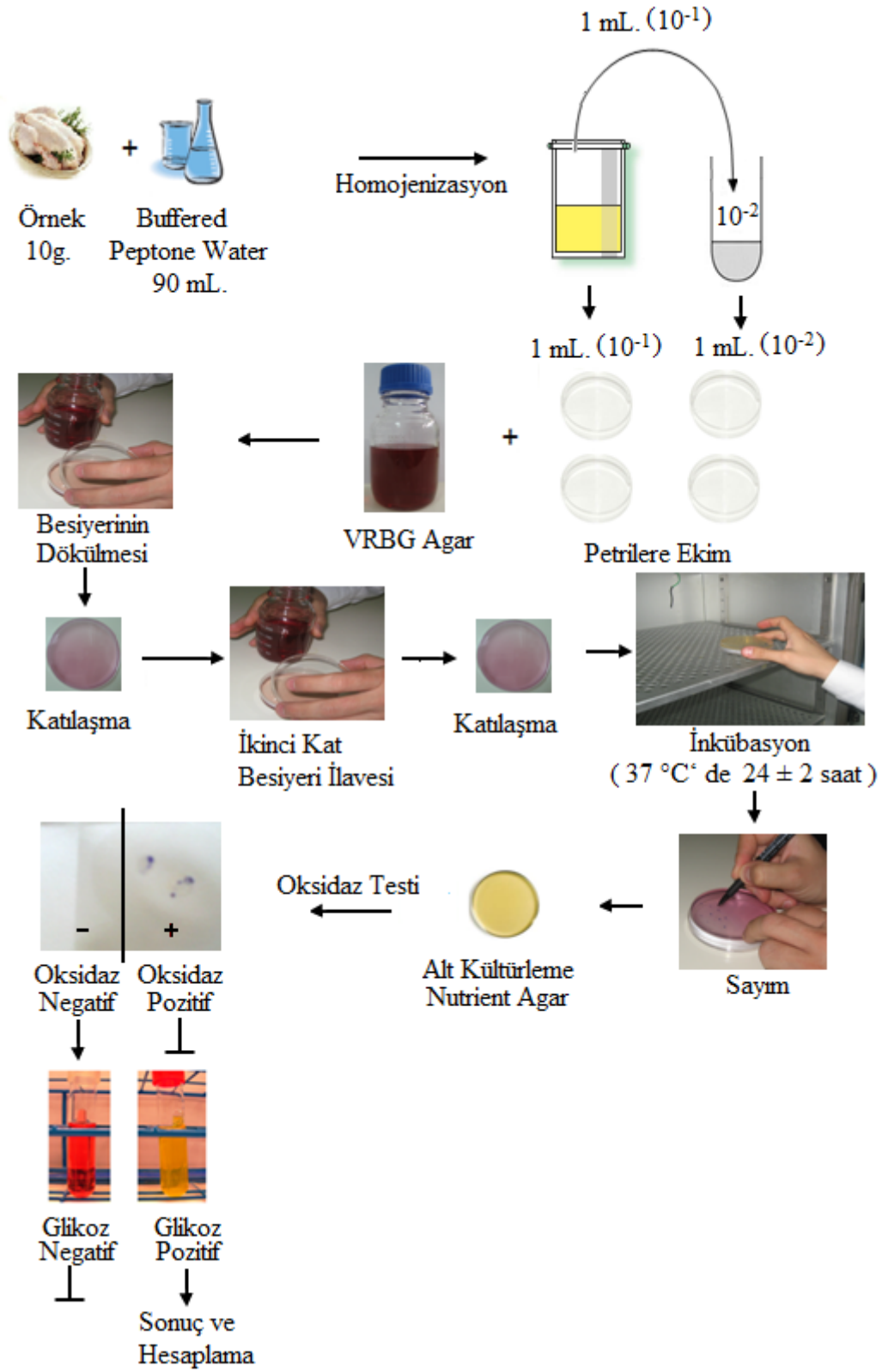
Şekil 3.2. TEMPO TVC ile gıda ürünlerinde 40-48 saatte aerobik mezofilik floranın sayılması test yöntemi

3.2.3. Enterobacteriaceae Sayısının Saptanması

Kanatlı etlerinde enterobakter sayısının tespiti amacıyla; klasik ISO 21528-2:2004 Enterobacteriaceae'nın aranması ve sayımı için yatay yöntem-Bölüm 2:Koloni sayım yöntemi ve TEMPO EB, gıda ürünlerinde 22-27 saatte enterobakterlerin sayılması için hızlı test yöntemi eş zamanlı olarak uygulanmıştır.

3.2.3.1. Klasik ISO 21528-2:2004 Enterobacteriaceae'nın Aranması ve Sayımı İçin Yatay Yöntem-Bölüm 2: Koloni Sayım Yöntemi

Her numuneden hazırlanan 10^{-1} ve 10^{-2} 'lik dilüsyonlardan paralel iki petri kutusuna 1'er mL ekim yapıldı. Ekim yapılan bu petrilerin üzerine, mikrodalga fırında (Vestel, MD 17) eritilerek steril hale getirilen Violet Red Bile Glucose Agar (VRBGA, Oxoid, CM0485) besiyeri su banyosunda (Memmert, WNB 14) 45-47°C'ye soğutulularak, her petriye 10-12 mL gelecek şekilde ilave edildi. Petriler yüzeyde sekiz harfi çizer gibi döndürülerek karıştırıldı ve katılaşmaya bırakıldı. Petrilerdeki besiyerleri katılaştıktan sonra; kolonilerin yayılıp büyümesini önlemek ve yarı aneorobik koşulları sağlamak amacıyla, petri yüzeyini kaplayacak şekilde bir kat daha VRBGA besiyeri (3-5 mL) ilave edilerek katılaşmaya bırakıldı. Örneğin hazırlanmasından, petriye besiyerinin ilave edilmesine kadar ki süreçte, 15 dakikalık sürenin aşılmamasına azami dikkat gösterildi. Katılaştıran örnekler, 37°C'ye ayarlı inkübatörde (Nüve, Nüve EN 500), 24±2 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon işlemi sonucunda petrilerde pembe, kırmızı ya da mor koloniler (etrafında halka şeklinde çökelti oluşmuş yada oluşmamış dahil) sayıldı.



Şekil 3.3. Klasik ISO 21528-2:2004 Enterobakterlerin aranması ve sayımı için yatay yöntem-
Bölüm 2: Koloni sayım yöntemi analiz diyagramı

Sayım işleminden sonra, biyokimyasal testler yapmak üzere, rastgele karakteristik beş koloni seçilerek Nutrient Agar (NA, Oxoid, CM0003) besiyerinin yüzeyine öze ile çizildi. Alt kültürleme yapılan NA'lar 37°C'ye ayarlı inkübatörde (Nüve, Nüve EN 500), 24±2 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. Gelişen bu bakterilere, oksidaz (bioMérieux, 55635) ve fermentasyon biyokimyasal tanımlama testleri yapıldı.

Oksidaz Testi: Steril plastik petri kutusunun tabanına filtre kağıdı yerleştirildi. Üzerine oksidaz ayırıcı damlatıldı. Daha sonra, tahta kürdan yardımıyla, alt kültürü yapılan koloniden alınarak, filtre kâğıdına yayıldı. 10 saniye içerisinde mavi renk oluşturan koloniler, oksidaz pozitif olarak kabul edildi.

Fermentasyon Testi: Oksidaz negatif olarak tespit edilen kolonilerden, iğne uçlu öze ile alınarak, içerisinde Glucose Agar (Conda, 1320) içeren tüplere batırıldı. Tüpler 37°C'de 24±2 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonucunda tüp boyunca sarı bir rengin geliştiği örnekler pozitif olarak belirlendi.

Biyokimyasal testlerin sonucunda oksidaz negatif, glukoz pozitif koloniler enterobakter olarak tanımlandı ve sayımları gerçekleştirildi (Anonim 12, 2004). Klasik ISO 21528-2:2004 yöntemine ait analiz akış diyagramı Şekil 3.3'te verilmiştir.

3.2.3.2. Hızlı Test Yöntemi –TEMPO EB ile Gıda Ürünlerinde 22-27 Saatte Enterobakterlerin Sayılması İçin Hızlı Test Yöntemi

TEMPO EB besiyeri (bioMérieux, 80003) şişesi alındı ve oda sıcaklığına

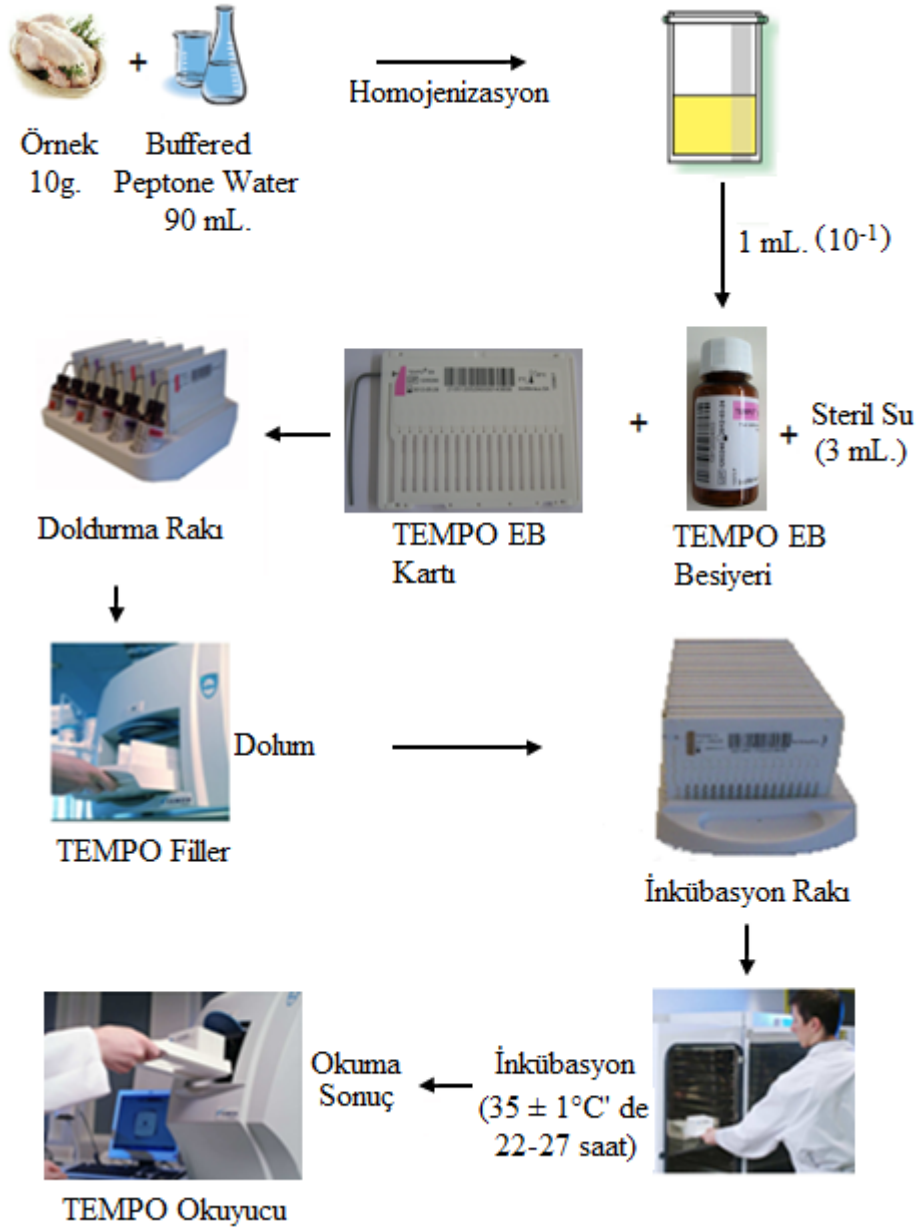
gelmesi için on dakika beklendi. Liyofilize haldeki besiyerinin çözünmesi için, şişenin içerisine 3 mL steril saf su ilave edildi. Besiyerinin daha iyi çözünmesi için, steril su ilave edilen besiyeri şişesi, vorteks (IKA, Genius 3) ile karıştırıldı. Ekime hazır hale gelen besiyerinin içerisine, 10^{-1} dilüsyon oranına sahip, homojenize edilmiş hazır örnekten, 1 mL ilave edildi. Vorteks ile yaklaşık 3 saniye karıştırılarak homojenize edildi. Elde edilen 4 mL'lik ekilmiş ortam, numunenin 1/40 oranında dilüsyonuna karşılık gelmektedir. Ekim işlemi yapılan besiyeri şişeleri, doldurma standına yerleştirildi. Doldurma siteminde yer alan, yazılım programı kullanılarak, çalışılacak örneğin kod numarası, sisteme girildi.

Sisteme girilen örneklerde, hangi analizler yapılacak ise, o analiz için kullanılacak besiyeri şişelerinin barkodları okutularak, çalışılacak analizlerin sisteme girişleri yapıldı. Her ekim yapılan EB besiyeri şişesi için, transfer tüplerinin uçlarına dokunmadan bir EB deney kartı (bioMérieux, 80003) çıkarıldı ve transfer tüpünün uç kısmı şişeye girecek şekilde yerleştirildi. Sistemin yazılımı kullanılarak, sisteme girilen örnek, ekrandan seçildi. Seçilen örnek kodu, barkod okuyucu vasıtasıyla, EB deney kartı ile eşleştirildi. Bu işlemten sonra doldurma standı, doldurucuya yerleştirildi ve dolum işlemi başlatıldı. Besiyeri şişesi içerisinde yer alan 4 mL'lik örnek, karta dolduruldu. Doldurma işleminin sonunda, doldurucu transfer tüplerini kesti ve mühürleyerek kapattı. Tüm bu işlemler otomatik olarak yapıldı ve 3 dakika sürdü. Doldurma standı doldurucudan çıkarıldı ve görsel olarak şişelerin boş olduğu kontrol edildi. Kartlar doldurma standından alınıp inkübasyon/okuma standına yerleştirildi ve 22-27 saat $35\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de inkübasyona kaldırıldı. Boşalan şişeler, atık kutusuna atıldı.

Besiyeri nötr olduğu zaman, sistem okuyucusu tarafından belirlenen sinyal yayıcı floresan bir pH indikatörü içerir. Karttaki enterobakterler, besiyerindeki

bileşenleri, inkübasyon sırasında kullanır ve böylece pH'nın düşmesine ve floresan sinyalin kaybolmasına yol açar.

İnkübasyon işleminden sonra okuma istasyonuna giriş yapıldı ve kart okuma programı açıldı. Okunacak kartları içeren inkübasyon/okuma tablası, okuyucuya yerleştirildi. Okuma işlemi başlatıldı. Kart okuma istasyonu kullanılarak sayım işlemi gerçekleştirildi.



Şekil 3.4. TEMPO EB yöntemi gıda ürünlerinde 22-27 saatte enterobakterilerin sayılması için hızlı test yöntemi analiz diyagramı

Sistem, pozitif kuyucukların sayısına ve tipine göre, orjinal numunedeki enterobakterlerin sayısını EMS metoduna dayanan hesaplamalara göre ortaya çıkartır. Okuyucu her kartın barkodunu tarar ve kuyulardaki floresan ışımayı yorumlar. Otomatik olarak numunenin adı ile test tipini, dilüsyonu ve sonuç sayısını eşleştirerek sayım sonucunu ekranda gösterir (Anonim 13, 2010). TEMPO EB hızlı test yöntemine ait analiz akış diyagramı Şekil 3.4'te verilmiştir.

3.3. İstatistik Analizler

TAMB ve Enterobacteriaceae sayısının karşılaştırılması amacıyla yapılan 123 örneğe ait mikroorganizma sayım sonuçlarının logaritmaları, istatistiksel olarak birbirleri ile karşılaştırılmıştır. İstatistik hesaplamalarda tanımlayıcı istatistik testleri, F-testi, t-testi, lineer regresyon analizi ve Pearson korelasyon analizleri kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistik testleri, F-testi ve t-testi Office Excel 2007 (Microsoft, Redmond, ABD) programı kullanılarak yapılmıştır. Lineer regresyon ve Pearson korelasyon analizleri MINITAB 16 programı (Minitab Inc., State College, TX, ABD) kullanılarak yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. TEMPO TVC ve ISO 4833:2003 Yöntemlerinin, Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı Yönünden Sonuçlarının Karşılaştırılması

Araştırma sonucunda her iki yöntem ile test edilen 123 örneğe ait, analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre ürün gruplarından 9 adet piliç kanat, 6 adet piliç but pirzola, 3 adet bütün piliç, 2 adet piliç pirzola, 1 adet piliç but, 1 adet piliç kalçalı but ve 1 adet piliç fileto olmak üzere toplam 23 adet sonuç, TEMPO TVC ve klasik ISO 4833:2003 yöntemleri ile belirlenebilen aralık dışında bulunmuştur (daha az; Bulunamadı<10 kob/g ya da daha fazla; $>4,9 \times 10^{4,5,6}$ kob/g). Belirlenen aralık dışında en fazla sonuç veren ürün grubunun piliç kanat örneği olduğu görülmektedir. Belirlenen aralık dışında hiç sonuç alınmayan ürün grupları ise; piliç bonfile, piliç derili but pirzola, kemiksiz hindi pirzola ve piliç bagettir.

Yapılan analizler sonucunda ürün grupları bazında elde edilen en düşük ve en yüksek mikroorganizma sayım sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Bu kapsamda en düşük ve en yüksek değerler arasında ISO 4833:2003 yöntemine göre en yüksek fark 3,51 log kob/g ile piliç fileto grubunda, en düşük fark ise 0,28 log kob/g ile piliç kanat grubunda gözlenmiştir. TEMPO TVC yöntemine göre ise en yüksek fark 3,18 log kob/g ile piliç pirzola grubunda, en düşük fark ise 0,66 log kob/g ile piliç kanat grubunda gözlenmiştir.

Çizelge 4.1. TEMPO TVC ve ISO 4833:2003 yöntemlerinin, TAMB sayısı yönünden istatistiki olarak karşılaştırılmasında kullanılan örnek sayıları

Örnek Cinsi	Analiz Edilen Örnek Sayısı	Kullanılabilen Veri Sayısı*	
		ISO 4833:2003	TEMPO TVC
Bütün Piliç	38	35	35
Piliç But	14	13	13
Piliç Fleto	12	11	11
Piliç Kanat	11	2	2
Piliç Baget	10	10	10
Piliç But Pirzola	10	4	4
Piliç Kalçalı But	7	6	6
Piliç Pirzola	6	4	4
Hindi Pirzola Kemiksiz	5	5	5
Piliç Bonfile	5	5	5
Piliç Derili But Pirzola	5	5	5
TOPLAM	123	100	100

* Analiz sonucunda elde edilen sayısal verilerden logaritmik olarak dönüştürülebilenler

Ürün bazında TAMB sayısı sonuçlarının ortalama değerleri ve %95’lik güvenilirlik düzeyine göre ortalama $\pm$ standart sapma değerleri Çizelge 4.3’te gösterilmiştir. Ürün gruplarının ortalama değerlerine bakıldığında, ISO 4833:2003 yöntemine göre; en yüksek ortalama 4,90 log kob/g ile piliç kanat grubu, en düşük ortalama 3,14 log kob/g ile piliç bonfile grubunun sahip olduğu gözlenmiştir. TEMPO TVC yöntemine göre ise; en yüksek ortalama 5,07 log kob/g ile piliç kanat grubu, en düşük ortalama 3,28 log kob/g ile piliç bonfile grubunun sahip olduğu gözlenmiştir. ISO 4833:2003 yöntemine göre %95’lik güvenilirlik düzeyinde, ortalama en fazla sapma $\pm 1,13$ log kob/g ile piliç fleto grubunda, en az sapma ise $\pm 0,20$ log kob/g ile piliç kanat grubunda gözlenmiştir. TEMPO TVC yöntemine göre ise %95’lik güvenilirlik düzeyinde, ortalama en fazla sapma $\pm 1,37$ log kob/g ile

piliç pirzola grubunda, en az sapma ise $\pm 0,27$ log kob/g ile piliç kalçalı but grubunda gözlenmiştir.

Çizelge 4.2. Ürün bazında TAMB sayısı sonuçlarının en düşük ve en yüksek değerleri (log kob/g)

Örnek Cinsi	ISO 4833:2003		TEMPO TVC	
	En düşük	En yüksek	En düşük	En yüksek
Bütün Piliç	2,30	5,51	2,52	5,69
Piliç Bonfile	2,78	3,40	2,86	3,70
Piliç Baget	3,98	4,70	3,23	5,80
Piliç But	3,00	4,39	2,32	4,53
Piliç Kalçalı But	3,99	4,60	3,81	4,49
Piliç But Pirzola	3,20	4,79	3,76	4,72
Piliç Derili But Pirzola	3,67	4,23	3,60	4,49
Piliç Pirzola	2,30	4,75	2,00	5,18
Hindi Pirzola Kemiksiz	3,36	4,63	3,15	5,04
Piliç Kanat	4,76	5,04	4,74	5,40
Piliç Fletto	2,00	5,51	3,04	5,48

Her iki yöntemle yapılan analizler sonucunda, dört ürün grubunda (bütün piliç, piliç baget, piliç kalçalı but ve kemiksiz hindi pirzola) ortalama değerlerin ISO 4833:2003 yönteminde, TEMPO TVC yöntemine göre daha yüksek olduğu; yedi ürün grubunda ise (piliç bonfile, piliç but, piliç but pirzola, piliç derili but pirzola, piliç pirzola, piliç kanat, piliç fletto) TEMPO TVC yöntemine göre elde edilen değerlerin, ISO 4833:2003 yöntemine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Her iki yöntem ile yapılan analizler sonucunda elde edilen ortalamalar arasındaki farka bakıldığında en düşük farkın 0,01 log kob/g ile bütün piliç grubunda, en yüksek farkın ise 0,17 log kob/g ile piliç baget, piliç but pirzola ve piliç kanat ürün gruplarında olduğu gözlenmiştir. Her iki yöntemle yapılan analizler sonucunda elde edilen değerlerin ortalama ve standart sapmalarına bakıldığında; en yüksek farkın $\pm$

0,40 log kob/g ile piliç baget grubunda, en düşük farkın ise $\pm 0,01$ log kob/g ile piliç kalçalı but grubunda olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.3. Ürün bazında TAMB sayısı sonuçlarının ortalama değerleri ve %95’lik güvenilirlik düzeyine göre ortalama $\pm$ standart sapma değerleri (log kob/g).

Örnek Cinsi	Örnek Sayısı	Ortalama Değerler ve Sapmalar	
		ISO 4833:2003	TEMPO TVC
Bütün Piliç	35	4,03 $\pm$ 0,86	4,02 $\pm$ 0,83
Piliç But	13	3,66 $\pm$ 0,56	3,70 $\pm$ 0,84
Piliç Fleto	11	4,04 $\pm$ 1,13	4,19 $\pm$ 0,81
Piliç Baget	10	4,29 $\pm$ 0,29	4,12 $\pm$ 0,69
Piliç Kalçalı But	6	4,28 $\pm$ 0,26	4,18 $\pm$ 0,27
Piliç Bonfile	5	3,14 $\pm$ 0,28	3,28 $\pm$ 0,30
Piliç Derili But Pirzola	5	3,98 $\pm$ 0,22	4,10 $\pm$ 0,39
Hindi Pirzola Kemiksiz	5	3,74 $\pm$ 0,51	3,69 $\pm$ 0,82
Piliç But Pirzola	4	4,10 $\pm$ 0,67	4,27 $\pm$ 0,50
Piliç Pirzola	4	3,28 $\pm$ 1,09	3,30 $\pm$ 1,37
Piliç Kanat	2	4,90 $\pm$ 0,20	5,07 $\pm$ 0,46

Çizelge 4.4’te verilen tanımlayıcı istatistik sonuçlarına bakıldığında, her iki yöntem sonucunda elde edilen değerlerin ortalamaları karşılaştırıldığında, TEMPO TVC yönteminin ortalamasının, ISO 4833:2003 yöntemine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak her iki yöntemin ortalama değerleri birbirine çok yakın olup, aralarında 0,02 log kob/g gibi çok düşük bir farkın olduğu gözlenmiştir. Her iki yöntemin standart sapmalarına bakıldığında ise; yine TEMPO TVC yönteminin standart sapmasının, ISO 4833:2003 yöntemine göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu da TEMPO TVC yönteminden elde edilen sonuçların ISO 4833:2003 yöntemine göre biraz daha fazla ortalama etrafında yayılma eğiliminin olduğunu göstermektedir. Her iki yöntemin standart sapmalarına bakıldığında ise, yine burada da 0,02 log kob/g gibi düşük bir farkın olduğu görülmüştür. ISO

4833:2003 yöntemine göre doğru değerin %95 olasılıkla $3,95 \pm 0,15$ log kob/g arasında yani 3,80 log kob/g ile 4,10 log kob/g değerleri arasında yer aldığı; TEMPO TVC yöntemine göre ise doğru değerin %95 olasılıkla $3,97 \pm 0,16$ log kob/g arasında yani 3,81 log kob/g ile 4,13 log kob/g değerleri arasında yer aldığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara bakıldığında her iki yöntem ile yapılan analizlerde, elde edilecek sayım sonucunun yaklaşık aynı alanda bulunacağı görülmektedir.

Çizelge 4.4. Örneklerin TAMB sayısı yönünden tanımlayıcı istatistik sonuçları (log kob/g)

ISO 4833:2003		TEMPO TVC	
Ortalama	3,95	Ortalama	3,97
Ortanca	4,04	Ortanca	3,92
Standart Sapma	0,78	Standart Sapma	0,80
Varyans	0,61	Varyans	0,64
Örnek Sayısı	100	Örnek Sayısı	100
Güvenirlilik Düzeyi (%95)	0,15	Güvenirlilik Düzeyi (%95)	0,16

Elde edilen sonuçların varyansları arasında farkın olup olmadığının tespiti amacıyla F-testi uygulanmıştır. F-testi sonucunda elde edilen sonuçlar Çizelge 4.5'te gösterilmiştir. Test sonucunda elde edilen F kritik iki uçlu değeri (1,49), F değerinden (1,05) daha büyük olduğu için her iki yöntem ile yapılan analizler sonucunda elde edilen varyanslar arasında istatistiksel açıdan herhangi bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Yani 0,64 ile 0,61 değerleri arasında %95 olasılıkla istatistiksel açıdan bir farkı yoktur.

Varyanslar arasında istatistiksel açıdan farkın olmadığı tespit edilen iki yöntemin, ortalamalarının karşılaştırılması amacıyla t-testi uygulanmıştır. t-testi sonucunda elde edilen sonuçlar Çizelge 4.6'da gösterilmiştir. Test sonucunda elde edilen t kritik iki uçlu değeri (1,97), t Stat değerinden (0,14) daha büyük olduğu için her iki yöntem ile yapılan analizler sonucunda elde edilen ortalamalar arasında

istatistiksel açıdan herhangi bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Yani 3,97 log kob/g ile 3,95 log kob/g değerleri arasında %95 olasılıkla istatistiksel açıdan bir fark yoktur.

Çizelge 4.5. F- testi: Varyanslar için iki örnek

	TEMPO TVC	ISO 4833:2003
Ortalama	3,97	3,95
Varyans	0,64	0,61
Gözlem	100,00	100,00
Df	99,00	99,00
F	1,05	
P (F<=f) tek-uçlu	0,41	
F Kritik iki-uçlu	1,49	

Çizelge 4.6. t- testi: Eşit varyanslar varsayarak iki örnek

	TEMPO TVC	ISO 4833: 2003
Ortalama	3,97	3,95
Varyans	0,64	0,61
Gözlem	100,00	100,00
Birikimli Varyans	0,62	
Öngörülen Ortalama		
Farkı	0,00	
df	198,00	
t Stat	0,14	
P (T<=t) tek-uçlu	0,45	
t Kritik tek-uçlu	1,65	
P (T<=t) iki-uçlu	0,89	
t Kritik iki-uçlu	1,97	

Her iki yöntemin uyumluluk düzeylerini ölçmek amacıyla, lineer regresyon ve Pearson korelasyon analizleri yapılmıştır. Pearson korelasyon analizi sonucunda ISO 4833:2003 ve TEMPO TVC yöntemleri arasındaki Pearson korelasyon katsayısı;

0.813 olarak bulunmuştur.

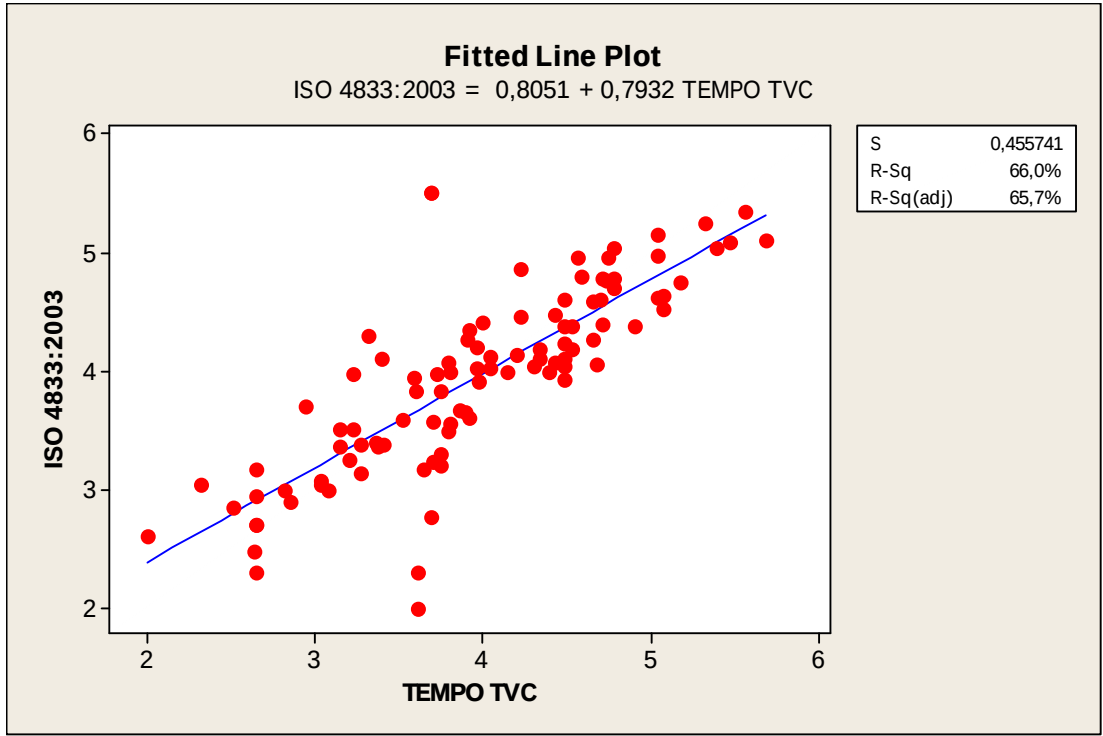
Line ve ark. (2011), tarafından yapılan bir çalışmada, üretim hattından dondurma öncesi ve sonrası alınan 120 adet taze tavuk karkas örneğinde yapılan çalışmada; dondurma öncesi karkas örnekleri TEMPO TVC ve klasik mikrobiyal koloni sayım metodu ile analiz edilmiş ve aralarında 0.972 gibi yüksek bir korelasyon katsayısı elde edilmiştir. Sırasıyla her iki yöntemle elde edilen ortalama değerler; 3,09 log kob/g ile 3,02 log kob/g olarak bulunmuştur. Dondurma sonrası örnekler ile yapılan çalışmada ise TEMPO TVC ve klasik mikrobiyal koloni sayım metodu arasında 0.710 korelasyon katsayısı elde edilmiştir. Sırasıyla her iki yöntemle elde edilen ortalama değerler; 1,53 log kob/g ile 1,31 log kob/g olarak bulunmuştur.

Paulsen ve ark. (2006) ise yaptıkları çalışmada, 180 adet doğal kontamine kıyma örneği ve karkas yüzeylerinden alınan örneklerin analizi sonucunda; klasik koloni sayım yöntemi ile TEMPO TVC hızlı test yöntemi arasında 0.990 gibi yüksek bir korelasyon katsayısı ve $\log_{10}\text{TEMPO TVC} = -0.25 + 1.05 \log_{10}\text{Plate Count Agar Koloni Sayısı}$ regresyon denklemini tespit etmişlerdir.

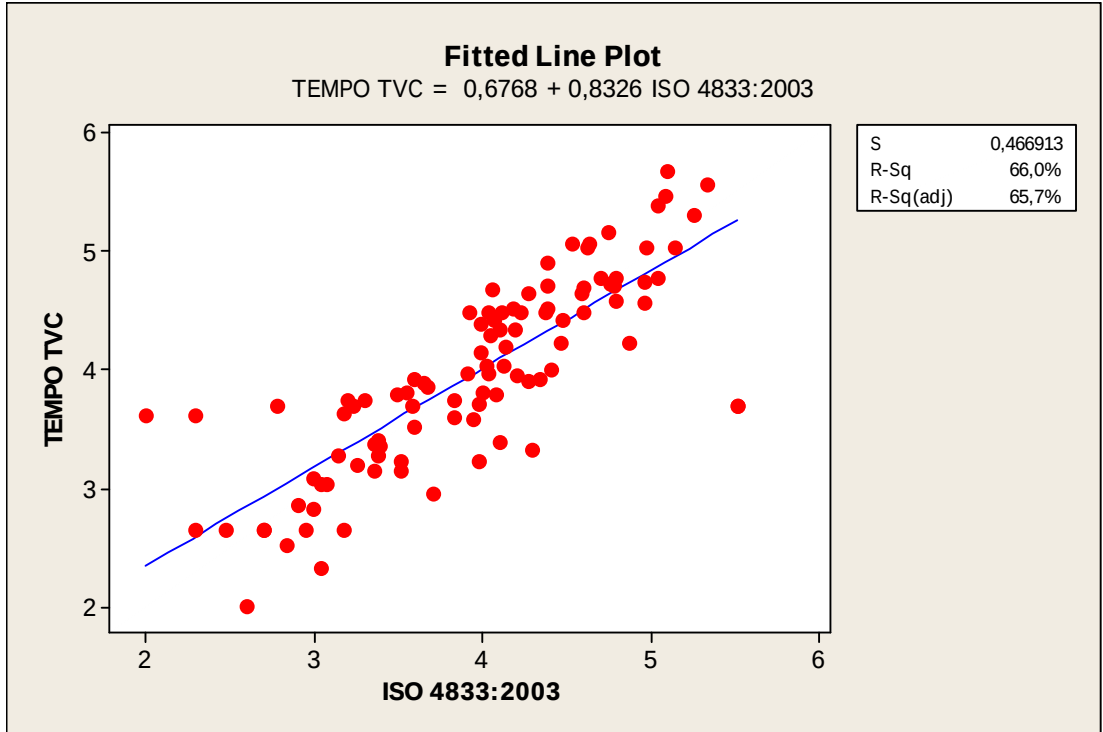
Korelasyon katsayısı; 0.75 ile 1.00 arasında yer alan ölçüm sonuçları karşılaştırılan iki grup arasındaki korelasyonun yüksek olduğunu göstermektedir (Anonim 14, 2012). Buna göre her iki yöntemle elde edilen sonuçların birbirleri ile uyumlu olduğu görülmektedir. Lineer regresyon analiz sonuçlarında aşağıdaki denklemler bulunmuştur;

$$\log_{10} \text{ISO 4833:2003} = 0,8051 + 0,7932 \text{ TEMPO TVC } \log_{10} \text{ (Şekil 4.1)}$$

$$\log_{10} \text{ TEMPO TVC} = 0,6768 + 0,8326 \text{ ISO 4833:2003 } \log_{10} \text{ (Şekil 4.2)}$$



Şekil 4.1. ISO 4833:2003'e karşın TEMPO TVC lineer regresyonu



Şekil 4.2. TEMPO TVC'ye karşın ISO 4833:2003 lineer regresyonu

4.2. TEMPO EB ve ISO 21528-2:2004 Yöntemlerinin, Enterobacteriaceae Sayısı Yönünden Sonuçlarının Karşılaştırılması

Her iki yöntem ile test edilen 123 örneğe ait mikrobiyal sayım sonuçları, ürün gruplarına göre Çizelge 4.7’de görülmektedir. Bu ürün gruplarından 12 adet bütün piliç, 7 adet piliç but, 6 adet piliç but pirzola, 6 adet piliç kanat, 3 adet piliç pirzola, 2 adet piliç baget, 1 adet kemiksiz hindi pirzola ve 1 adet piliç fileto olmak üzere toplam 38 adet sonuç, TEMPO EB ve ISO 21528-2:2004 yöntemleri ile belirlenebilen aralık dışında bulunmuştur (daha az; Bulunamadı<10 kob/g ya da daha fazla; $>4,9 \times 10^{4,5,6..}$ kob/g). Belirlenen aralık dışında en fazla sonuç veren ürün grubunun bütün piliç örneği olduğu görülmektedir. Belirlenen aralık dışında hiç sonuç alınmayan ürün grupları ise piliç bonfile, piliç kalçalı but, piliç derili but pirzola’dır.

Çizelge 4.7. TEMPO EB ve ISO 21528-2:2004 yöntemlerinin, Enterobacteriaceae sayısı yönünden istatistiki olarak karşılaştırılmasında kullanılan örnek sayıları

Örnek Cinsi	Örnek Sayısı	Kullanılabilen Veri Sayısı*	
		ISO 21528-2:2004	TEMPO EB
Bütün Piliç	38	26	26
Piliç But	14	7	7
Piliç Fleto	12	11	11
Piliç Kanat	11	5	5
Piliç Baget	10	8	8
Piliç But Pirzola	10	4	4
Piliç Kalçalı But	7	7	7
Piliç Pirzola	6	3	3
Piliç Bonfile	5	5	5
Piliç Derili But Pirzola	5	5	5
Hindi Pirzola Kemiksiz	5	4	4
TOPLAM	123	85	85

* Analiz sonucunda elde edilen sayısal verilerden logaritmik olarak dönüştürülebilenler

Yapılan analizler sonucunda ürün grupları bazında elde edilen en düşük ve en yüksek değerler Çizelge 4.8’de görülmektedir. Bu kapsamda en düşük ve en yüksek değerler arasında ISO 21528-2:2004 yöntemine göre en yüksek fark 2,35 log kob/g ile bütün piliç grubunda, en düşük fark ise 0,56 log kob/g ile piliç derili but pirzola grubunda gözlenmiştir. TEMPO EB yöntemine göre ise en yüksek fark 2,36 log kob/g ile piliç fleto grubunda, en düşük fark ise 0,93 log kob/g ile piliç kalçalı but grubunda gözlenmiştir.

Çizelge 4.8. Ürün bazında Enterobacteriaceae sayısı sonuçlarının en düşük ve en yüksek değerleri (log kob/g)

Örnek Cinsi	ISO 21528-2:2004		TEMPO EB	
	En düşük	En yüksek	En düşük	En yüksek
Bütün Piliç	1,00	3,35	1,00	3,11
Piliç Bonfile	1,30	2,08	1,95	2,97
Piliç Baget	1,30	3,23	1,77	3,32
Piliç But	1,48	2,66	2,18	3,32
Piliç Kalçalı But	2,00	3,46	2,15	3,78
Piliç But Pirzola	1,00	1,78	1,52	2,45
Piliç Derili But Pirzola	1,78	2,34	2,00	3,08
Piliç Pirzola	1,00	3,21	1,32	2,86
Hindi Pirzola Kemiksiz	1,00	2,04	1,32	2,56
Piliç Kanat	1,95	3,69	2,79	4,23
Piliç Fleto	1,00	3,07	1,00	3,36

Ürün bazında Enterobacteriaceae sayısı sonuçlarının ortalama değerleri ve %95’lik güvenirlilik düzeyine göre ortalama $\pm$ standart sapma değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir. Ürün gruplarının ortalama değerlerine bakıldığında, ISO 21528-2:2004 yöntemine göre; en yüksek ortalama 3,02 log kob/g ile piliç kanat grubu, en düşük ortalama 1,34 log kob/g ile kemiksiz hindi pirzola grubunun sahip olduğu gözlenmiştir. TEMPO EB yöntemine göre ise en yüksek ortalama 3,65 log kob/g

ile piliç kanat grubu, en düşük ortalama ise 1,90 log kob/g ile piliç pirzola grubunun sahip olduğu gözlenmiştir. Güvenirlilik düzeyi %95'e göre ise, ortalama etrafında ISO 21528-2:2004 yöntemine göre en fazla sapma $\pm 1,28$ log kob/g ile piliç pirzola grubunda, en az sapma ise $\pm 0,25$ log kob/g ile piliç derili but pirzola grubunda gözlenmiştir. %95'lik güvenirlilik düzeyine göre ise, ortalama etrafında TEMPO EB yöntemine göre ise en fazla sapma $\pm 0,84$ log kob/g ile piliç pirzola grubunda, en az sapma ise $\pm 0,39$ log kob/g ile piliç bonfile grubunda gözlenmiştir. Her iki yöntemle yapılan analizler sonucunda, tüm ürün gruplarında ki ortalama değerlerin ISO 21528-2:2004 yönteminde, TEMPO EB yöntemine göre daha düşük seviyede olduğu gözlenmiştir. Her iki yöntem ile yapılan analizler sonucunda elde edilen ortalamalar arasındaki farka bakıldığında en düşük farkın 0,16 log kob/g ile piliç pirzola, en yüksek farkın ise 0,76 log kob/g ile piliç but ürünlerinde olduğu gözlenmiştir. Her iki yöntemle yapılan analizler sonucunda elde edilen değerlerin ortalama $\pm$ standart sapmalarına baktığımızda en yüksek farkın $\pm 0,40$ log kob/g ile piliç pirzola grubunda, en düşük farkın ise $\pm 0,01$ log kob/g ile piliç fletto grubunda olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.10'da verilen tanımlayıcı istatistik sonuçlarına bakıldığında, her iki yöntem sonucunda elde edilen değerlerin ortalamaları kıyaslandığında, TEMPO EB yönteminin ortalamasının, ISO 21528-2:2004 yöntemine göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Her iki yöntemin ortalama değerleri arasında, 0,45 log kob/g gibi bir farkın olduğu gözlenmiştir. Her iki yöntemin standart sapma değerlerine bakıldığında ise bu değerlerin 0,68 log kob/g ile birbirine eşit olduğu gözlenmiştir. Bu da TEMPO EB yönteminden elde edilen sonuçların ISO 21528-2:2004 yönteminden elde edilen sonuçlar ile ortalama etrafında aynı düzeyde yayılma eğiliminin olduğunu göstermiştir.

Çizelge 4.9. Ürün bazında Enterobacteriaceae sayısı sonuçlarının ortalama değerleri ve % 95’lik güvenilirlik düzeyine göre ortalama $\pm$ standart sapma değerleri (log kob/g)

Örnek Cinsi	Örnek Sayısı	Ortalama Sayıları	
		ISO 21528-2:2004	TEMPO EB
Bütün Piliç	26	1,74 $\pm$ 0,52	2,12 $\pm$ 0,61
Piliç Bonfile	5	1,72 $\pm$ 0,32	2,32 $\pm$ 0,39
Piliç Baget	8	2,32 $\pm$ 0,76	2,79 $\pm$ 0,43
Piliç But	7	2,01 $\pm$ 0,42	2,77 $\pm$ 0,45
Piliç Kalçalı But	7	2,41 $\pm$ 0,50	2,66 $\pm$ 0,58
Piliç But Pirzola	4	1,39 $\pm$ 0,33	1,99 $\pm$ 0,40
Piliç Derili But Pirzola	5	2,07 $\pm$ 0,25	2,62 $\pm$ 0,44
Piliç Pirzola	3	1,74 $\pm$ 1,28	1,90 $\pm$ 0,84
Hindi Pirzola Kemiksiz	4	1,34 $\pm$ 0,49	1,95 $\pm$ 0,47
Piliç Kanat	5	3,02 $\pm$ 0,70	3,65 $\pm$ 0,55
Piliç Fleto	11	2,11 $\pm$ 0,73	2,41 $\pm$ 0,74

Paulsen ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, 190 adet doğal kontamine gıda örneği, Enterobacteriaceae sayısı bakımından analiz edilmiş ve klasik ISO 21528-2:2004 yöntemine göre, ortalama $\pm$ standart sapma 2,540 $\pm$ 1,026 log kob/g, TEMPO EB hızlı test yöntemine göre ise 2,456 $\pm$ 1,014 log kob/g bulunmuştur. Her iki yöntemin ortalamaları arasındaki fark ise 0,084 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Yaptığımız çalışmada, ISO 21528-2:2004 yöntemine göre doğru değer %95 olasılıkla 1,98 $\pm$ 0,15 log kob/g arasında yani 1,83 log kob/g ile 2,13 log kob/g değerleri arasında; TEMPO EB yöntemine göre ise doğru değer %95 olasılıkla 2,43 $\pm$ 0,15 log kob/g arasında yani 2,28 ile 2,58 log kob/g değerleri arasında yer aldığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlara bakıldığında her iki yöntem ile yapılan analizlerde, elde edilecek doğru değer iki yöntem içinde farklı alanda bulunacağı

görülmektedir.

Çizelge 4.10. Örneklerin Enterobacteriaceae sayısı yönünden tanımlayıcı istatistik sonuçları (log kob/g)

ISO 21528-2:2004		TEMPO EB	
Ortalama	1,98	Ortalama	2,43
Ortanca	1,85	Ortanca	2,45
Standart Sapma	0,68	Standart Sapma	0,68
Varyans	0,46	Varyans	0,46
Örnek Sayısı	85,00	Örnek Sayısı	85,00
Güvenirlilik Düzeyi (95,0%)	0,15	Güvenirlilik Düzeyi (95,0%)	0,15

Elde edilen sonuçların varyansları arasında farkın olup olmadığının tespiti amacıyla, F- testi uygulanmıştır. F-testi sonucunda elde edilen sonuçlar Çizelge 4.11’de gösterilmiştir. Test sonucunda elde edilen F kritik iki uçlu değeri (1,54), F değerinden (1,02) daha büyük olduğu için her iki yöntem ile yapılan analizler sonucunda elde edilen varyanslar arasında istatistiksel açıdan herhangi bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Yani 0,46 ila 0,46 değerleri arasında % 95 olasılıkla istatistiksel açıdan bir fark yoktur.

Çizelge 4.11. F- test: Varyanslar için iki örnek

	TEMPO EB	ISO 21528-2:2004
Ortalama	2,43	1,98
Varyans	0,47	0,46
Gözlem	85,00	85,00
df	84,00	84,00
F	1,02	
P (F<=f) tek-uçlu	0,46	
F Kritik iki-uçlu	1,54	

Varyansları arasında istatistiksel açıdan farkın olmadığı tespit edilen iki yöntemin ortalamalarının karşılaştırılması amacıyla t-testi uygulanmıştır. t-testi sonucunda elde edilen sonuçlar Çizelge 4.12’de gösterilmiştir. Test sonucunda elde

edilen t kritik iki uçlu değeri (1,65), t Stat değerinden (4,33) daha küçük olduğu için her iki yöntem ile yapılan analizler sonucunda elde edilen ortalamalar arasında istatistiksel açıdan herhangi bir farkın olduğu tespit edilmiştir. Yani 2,43 ila 1,98 değerleri arasında %95 olasılıkla istatistiksel açıdan bir fark vardır.

Çizelge 4.12. t- testi: Eşit varyanslar varsayarak iki örnek

	TEMPO EB	ISO 21528-2:2004
Ortalama	2,43	1,98
Varyans	0,47	0,46
Gözlem	85,00	85,00
Birikimli Varyans	0,46	
Öngörülen Ortalama		
Farkı	0,00	
df	168,00	
t Stat	4,33	
P (T<=t) tek-uçlu	0,00	
t Kritik tek-uçlu	1,65	

Her iki yöntemin uyumluluk düzeylerini ölçmek amacıyla lineer regresyon ve Pearson korelasyon analizleri yapılmıştır. Pearson korelasyon analizi sonucunda, ISO 21528-2:2004 ve TEMPO EB yöntemleri arasındaki Pearson korelasyon katsayısı; 0.822 olarak bulunmuştur.

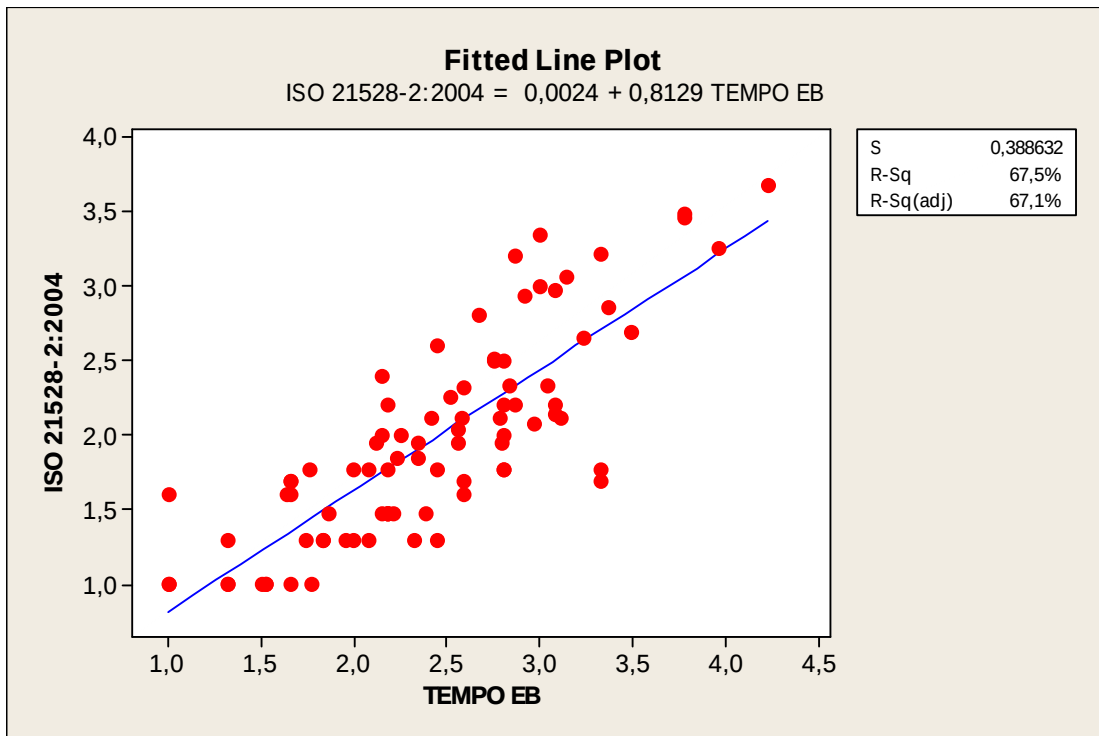
Katase ve Tsumura (2011) yaptıkları çalışmada; yapay kontamine edilmiş 171 adet işlenmiş soya ürününde, Enterobacteriaceae sayısını tespit etmek için yaptıkları analizlerin sonucunda, TEMPO EB ve ISO 21528-2:2004 yöntemleri arasında 0.98'den yüksek bir korelasyon katsayısı tespit etmişlerdir.

Owen ve ark. (2010), TEMPO EB ve ISO 21528-2:2004 yöntemleri ile analiz edilen 47 örneğin lineer regresyon analizi sonucunda, her iki yöntem arasında 0.75'lik bir korelasyon katsayısına ulaşmışlardır.

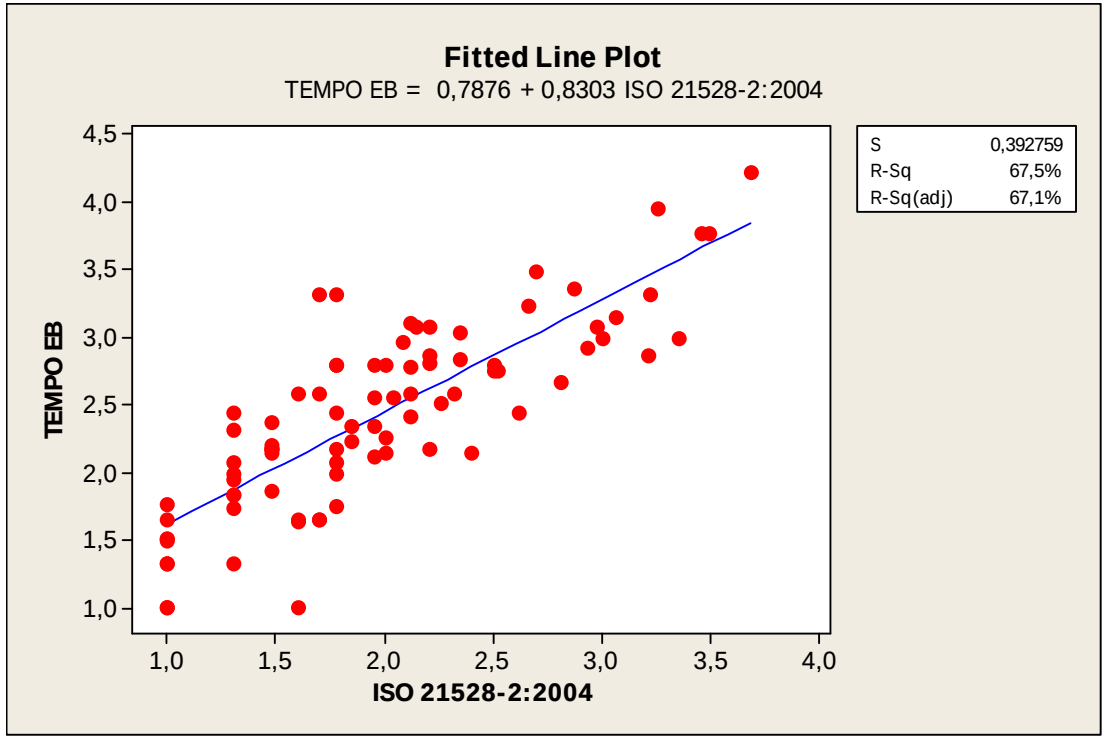
Korelasyon katsayısı; 0.75 ila 1.00 arasında yer alan ölçüm sonuçları karşılaştırılan iki grup arasında çok iyi bir ilişkinin olduğu göstermektedir (Anonim 14, 2012). Buda her iki yöntemimiz arasında çok iyi bir uyumluluğun olduğunu göstermektedir. Lineer Regresyon analiz sonuçlarında ise aşağıdaki denklemler bulunmuştur;

$$\log_{10} \text{ISO 21528-2:2004} = 0,0024 + 0,8129 \text{ TEMPO EB } \log_{10} \text{ (Şekil 4.3)}$$

$$\log_{10} \text{ TEMPO EB} = 0,7876 + 0,8303 \text{ ISO 21528-2:2004} \log_{10} \text{ (Şekil 4.4)}$$



Şekil 4.3. ISO 21528: 2004'e karşı TEMPO EB lineer regresyonu



Şekil 4.4. TEMPO EB'e karşın ISO 21528: 2004 lineer regresyonu

5. SONUÇ

Bu çalışmada çeşitli kanatlı ürünlerindeki hijyen göstergesi mikroorganizma grupları çalışılmıştır. Yöntem karşılaştırması çalışmalarının kanatlı sektörü ve gıda güvenliği açısından kritik öneme sahip patojen mikroorganizmalar için de yapılması ve hızlı test sistemlerinin gıda sektöründe kullanılabilirliğinin yaygınlaştırılması gerektiği düşünülmektedir.

Bu araştırma sonucunda elde edilen mikroorganizma sayım sonuçları ve yapılan istatistiksel değerlendirmeler incelendiğinde, kanatlı etlerinde TAMB sayısı ve Enterobacteriaceae sayısının TEMPO hızlı test yöntemi ve klasik ISO test yöntemi ile tespit edilen sonuçların doğrulukları arasında, istatistiksel açıdan önemli bir farkın olmadığı görülmektedir. Diğer bir deyişle her iki yöntemle de aynı sonuçlara ulaşılabilir. Ancak TEMPO hızlı test yönteminin klasik ISO yöntemine göre bazı avantajları mevcuttur. Bunlar:

1. TAMB sayısının saptanmasında TEMPO TVC besiyeri 48 saat sonra sonuç verirken, Klasik ISO 4833:2003 yöntemi 72 saat sonra sonuç vermektedir. Buda yapılan analiz sonuçlarımızın TEMPO sistemi ile 1 gün daha erken belirlenmesi anlamına gelir ki özellikle gıda üretimi yapan işletmeler için çok büyük bir avantajdır.
2. Enterobacteriaceae sayısının saptanmasında ise TEMPO EB besiyeri ve ISO 21528-2:2004 negatif sonuçlarda 24 saat sonra sonuç vermelerine karşın, pozitif çıkan sonuçlarda ise TEMPO EB sistemi yine 24 saat

sonra sonuç vermekte ancak, klasik ISO yönteminde yapılan doğrulamalar nedeniyle 72 saat sonra sonuç vermektedir. Bu yönüyle bakıldığında, zaman açısından TEMPO EB sisteminin daha avantajlı olduğu görülmektedir.

3. TEMPO sistemi sonucunda elde edilen sonuçlar hiçbir şekilde doğrulamaya tabii tutulmamakta ve doğrudan elde edilen sonuçlar kesin sonuçlar olarak kabul edilmektedir. Ancak Klasik ISO yönteminde doğrulama işlemi yapılmakta buda gerek zaman gerekse sarf malzeme miktarını arttırdığı için maliyeti arttırmakta ve daha fazla iş gücü kullanımına neden olmaktadır.
4. TEMPO sisteminde örnek besiyeri şişesine konduktan sonra barkod sistemi ile takip edilmekte ve sonuç alınıncaya kadar laboratuvar personeli tarafından takip edilmesine gerek kalmamaktadır.
5. TEMPO sisteminde besiyeri örnek ile beraber tempo kart içerisine doldurulup mühürlenerek kapatıldığı için örneğin dışarıdan herhangi bir kontaminasyona maruz kalması önlenmektedir.
6. TEMPO sisteminde sıvı besiyeri kullanıldığı için örnek içerisinde zayıf, stres altındaki bakterilerin gelişimi daha iyi olmakta ve doğru sonuca ulaşılmaktadır.
7. TEMPO sistemi ile personel ve laboratuvar koşullarından kaynaklanabilecek hatalar ortadan kalmaktadır.

Özellikle günlük örnek sayısının çok fazla olduğu ve rutin mikrobiyolojik analizler yapılan laboratuvarlarda, TEMPO hızlı test sisteminin kuruluş maliyetinin daha yüksek olmasına rağmen, birim analiz maliyeti, işgücü gereksinimi ve belki de en önemlisi, zamandan kazanım dikkate alındığında klasik yöntem yerine tercih

edilmesinin avantajlı olduğu gör÷lmektedir.

6. KAYNAKLAR

Anonim 1. 2012. Sağlıklı Tavuk Bilgi Platformu, http://www.sagliklitavuk.org/articles.php/tPath/3/articles_id/244, (Erişim Tarihi: 29.04.2012)

Anonim 2. 2012. Saniter Forum, <http://www.saniterforum.com/archive/index.php/t-746.html>, (Erişim Tarihi: 03.05.2012).

Anonim 3. 2012. Sağlıklı Tavuk Bilgi Platformu, <http://www.sagliklitavuk.org/index.php/cPath/403>, (Erişim Tarihi: 03.05.2012)

Anonim 4. 2012. Sağlıklı Tavuk Bilgi Platformu, <http://www.sagliklitavuk.org/index.php/cPath/388>, (Erişim Tarihi: 03.05.2012)

Anonim 5. 2012. TEB Kobi TV, <http://www.tebkobitv.com/video/tavukculuk-sektorunun-boluya-katkisi-nedir?> (Erişim Tarihi: 01.06.2012)

Anonim 6. 2012. TEMPO EB Test Prosedürü, <https://techlib.biomerieux.com/wcm/techlib/techlib/storyboard/welcome/welcome.jsp> (Erişim Tarihi: 03.05.2012)

Anonim 7. 2012. Gıda Endüstrisi Uygulamaları, http://www.biomerieux.com.tr/servlet/srt/bio/turkey/dynPage?open=TRK_IND_FDA_PRD&doc=TRK_IND_FDA_PRD_G_PRD_NDY_1&pubparams.sform=0&lang=tr, (Erişim Tarihi: 03.05.2012)

Anonim 8. 2010. Tempo Hazırlık İstasyonu Kullanıcı Kılavuzu. Ref 80 099. bio-Me'rieux, Marcy-l'Etoile, France.

Anonim 9. 2010. Tempo Okuma İstasyonu Kullanıcı Klavuzu. Ref 80 098. bio-Me'rieux, Marcy-l'Etoile, France.

Anonim 10. 2003. ISO 4833:2003 - Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs - Horizontal Method for the Enumeration of Microorganisms - Colony-count technique at 30°C. International Standardization for Organization, Geneva.

Anonim 11. 2009. TEMPO TVC (Toplam Bakteri), Ref 80 007. bio-Me'rieux, Marcy-l'Etoile, France.

Anonim 12. 2004. ISO 21528-2:2004 - Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal methods for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae -

Part 2: Colony-count method. International Standardization for Organization, Geneva.

Anonim 13. 2010. TEMPO EB (Enterobacteriaceae), Ref 80 003. bio-Me'rieux, Marcy-l'Etoile, France.

Anonim 14. 2012. Mustafa Altınışik, <http://www.mustafaaltinisik.org.uk/45-uzm-09.pdf>, (Erişim Tarihi: 03.05.2012)

Aras, Z. 2011. Mikrobiyolojide kullanılan hızlı tanı yöntemleri. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*. 68 (2): 97 – 104.

Buchholz, A., Jackson, E., Reddy, R., Tortorello, M.L. 2012. Indicator methods to evaluate process controls for fresh produce. Technical and Poster Abstracts P3-48. IAFP 2012 Annual Meeting, 22-25 Haziran, 2012, Rhode Island, USA.

Çakır, İ. 2008. Gıda Mikrobiyolojisinde Kullanılan Hızlı Yöntemler Alanındaki Gelişmeler ve Bu Yöntemlerin Endüstriyel Açıdan Geleceği. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, Bildiriler Kitabı pp. 23.

Dwivedi, H.P., Devulder, G., Mills, J. 2012. Comparison of an automated most Probable number (MPN) technique to a manual method for the enumeration of total aerobic counts in food contact surface samples. Technical and Poster Abstracts P1-11. IAFP 2012 Annual Meeting, 22-25 Haziran, Rhode Island, USA.

Efe, M. 2005. Ankara Garnizonu'nda tüketime sunulan tavuk etlerinin mikrobiyolojik analizi. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veteriner Mikrobiyolojisi Anabilim Dalı, Kayseri, 63 s.

Efe, M., Gümüşsoy, K.S. 2005. Ankara Garnizonunda Tüketime Sunulan Tavuk Etlerinin Mikrobiyolojik Analizi. *Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 14 (3): 151-157.

Gül, F., Önal, A.E. 2008. Halk Sağlığı Açısından Gıda Analizlerinin Önemi, *Nobel Medicus Online Dergi*, <http://www.nobelmedicus.com/contents/200843/07-14.htm>, (Erişim Tarihi: 05.07.2012).

Guerrero-Legarreta, I. 2010. Chapter 20: Dietary products for special populations. In Handbook of Poultry Science and Technology, Volume 2, Secondary Processing, (Eds: Isabel Guerrero-Legarreta) John Wiley and Sons, New Jersey, s. 275-294.

İşeri, Ö. Erol, İ. 2009. Hindi etinden kaynaklanan başlıca bakteriyel infeksiyon ve intoksikasyonlar. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 56: 47-54.

Katase, M., Tsumura, K. 2011. Enumeration of micro-organisms in processed soy products with an automated most probable number method compared with standard plate method. *Letters in Applied Microbiology*, 53, 539–545.

Kunicka-Styczyńska, A. 2010. Microbiological quality assessment of minced meat - conventional or alternative method? *Nauka Przyroda Technologie*, 4 (5): 1-9.

Lakićević, B. Velebit, B. Borović, B. Janković V. Spirić, D. Matekalo-Sverak, V. Lilić, S. 2011. TEMPO® Most Probable Number Technique for The Enumeration Yeasts and Moulds in Feed and Food Products. *Biotechnology in Animal Husbandry* 27 (3), p 1329-1335.

Line, J. E., Stern, N. J., Oakley, B. B., Seal, B. S. 2011. Comparison of an automated most-probable-number technique with traditional plating methods for estimating populations of total aerobes, coliforms, and *Escherichia coli* associated with freshly processed broiler chickens. *Journal of Food Protection*, 74 (9): 1558-1563.

Mahler, C., Stolle, A. 2006. Automated cell count via Tempo® system for more efficient routine examinations in food microbiology laboratories. *Fleischwirtschaft*, 86 (6): 98–100.

Mead, G. C. 1990. Food poisoning Salmonellas in the poultry-meat industry. *British Food Journal*, 92 (4): 32-36.

Montville, T. J., Matthews, K. R. 2008. Food Microbiology: An Introduction ASM Press., Washington, DC, USA. p. 396.

Owen, M., Willis, C., Lamph, D. 2010. Evaluation of the TEMPO most probable number technique for the enumeration of Enterobacteriaceae in food and dairy products. *Journal of Applied Microbiology*, 109, 1810–1816.

Paulsen, P., Schopf, E., Smulders, F.J.M. 2006. Enumeration of Total Aerobic Bacteria and *Escherichia coli* in Minced Meat and on Carcass Surface Samples with an Automated Most-Probable-Number Method Compared with Colony Count Protocols. *Journal of Food Protection*, 69 (10): 2500-2503.

Paulsen, P., Schopf, E., Fuga, L. Smulders, F.J.M. 2008. Enumeration of Enterobacteriaceae in foodstuffs : Effect of incubation temperatures of 30°C as compared to 35/37°C. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 59: 192-196.

Paulsen, P., Borgetti, C., Schopf, E., Smulders, F.J.M. 2008. Enumeration of *Enterobacteriaceae* in Various Foods with a New Automated Most-Probable-Number Method Compared with Petrifilm and International Organization for Standardization Procedures. *Journal of Food Protection*, 71 (2): 376-379.

Sağun, E., Sancak, Y.C., Ekici, K., Durmaz, H. 1996. Van’da tüketime sunulan piliç but ve göğüs etlerinin hijyenik kalitesi üzerine bir araştırma. *Y.Y.Ü Vet. Fak. Dergisi*, 7 (1-2): 62-66.

Sezen, A.G. 2007. Piyasada satışa sunulan taze kanatlı et preparatlarının son kullanma tarihlerinde duyusal ve mikrobiyolojik kaliteleri. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul, 69 s.

Şireli, U.T., Karagöz, A. 2011. Mekanik Olarak Ayrılmış (MAE) Broiler Etlerinin Bazı mikrobiyolojik ve Kimyasal Niteliklerinin Belirlenmesi. Bilimsel Araştırma

Projesi Kesin Raporu (Proje No: 09B3338001). Ankara Üniversitesi, Ankara, 29 s.

Temiz, A. 2003. Gıdalarda İndikatör Mikroorganizmalar. Gıda Mikrobiyolojisi, A. Ünlütürk, F. Turantaş (Eds.). META Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir, 605 s.

Torlak, E. 2008. Comparison of TEMPO EC and TBX medium for the enumeration of *Escherichia coli* in cheese. *Letters in Applied Microbiology*, 47: 566–570.

Torlak, E. 2011. Gıda mikrobiyolojisinde *Enterobacteriaceae* üyeleri için kromojenik ve florojenik besiyerleri. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 68 (1): 49 – 58.

Tunail, N. 1999. Mikrobiyel enfeksiyonlar ve intoksikasyonlar. In: Akçelik, M. Aydar, L.Y. Ayhan, K. Çakır, İ. Doğan, H.B. ve ark., Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Armoni Matbaacılık Ltd Şti, Ankara, pp 59-90.

Yücel Baydur, A. 2006. İstanbul’da Satışa Sunulan Tavuk Etlerinin Hijyenik Kalitesi Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 109 s.