

**TEREYAĞININ MARGARİNLE TAĞŞIŞININ
TESPİTİNDE YAĞ SABİTELERİ VE DUYUSAL
ANALİZE DAYALI ARAŞTIRMALAR**

Deren TAHMAS KAHYAOĞLU

Yüksek Lisans Tezi

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI

2009

Her Hakkı Saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TEREYAĞININ MARGARİNLE TAĞŞIŞININ TESPİTİNDE YAĞ
SABİTELERİ VE DUYUSAL ANALİZE DAYALI ARAŞTIRMALAR**

Deren TAHMAS KAHYAOĞLU

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2009

Her Hakkı Saklıdır

Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI danışmalığında, **Deren TAHMAS KAHYAĞLU** tarafından hazırlanan bu çalışma 19./08./2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI

İmza:



Üye : Prof. Dr. Salih ÖZDEMİR

İmza:



Üye : Doç. Dr. Ö. Cevdet BİLGİN

İmza:



Yukarıdaki sonucu onaylarım

(İmza)

Prof. Dr. Ömer AKBULUT

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TEREYAĞININ MARGARİNLE TAĞŞIŞININ TESPİTİNDE YAĞ SABİTELERİ VE DUYUSAL ANALİZE DAYALI ARAŞTIRMALAR

Deren TAHMAS KAHYAOĞLU

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI

Bu araştırma, tereyağına margarin katılarak yapılan tağşışleri belirlemeye yardımcı olmak için planlanmıştır. Bu amaçla sade tereyağı, sade margarin ve tereyağına %10'ar artışla %90'a kadar margarin karıştırılarak hazırlanan toplam 66 adet örnekte (2 farklı margarin çeşidi ile 3 tekerrürlü olarak 11 farklı katkı düzeyinde) yağ sabiteleri (erime noktası, refraktometre indisi, Reichert-Meissl sayısı, Polenske sayısı, sabunlaşma sayısı ve iyot sayısı) analiz sonuçlarındaki değişimler tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan yararlanarak margarin katkı ve düzeyi hakkında bilgi edinilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bazı duysal analizlerle de katkı düzeylerinin panelistlerce ne kadar anlaşılabilirliği konusunda değerlendirme yapılmıştır.

Ana varyasyon kaynaklarından margarin çeşidi ve margarin katkı oranı yağ örneklerinin; erime noktası, Reichert-Meissl sayısı, Polenske sayısı, sabunlaşma sayısı ve iyot sayısı üzerinde istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$); refraktometre indisi üzerinde önemli ($p<0,05$) derecede etkili bulunmuştur. Margarin çeşidi x margarin katkı oranı interaksyonu ise örneklerin erime noktası ve Reichert-Meissl sayısı üzerinde etkili olmuştur. Tereyağı ve margarin örneklerinde ortalama erime noktası, refraktometre indisi, Reichert-Meissl sayısı, Polenske sayısı, sabunlaşma sayısı ve iyot sayısı değerleri sırasıyla şu şekilde bulunmuştur: 32,72 ve 38,59; 1,4567 ve 1,4620; 26,18 ve 0,55; 0,88 ve 0,21; 228,14 ve 194,85; 32,36 ve 56,65. Margarin katkı oranı arttıkça yağ örneklerinin yağ sabite değerleri margarininkine yaklaşmıştır. Tüm katkı oranlarında erime noktası, Reichert-Meissl sayısı, sabunlaşma sayısı ve iyot sayısı istatistiki olarak birbirinden farklı bulunmuştur. Bu durum, tereyağına margarin ile yapılan tağşışlerin miktarını tespit,te, başta Reichert-Meissl sayısı olmak üzere bu 4 yağ sabitesinin doğru sonuçlar vereceğini göstermiştir. Bu durumu, korelasyon analizleri de desteklemiştir. Duysal analiz sonuçlarından; örnekleri birbirinden ayırmada renk, tekstür ve koku özelliklerinde dalgalanmalar/belirsizlikler olduğu; yabancı tat-aroma, lezzet ve genel kabul edilebilirlik özelliklerinin yağ sabiteleri sonuçlarını desteklediği, ancak miktarlar konusunda yanılmalar olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, tereyağına yapılan tağşışlerin anlaşılmasında gıda kontrol laboratuvarları/ilgilenenler için öneride bulunulabilecek bilimsel sonuçlar ve analiz yöntemleri elde edilmiştir.

2009, 64 sayfa

Anahtar Kelimeler: Tereyağı, margarin, tağşış, kalite, yağ sabiteleri, gıda analizleri

ABSTRACT

MS Thesis

RESEARCHES BASED ON FAT CONSTANTS AND ORGANOLEPTICAL EVALUATIONS FOR DETERMINATION OF ADULTERATION OF BUTTER BY MARGARINE

Deren TAHMAS KAHYAOĞLU

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI

This research was focused on the adulteration of butter by margarine. For this purpose, the samples of pure butter, pure margarine and replacement of butter by margarine at a ratio of 10%, 20% ... 90% were prepared and some fat constants including melting point, refractive index, Reichert-Meissl number, Polenske number, saponification number and iodine number were measured for 66 samples (2 types of margarine $\times$ 11 different margarine replacements $\times$ 3 replicates). Addition levels of margarine will be understood using the results obtained by chemical analysis or organoleptical methods by trained panel members.

The types and addition levels of margarine were significantly influenced the melting point, Reichert-Meissl number, Polenske number, saponification number, iodine numbers ($p < 0.01$) and refractive indice ($p < 0.05$) of the samples. Types $\times$ the levels of margarine interactions were influenced the melting point and Reichert-Meissl number. The average melting point, refractive indice, Reichert-Meissl number, Polenske number, saponification number and iodine number were found to be 32.72 and 38.59, 1.4567 and 1.4620, 26.18 and 0.55, 0.88 and 0.21, 228.14 and 194.85, 32.36 and 56.65 in butter and margarine, respectively. The fat constants in the samples were closest to margarine by increasing the levels of margarine. At each sample added margarine, the melting point, Reichert-Meissl number, saponification number and iodine numbers were found to be statistically significant. According to these results, the four fat constants including the melting point, Reichert-Meissl number, saponification number and iodine numbers can be faithfully used to differentiate the margarine added butter from pure butter. This situation was supported by correlation analyses. However, there are some conflicts in organoleptical analyses to differentiate the samples in terms of color, texture and odor. On the other hand, of-flavour, flavour and general acceptability scores were in accordance with the values for fat constants.

In conclusion, there are some objective data and analytical methods were obtained to understand the adulteration of butter by margarine for food analysts.

2009, 64 pages

Keywords: Butter, margarine, adulteration, quality, fat constants, food analysis

TEŞEKKÜR

Tez konumun verilmesinde, araştırmamın ve tez yazımının her aşamasında engin bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, araştırmam boyunca desteğini bir an olsun esirgemeyen, beni motive edip titiz ve hevesli olarak çalışmaya yönlendiren, her konuda örnek aldığım saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu araştırmayı maddi olarak destekleyen Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü'ne (Proje No: 2007/331), araştırmamda kullanılan margarinlerin temin edilmesinde bu projeye destek veren ve erime noktası tayininin yapılmasında her türlü laboratuvar ortamını sağlayan MARSAN Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş. (Adana) Müdürü Sayın Nebi ŞAHİN ile fabrikada emeği geçen diğer çalışanlara, araştırmamın laboratuvar aşamalarında bana titizlikle yardımcı olan Sayın Yrd. Doç. Dr. Elif DAĞDEMİR'e, refraktometre indisi tayininin yapılmasında yardımcı olan Erzurum Ticaret Borsası elemanlarından Gıda Yüksek Mühendisi Sayın Engin GÜNDOĞDU'ya ve emeği geçen diğer çalışanlar ile çok sayıdaki örneğin duysal değerlendirilmesinde sabırla zamanlarını ayıran Gıda Mühendisliği Bölümü'ndeki değerli hocalarım ve arkadaşlarıma ayrı ayrı teşekkür ederim.

Araştırma sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirmesinde yardımcı olan Zootekni Bölümü öğretim üyesi Sayın Doç. Dr. Ömer Cevdet BİLGİN ve ilgilerini gördüğüm Bölüm Başkanımız Sayın Prof. Dr. Mükerrrem KAYA ve diğer hocalarıma ayrı ayrı teşekkür ederim.

Son olarak manevi desteklerini esirgemeyen ailem ve sevgili dostum Sultan ÖZTÜRK'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Deren TAHMAS KAHYAOĞLU

Temmuz, 2009

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	9
3. MATERYAL ve YÖNTEM	12
3.1. Materyal	12
3.2. Yöntem	13
3.2.1. Deneme tereyağların üretimi ve katkılı yağların hazırlanması	13
3.2.2. Klasik yağ konstantları (sabiteri) analizleri	15
3.2.2.a. Erime noktası	15
3.2.2.b. Refraktometre indisi	15
3.2.2.c. Reichert – Meissl sayısı	16
3.2.2.d. Polenske sayısı	17
3.2.2.e. Sabunlaşma sayısı	17
3.2.2.f. İyot sayısı	18
3.2.3. Yağ örneklerinde yapılan duyuşal analizler	18
3.2.4. İstatistiksel analizler	19
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	20
4.1. Klasik Yağ Konstantları (Sabiteri) Analiz Sonuçları	20
4.1.1. Erime noktası analiz sonuçları	20
4.1.2. Refraktometre indisi analiz sonuçları	24
4.1.3. Reichert-Meissl sayısı analiz sonuçları	26
4.1.4. Polenske sayısı analiz sonuçları	30
4.1.5. Sabunlaşma sayısı analiz sonuçları	33
4.1.6. İyot sayısı analiz sonuçları	37
4.1.7. Yağ sabiteri arasındaki korelasyonlar	41
4.2. Duyuşal Analiz Sonuçları	43

4.2.1. Renk puanı analiz sonuçları	43
4.2.2. Tekstür puanı analiz sonuçları	46
4.2.3. Koku puanı analiz sonuçları.....	48
4.2.4. Yabancı tat ve aroma puanı analiz sonuçları	51
4.2.5. Lezzet puanı analiz sonuçları	53
4.2.6. Genel kabul edilebilirlik puanı analiz sonuçları.....	56
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	59
KAYNAKLAR.....	62
ÖZGEÇMİŞ.....	65

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.2.1. Deneme tereyağı örneklerinin üretimi ve margarin katkılı yağ örneklerinin hazırlanma şeması.....	14
Şekil 4.1.1. Erime noktası üzerine etkili olan margarin çeşidi x margarin katkı oranı İnteraksiyonu	23
Şekil 4.1.2. Margarin çeşit ve katkı oranına bağlı olarak refraktometre indisi değerlerindeki değişim seyri	26
Şekil 4.1.3. Reichert-Meissl sayısı üzerine etkili olan margarin çeşidi x margarin katkıoranı interaksiyonu.....	30
Şekil 4.1.4. Margarin çeşit ve katkı oranına bağlı olarak Polenske sayısı değerlerindeki değişim seyri	33
Şekil 4.1.5. Margarin çeşit ve katkı oranına bağlı olarak sabunlaşma sayısı değerlerindeki değişim seyri	37
Şekil 4.1.6. İyot sayısı üzerine etkili olan margarin çeşidi x margarin katkı oranı İnteraksiyonu	40
Şekil 4.2.1. Renk puanlarının margarin çeşit ve katkı oranına bağlı olarak değişim seyri	45
Şekil 4.2.2. Tekstür üzerine etkili olan margarin çeşidi x margarin katkı oranı İnteraksiyonu	48
Şekil 4.2.3. Koku puanlarının margarin çeşit ve katkı oranına bağlı olarak değişim seyri.....	51
Şekil 4.2.4. Yabancı tat ve aroma puanlarının margarin çeşit ve katkı oranına bağlı olarak değişim seyri	53
Şekil 4.2.5. Lezzet puanlarının margarin çeşit ve katkı oranına bağlı olarak değişim seyri	56
Şekil 4.2.6. Genel kabul edilebilirlik puanlarının margarin çeşit ve katkı oranına bağlı olarak değişim seyri	58

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.1.	Tereyağı ve margarin örneklerinin (kontrol örnekler) bazı analiz sonuçları	12
Çizelge 3.2.1.	Deneme yağların duyuusal değerdendirmesinde kullanılan skala örneği	19
Çizelge 4.1.1.	Yağ örneklerinin erime noktası ve refraktometre indisi analizleri sonuçlarının ortalama değerdleri	21
Çizelge 4.1.2.	Yağ örneklerinde belirlenen erime noktalarına ait varyans analizi sonuçları	22
Çizelge 4.1.3.	Margarin çeşidi değışkenine ait erime noktası değeri ortalamaları	22
Çizelge 4.1.4.	Margarin katkı oranı değışkenine ait erime noktası ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	23
Çizelge 4.1.5.	Yağ örneklerinde belirlenen refraktometre indislerine ait varyans analizi sonuçları	25
Çizelge 4.1.6.	Margarin katkı oranı değışkenine ait refraktometre indisi ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	25
Çizelge 4.1.7.	Yağ örneklerinin Reichert-Meissl sayısı ve Polenske sayısı analizleri sonuçlarının ortalama değerdleri	28
Çizelge 4.1.8.	Yağ örneklerinde belirlenen Reichert-Meissl sayılarına ait varyans analizi sonuçları	29
Çizelge 4.1.9.	Margarin çeşidi değışkenine ait Reichert-Meissl sayısı değeri ortalamaları	29
Çizelge 4.1.10.	Margarin katkı oranı değışkenine ait Reichert-Meissl sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	29
Çizelge 4.1.11.	Yağ örneklerinde belirlenen Polenske sayılarına ait varyans analizi sonuçları	29
Çizelge 4.1.12.	Margarin çeşidi değışkenine ait Polenske sayısı değeri ortalamaları	31
Çizelge 4.1.13.	Margarin katkı oranı değışkenine ait Polenske sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	32
Çizelge 4.1.14.	Yağ örneklerinin sabunlaşma sayısı ve iyot sayısı analizleri sonuçlarının ortalama değerdleri	35
Çizelge 4.1.15.	Yağ örneklerinde belirlenen sabunlaşma sayılarına ait varyans analizi sonuçları	35
Çizelge 4.1.16.	Margarin çeşidi değışkenine ait sabunlaşma sayısı değeri ortalamaları	36
Çizelge 4.1.17.	Margarin katkı oranı değışkenine ait sabunlaşma sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	36
Çizelge 4.1.18.	Yağ örneklerinde belirlenen iyot sayılarına ait varyans analizi sonuçları	39
Çizelge 4.1.19.	Margarin çeşidi değışkenine ait iyot sayısı değeri ortalamaları	39
Çizelge 4.1.20.	Margarin katkı oranı değışkenine ait iyot sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	39
Çizelge 4.1.21.	Pastacılık margarin katkı tereyağı örneklerinin bazı yağ sabiteleri değerdleri arasındaki korelasyonlar	41

Çizelge 4.1.22. Yemeklik margarin katkılı tereyağı örneklerinin bazı yağ sabiteleri değerleri arasındaki korelasyonlar	42
Çizelge 4.2.1. Yağ örneklerinin renk puanı ve tekstür puanı analizleri sonuçlarının ortalama değerleri.....	44
Çizelge 4.2.2. Yağ örneklerinde belirlenen renk puanlarına ait varyans analizi sonuçları	44
Çizelge 4.2.3. Margarin katkı oranı değişkenine ait renk puanı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	45
Çizelge 4.2.4. Yağ örneklerinde belirlenen tekstür puanlarına ait varyans analizi sonuçları	47
Çizelge 4.2.5. Margarin çeşidi değişkenine ait tekstür puanı ortalamaları	47
Çizelge 4.2.6. Margarin katkı oranı değişkenine ait tekstür puanı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	47
Çizelge 4.2.7. Yağ örneklerinin koku puanı ile yabancı tat ve aroma puanlarının ortalama değerleri.....	49
Çizelge 4.2.8. Yağ örneklerinde belirlenen koku puanlarına ait varyans analizi sonuçları	50
Çizelge 4.2.9. Margarin katkı oranı değişkenine ait koku puanı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	50
Çizelge 4.2.10. Yağ örneklerinde belirlenen yabancı tat ve aroma puanlarına ait varyans analizi sonuçları.....	52
Çizelge 4.2.11. Margarin katkı oranı değişkenine ait yabancı tat ve aroma puanı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	52
Çizelge 4.2.12. Yağ örneklerinin lezzet puanı ve genel kabul edilebilirlik puanı analizleri sonuçlarının ortalama değerleri.....	54
Çizelge 4.2.13. Yağ örneklerinde belirlenen lezzet puanlarına ait varyans analizi sonuçları	55
Çizelge 4.2.14. Margarin katkı oranı değişkenine ait lezzet puanı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	55
Çizelge 4.2.15. Yağ örneklerinde belirlenen genel kabul edilebilirlik puanlarına ait varyans analizi sonuçları.....	57
Çizelge 4.2.16. Margarin katkı oranı değişkenine ait genel kabul edilebilirlik puanı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	58

1. GİRİŞ

Tereyağı, dünyanın her yerinde kahvaltılarda, yemeklerde ve bazı fırın ürünlerinde yüzyıllardır yaygın bir şekilde tüketilen bir yağ çeşididir. Yüksek oranda süt yağı, yağda eriyen vitaminler ve mineral madde içermesi ve başka hiçbir gıdada olmayan kendine özgü hoş lezzetiyle çok tercih edilen bir süt ürünüdür (Çakmakçı ve Gündoğdu 2009).

Tereyağı Standardı'nda (TS-1331) "Tereyağı, krema (kaymak) ve yoğurdun tekniğine uygun metot ve aletlerle işlenmesi sonucunda elde edilen, gerektiğinde Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde izin verilen katkı maddeleri de katılabilen kendine has tat, koku ve kıvamdaki bir süt mamulüdür" şeklinde tanımlanmakta olup kahvaltılık ve yemeklik tipleri mevcuttur (Anonymous 1995). Yine aynı standartta "Kahvaltılık tereyağı, pastörize edilmiş kremadan tekniğine uygun olarak elde edilmiş, tereyağı kültürü katılarak özel koku ve tat kazandırılmış ve en az %82 süt yağı bulunan tereyağıdır" şeklinde tanımlanmaktadır. Yani tereyağı süt yağından başka bir yağ içermemektedir.

Tereyağında aroma kompozisyonunun hayvan beslemede kullanılan yem, tereyağının üretildiği mevsim, üretim prosesi ve muhafaza şartları gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterdiği belirtilmekte (Mallia *et al.* 2008; Çakmakçı ve Gündoğdu 2009) ve tereyağı lezzeti, diğer tüm yağlardan üstün olarak değerlendirilmektedir. Tereyağında 230'dan fazla uçucu bileşen tespit edildiği, bunlardan çok az sayıda bileşenin tereyağı aromasında anahtar rol oynadığı vurgulanmaktadır (Mallia *et al.* 2008).

Tereyağı, yağlar içerisinde özel bir yere sahip olup, bazı yemekler ve pastacılık ürünlerinin başta gelen yağıdır/lezzetidir. Üstünlüklerine ve maliyetine bağlı olarak fiyatı diğer yağlardan daha yüksektir. Süt yağı sütün en değerli maddesi olarak kabul edilmekte ve birçok ülkede süt fiyatı yağ oranı esas alınarak belirlenmektedir. Dolayısıyla süt ve mamullerinin fiyatlandırılmasında büyük bir öneme sahip bulunmaktadır. Tereyağının insan beslenmesindeki öneminin yanısıra süt endüstrisi ve

ülke ekonomileri açısından da öneminin büyük olduğu belirtilmektedir (Metin 2008).

Tereyağı, kendine özgü hoş bir tat ve kokuya sahip olmasından başka; vücut sıcaklığında eriyebilir özellikte olması ve kolay sindirilebilmesi, insan organizmasının sentezleyemediği (gıdalarla alınması zorunlu olan) ve eksik alınmaları halinde vücutta bazı aksaklıkların meydana gelmesine neden olan fizyolojik değeri yüksek esansiyel yağ asitlerini içermesi ve önemli bir enerji kaynağı olması nedeniyle insan beslenmesinde oldukça önemli bir yere sahiptir (Kinsella 1988; Demirci 2002; Güzel Seydim 2002; Metin 2008). Ayrıca tereyağı kısa, orta ve uzun zincirli yağ asitlerini bünyesinde bulunduran, özellikle A vitamini olmak üzere yağda eriyen vitaminleri (A, D, E, K vitaminleri) içeren, sindirimi kolay ve sağladığı enerji nedeniyle beslenme fizyolojisi açısından çok önemli bir yağ olarak da karakterize edilmektedir (Metin 2008). Esansiyel yağ asitlerinin beyin gelişimi, bağışıklık sisteminin güçlenmesi, koroner kalp hastalıklarının önlenmesi gibi fonksiyonları bulunmaktadır (Eseceli vd 2006). Yetersizliklerinde insanlarda ciltte kuruma gibi bazı deri hastalıkları, astım, artrit, büyümede gerileme, şeker, bazı kanser türleri ve öğrenme eksikliği görülebilmektedir. Esansiyel yağ asitleri doğal kan inceltici özelliğe sahip olup, kalp krizine yol açabilen kan pıhtılaşmasını önleyebilmektedirler (Lewis *et al.* 2000; Eseceli vd 2006). Ayrıca süt yağında yüksek düzeyde bulunan bütirik, oleik, palmitik, palmitoleik ve konjuge linoleik asidin (CLA) antimutajenik ve antikanserojenik özelliklere sahip olduğu da belirtilmiştir (Güzel Seydim 2002). Süt yağının CLA bakımından en zengin gıdalardan biri olması tereyağının önemini daha da artırmaktadır.

Tereyağının sağlığı korumak, vücudun dış etkenlere karşı direncini arttırmak ve organizmanın fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için mutlaka alınması gerekli bir gıda olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum insan sağlığı ve beslenmesi açısından olduğu kadar, tereyağı teknolojisinin gelişmesi bakımından da büyük önem taşımaktadır. Ancak, pahalı oluşu nedeniyle kötü niyetli ve haksız kazanç sağlamak isteyen bazı kişiler tarafından, tereyağına yapılan hile ve tağşişlerden dolayı (daha çok margarin ilavesi) tüketiciler yıllardır mağdur olmuş ve aldatılmıştır. Bu fırsatçılık ve kötü niyete, yağın fiziksel durumunun tağşişe açık olması da kolaylık sağlamaktadır. Dolayısıyla üstün

besin değeri olan ve diğer yağlara göre pahalı olan tereyağından hakkıyla yararlanılamamış/yararlanılamamaktadır.

Yukarıda verilen bilgilerden sonra, margarinin tereyağına göre çok ucuz olması nedeniyle tereyağına katılması durumunda bazı yağ sabitelerinde nasıl bir değişme olduğunun anlaşılması için yapılan bu araştırma nedeniyle, margarin hakkında da kısa bilgi vermek gereği duyulmuştur.

Margarin kelimesi Yunanca inci anlamına gelen margoron'dan gelmektedir. 1869 yılında III. Napolyon ordunun ihtiyacını karşılamak ve fakir halkın da rahatlıkla satın alabileceği tereyağına benzer ve onun yerine geçebilecek maddeyi bulmak için bir yarışma düzenlemiştir. Yarışmayı 1870 yılında Mege-Mouries kazanmış ve onun bulduğu margarin formülü bugüne kadar birçok değişikliğe uğrayarak geliştirilmiştir. Alman kimyacı Wilhelm Normann, 1906 yılında sıvı bitkisel yağların hidrojenasyon işlemini gerçekleştirmesiyle hayvansal katı yağ yerine margarin üretiminde hidrojene bitkisel yağlar kullanılmaya başlanmıştır (Anonymous 2009a). Margarin, sertleştirilmiş yağ, su, süt fazı ve katkı maddelerinden oluşan bir emülsiyondur. Su fazı, yağ fazı içinde dağıtılmış haldedir. Margarinler; bitkisel yağ kökenli (bitkisel margarin) ve hayvansal yağ kökenli (hayvansal margarin) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Ancak günümüzde hayvansal kökenli margarinin özel amaçlar için üretildiği belirtilmektedir (Anonymous 2009a).

2006 verilerine göre dünyada 10 milyon tondan fazla, 2007 verilerine göre de Türkiye'de 650 bin tondan fazla margarin üretildiği, Türkiye'de üretilen margarinin yaklaşık 550 bin tonunun iç piyasada tüketildiği belirtilmektedir (Yurdagül 2008).

Margarin Standardı'nda (TS-2812), bitkisel margarin; "çeşitli bitkisel yağların kısmi olarak hidrojene edilmeleri neticesinde elde edilen sertleştirilmiş rafine yağlardan veya bu yağlara çeşitli rafine bitkisel yağların karıştırılmasından elde edilen ve içerisinde emülsiyon halinde su ve/veya pastörize fermente yağsız süt, pastörize taze süt, süttozu ve peynir altı suyu tozu ile katkı maddeleri bulunabilen mamuldür" şeklinde

tanımlanmaktadır (Anonymous 1991). Aynı standartta margarinler kullanma yerlerine göre; kahvaltılık (sofra) margarin, mutfak (yemeklik) margarini ve gıda sanayi margarini olmak üzere 3 sınıfa ayrılmaktadır.

Margarinin kompozisyonu genellikle ulusal standartlara ve margarin çeşidine bağlı olarak değişmektedir. Codex Alimentarius Committee ve World Health Organisation (WHO) tarafından, margarinin yağ içeriğinin en az %80, su içeriğinin ise en fazla %16 olması gerektiği belirtilmektedir. Sıvı fazın bir kısmını ise süt veya peynir altı suyu oluşturmaktadır (Anonymous 2009a).

Tağışın tespit edilmesinde tereyağını diğer yağlardan ayıran bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin farklılığından yola çıkılarak kalitatif sonuçlar elde edilmeye çalışılsa da pratikte kullanılabilecek bilimsel kalitatif ve kantitatif sonuçlar bulunmamaktadır. Dolayısıyla da yağış düzeyi konusunda zaten hiçbir bilgiye sahip olunamamaktadır. Tereyağında yağışın kaynağı genellikle ucuz yemeklik margarinler ve genellikle hamur işlerinde kullanılan şorteninglerdir (Dıraman 2006). Bu durum tüketicilerin aldatılmasına neden olmakta ve tüketici fazla para harcadığı halde yeterince beslenemediği gibi, bunun nedenini de bilmediği ve şüphe durumunda bunu ispatlayacak bilimsel ve pratik sonuçların olmaması nedeniyle çoğu zaman çaresiz kalmaktadır.

Margarinler, şorteningler ve fırın ürünleri nispeten daha fazla trans yağ asidi içermektedir (margarin %10-35; tereyağı %3-8). Trans yağ asitleri doğada bulunmayıp, daha çok bitkisel kaynaklı yağların ısıtılması, hidrojenasyonu ve işlenmesi sırasında oluşmaktadır (Taşan ve Dağlıoğlu 2005; Besler 2007). Margarinler çeşitli bitkisel sıvı ve katı yağların uygun bir karışımından farklı hidrojenasyon dereceleri ile elde edilir. Erime noktaları yüksektir ve trans yağ asitlerine dönüşümden dolayı beslenmede birçok soru işareti oluşturmaktadır (Willett *et al.* 1993; Zock and Katan 1997). Bu bileşikler, doymuş yağ asitleri gibi LDL kolesterol miktarını artırırken HDL kolesterol miktarını düşürür ve kalp hastalıkları riskini yükseltir (Taşan ve Dağlıoğlu 2005; Besler 2007). Trans asitler: 1. biyokimyasal hidrojenasyon, 2. yüksek sıcaklık uygulamaları ve

3. kısmi hidrojenasyon denilen yollarla oluşur. Birincisi rumen bakterileri tarafından rumende gerçekleştirilir ve bu yolla süt ürünleri ve hayvansal ürünlerde %3-8 arasında toplam trans asit oluşur (Tekin 2007; Tuğlular 2007). Ancak bu yolla oluşanlar günümüzde anlaşıldığı anlamda zararlı trans yağ asitleri tüketme anlamında değildir. Çünkü hayvansal yağlarda, özellikle süt ürünlerinde bulunan trans asitlerin, daha çok vaksenik asit ve CLA formda olduğu bilinmektedir. Trans asit oluşturan ikinci reaksiyon veya uygulama olan yüksek sıcaklık uygulamalarında 240°C'nin üzerine çıkılmadığı sürece genellikle çok fazla trans asit oluşmaz, oluşan trans asit miktarı çoğunlukla %1'in altındadır. Üçüncü ve en önemli trans asit kaynağı kısmi hidrojenasyondur. Kısmi hidrojenasyon basitçe, yağın yapısında bulunan bir kısım doymamış yağ asitlerinin katalizör eşliğinde hidrojen basıncı ve yüksek sıcaklıkta belirli bir iyot değerine kadar doyurulması işlemidir (Tekin 2007; Tuğlular 2007). Bu işlem sırasında az veya çok mutlaka trans dönüşümü gerçekleşir. Öncelikle, farklı fiziksel özelliklere sahip (erime derecesi gibi) ürünler elde etmek, ayrıca katı yağlar üretmek için yapılır. Avantajı, doymamış yağ içeren her türlü hammadde ile çalışılmasıdır. Aynı zamanda, yağın oksidatif stabilitesi dengelenir. Çünkü çift bağlar doyurulur. Diğer bir önemi de özellikle pastacılık veya fırıncılık ürünlerinde kullanılan yağlar için, yağa bazı fiziksel özellikler (örneğin, özel kristal yapılar veya hava tutma gibi) kazandırılmasıdır.

Yüksek miktarda trans yağ asidi tüketimi insan sağlığını olumsuz etkilediğinden tereyağına margarin katılması ile sadece tüketicinin maddi olarak aldatılması değil, sağlığı da tehlikeye atılmaktadır. Son zamanlarda bu riskin olmadığı, üretim teknolojisinin değiştirildiği belirtilse de ve margarinin sağlıkla ilgili olumsuz bir özelliği olmasa da, zaten tereyağından daha düşük fiyatlı ve özellikleri tereyağı ile kıyaslanamayacak başka bir yağ/maddenin katılması hiledir ve tüketicinin aldatılması demektir.

Bu konuya çözüm bulmaya yönelik tereyağı ve margarinler üzerinde yağ asitleri konusunda bazı araştırmalar yapılmış (Amer vd 1985; Enig *et al.* 1993; Mansour and Sinclair 1993; Kayahan ve Tekin 1994; Oysun ve Hışıl 1997; Taş vd 1998; Tavella *et al.* 2000; Arıcı vd 2002; Dıraman 2006) ve araştırmalar halen devam etmektedir.

Ancak, gerek yağları birbirinden ayırt etmeye yardımcı olabilecek yağ sabiteleri, gerekse yağışın belirlenmesinde yardımcı olabilecek cis-trans yağ asitleri değişimine dayalı kesin bir sonuç şimdiye kadar ortaya konulamamıştır.

Ülkemizde bu konu her zaman güncelliğini sürdürmüş, ancak kalitatif olarak dahi tereyağlarına yapılan hileleri belirlemeye yönelik kesin bir sonuç ortaya konulamamıştır. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Gıda Kontrol Laboratuvarları ve Bölge Hıfzıssıhha Enstitüsü Laboratuvarları (Erzurum) ve bazı üretici ve tüketiciler şüpheli örneklerin analizinde üniversite öğretim üyelerinden yardım istemiş/istemekte; ancak bu durumda hilenin kalitatif olarak anlaşılabileceği bazı analizlerin yapılması önerilmektedir. Bu nedenle bu problemi çözmeye yönelik olarak; tereyağından çok daha ucuz olan margarin katkısının anlaşılmasında; tereyağını diğer yağlardan (bu tez çalışmasında margarinlerden) ayıran bazı özelliklere dayalı olarak (kimyasal ve duyusal); kaynak ve yöntem araştırması sonucu bu araştırma planlanmış ve tereyağının margarinle yağışının kalitatif ve kantitatif olarak anlaşılmasında matematiksel bir ilgi kurulması hedeflenmiştir.

Hazırlanan bu tezde kontrollü yağışle; yağların birbirinden ayrılmasını sağlayan bazı yağ sabiteleri analizleri yapılarak bunların kendi içlerinde tartışılmasına ve ayrıca bazı konstantların analiz sonuçlarından yararlanılarak matematiksel bir ilgi kurulmasına çalışılmıştır. Böylece, farklı katkı düzeylerinde bu sabitelerdeki değişimden yararlanarak katkı düzeyi hakkında bilgi edinilebilmesi amaçlanmıştır.

Kısaca, bu çalışmada tereyağına değişen margarin katkı düzeylerinde (%10 ile %90 arasında kontrollü yağış yapılan), örneklerin bazı yağ sabitelerindeki (erime noktası, refraktometre indisi, Reichert-Meissl sayısı ve Polenske sayısı, sabunlaşma sayısı ve iyot sayısı) analiz sonuçlarının değişim seyrinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunlar arasındaki korelasyon katsayıları da belirlenerek, sonuçların birbiriyle olan ilgilerinin de anlaşılması ile yağışleri tespit etmeye yardımcı olacak bilgilerin elde edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bazı duyusal analizlerle de bu katkı düzeylerinin panelistlerce ne kadar anlaşılabilirdiği konusunda değerlendirme yapılmıştır.

Bu amaçla sade tereyağı (Kontrol 1), sade margarinler (Kontrol 2) ve tereyağına %10'ar artışla %90'a kadar margarin karıştırılarak hazırlanan toplam 66 adet örnekte (2 adet farklı margarin çeşidi ile 3 tekerrürlü olarak 11 farklı katkı düzeyinde) yağ sabiteleri analizleri sonuçlarındaki değişimler tespit edilmiştir. Tereyağına margarinle yapılan yağışların anlaşılmasının miktar kontrolü yapılması hedeflenmiştir.

Dıraman (2006) başka bir teknik olarak, zeytinyağı ve tereyağına yapılabilecek hilelerin anlaşılmasında kapiler kolon gaz kromatografisi tekniğini kullanmıştır.

Son zamanlarda yağlarda yağışı belirlemeye yönelik DSC'nin kullanılabileceği vurgulanmakta ve çeşitli yayınlara raslanılmaktadır (Lambelet and Ganguli 1983; Aktaş and Kaya 2000; Tan and Man 2000; Marikkar *et al.* 2002). Bu teknik ve trans yağ asitlerini tespit ederek yağışı belirlemeye yönelik yöntemler bu araştırmada yapılan klasik yağ konstantları tayinlerine göre çok pahalı ve uzun zamana ihtiyaç göstermektedir. Yani çok donanımlı cihaz ve laboratuarlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Üstün besin değeri ve lezzeti ile kahvaltımızın vazgeçilmez bir gıdası olan tereyağının, ekonomik değerinin yüksek oluşu nedeniyle kötü niyetli ve haksız kazanç sağlamak isteyen bazı kişiler tarafından, hile ve yağışe uğradığı (daha çok margarin ilavesi) her zaman güncelliğini korumakta, tüketiciler mağdur edilmekte ve aldatılmaktadır. Trans yağ asitlerinden dolayı margarinin bir tehlikesi kalmamış olsa bile, tüketiciler, diğer yağlara göre pahalı olan tereyağının üstün besinsel özelliklerinden hakkıyla yararlanamamaktadır. Araştırma sonuçlarının literatürdeki ve pratikteki (tereyağı kontrolü) boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Tereyağına yapılan yağışların anlaşılmasında gıda kontrol laboratuvarları için öneride bulunulabilecek sonuçlar elde edilmiş sayılmaktadır. Ayrıca, bu ve buna benzer araştırma sonuçlarından yararlanarak, donanımlı kalite kontrol analizlerinin yapıldığı laboratuvarlarda tereyağı kontrolü emin olarak ve güvenle yapılabilecektir. Ayrıca, bu araştırma sonuçları ile kurumlara gelen şüpheli örneklere uygulanacak pratik metot ve/veya metotları ortaya koymak, korelasyon katsayılarını belirlemek, daha da önemlisi tüketicinin aldatılmasının

önlenmesine yardımcı olunacağından kurumların güvenle analiz yapabileceği pratikte kullanılacak yöntemler tespit etmek amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Atamer ve Kaptan (1982), Ankara’da tüketime sunulan kahvaltılık tereyağların kalitesi üzerine yaptıkları araştırmada; toplam 7 adet örnekte Reichert-Meissl sayısının 27, 6 ile 39,5 arasında, iyot sayısının da 25,31 ile 45,29 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Çelik and Bakırcı (2000) tarafından Erzurum’daki aile işletmelerinden alınan 22 adet ve mandıralardan alınan 11 adet olmak üzere toplam 33 adet mutfak tipi tereyağı örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ortaya konulmuştur. Araştırma sonucunda aile işletmeleri ve mandıralardan alınan örneklerde sırasıyla ortalama erime noktası 32,61 ve 32,18; sabunlaşma sayısı 218,91 ve 211,55; Reichert-Meissl sayısı 26,86 ve 22,97; Polenske sayısı 2,90 ve 2,27 olarak bulunmuştur.

Hayaloğlu ve Konar (2001) yaptıkları bir çalışmada, Malatya piyasasından alınan 11 adet yayık ve 14 adet krema tereyağının bileşimi (su, yağ, tuz ve yağsız kurumadde oranı) ve bazı sütyağı sabiteleri (refraktometre indisi, Polenske, Reichert-Meissl, sabunlaşma ve iyot sayıları) saptanmıştır. Araştırmada, refraktometre indisleri yoğurt tereyağlarında 1,4554-1,4619, krema tereyağlarında 1,4594-1,4611 arasında değişmiş; Reichert-Meissl sayıları yoğurt tereyağlarında 20,84-28,98, krema tereyağlarında 23,70-28,33 arasında değişmiş; Polenske sayıları yoğurt tereyağlarında 0,55-2,70, krema tereyağlarında 0,55-3,10 arasında değişmiş; sabunlaşma sayısı yoğurt tereyağlarında 211,0-240,0, krema tereyağlarında 208,0-241,0 arasında değişmiş; iyot sayıları yoğurt tereyağlarında 32,49-47,40 ve krema tereyağlarında 30,41-39,62 arasında bulunmuştur.

Sağdıç *et al.* (2004) tarafından yapılan bir çalışmada ise, farklı tür sütlerden (keçi, inek, koyun) üretilen yayık tereyağlarının bazı fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerine ilaveten yağ asitleri kompozisyonu karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Araştırmacılar, inek sütünden üretilen yayık tereyağının ortalama iyot sayısını 34,35, sabunlaşma

sayısını 221, Reichert-Meissl sayısını 26,88 ve Polenske sayısını da 1,20 olarak bulmuşlardır.

Trans yağ asidi içeriği yüksek yağların büyük çaplı ticari üretimlerinin, gelişen margarin endüstrisiyle başladığı, margarinlerin genellikle kısmi hidrojenasyon yöntemleriyle elde edilen bitkisel yağlardan üretildiği bilinmektedir. Hidrojenasyon işlemi süresince doymamış yağ asitlerinin trans izomerleri meydana gelmektedir (Taşan ve Dağlıoğlu 2005). Hidrojenasyonla elde edilen yağlardaki trans izomerler günümüzde insan beslenmesinde yer almaktadır. Doymuş ve trans yağ asitlerinin insan sağlığı ve beslenme üzerindeki etkileri tartışmalara neden olmaktadır.

Semma (2002) ile Taşan ve Dağlıoğlu (2005)'nin bildirdiklerine göre, FAO ve WHO (1993) tarafından, tüketimde miktarların düşürülmesi için gıdalarda trans izomer oluşumunu engelleyici ve azaltıcı uygulamalara yönelik önerilerde bulunulmuştur. Ayrıca Taşan ve Dağlıoğlu (2005), 1 Ocak 2006'dan itibaren bütün gıda etiketlerinde trans yağ asidi içeriğine ait bilgilerin bulundurulması gerektiğinin FDA (2004) tarafından açıklandığını rapor etmektedirler.

Trans yağ asitleri, trans konfigürasyonda en az bir çift bağa sahiptir. Erime noktası ve termodinamik stabilitesi daha yüksek olan farklı fiziksel özellikte sert bir molekül ortaya çıkmaktadır (Henninger and Ulbert 1996). Trans yağ asitleri, ruminal aktiviteden dolayı süt kaynaklı yağlarda az miktarda ve çoğunlukla hidrojenasyonla oluşmaktadır. Bu nedenle margarinler, daha fazla trans yağ asidi içermektedir. Bu bileşikler, LDL kolesterol miktarını artırırken HDL kolesterol miktarını düşürür ve kalp hastalıkları riskini artırır (Taşan ve Dağlıoğlu 2005). Bu nedenle, yüksek miktarda trans yağ asidi tüketimi insan sağlığını olumsuz etkilediğinden tereyağına margarin katılması ile sadece tüketicinin maddi olarak aldatılması değil sağlığı da tehlikeye atılmaktadır.

Dıraman (2006), zeytinyağı ve tereyağına yapılabilecek hilelerin anlaşılmasında kapiler kolon gaz kromatografisi tekniğini kullanmıştır. Kısmi hidrojenize bitkisel yağları yüksek oranda içeren sert margarinlerin trans yağ asidi içeriklerinin daha yüksek olduğu

(Taşan ve Dağlıoğlu 2005), sert margarinlerdeki trans yağ asidi miktarlarının yaklaşık olarak %10-35 arasında değiştiği belirtilmektedir (Emken 1995; Henninger and Ulbert 1996). Ülkemizde üretilen sert margarinlerde de benzer değerler bulunduğu rapor edilmektedir (Arıcı vd 2002; Tekin vd 2002). Yapılan araştırmalara göre tereyağlarında toplam trans yağ asitleri düzeyi genel olarak %3-8 olarak verilmektedir (Dıraman 2006). Oysun ve Hışıl (1997) analiz ettikleri 11 adet tereyağı örneğinde trans yağ asitlerinin toplam yağ asitlerine oranını %5,805 ile 16,719 arasında belirlemişlerdir. Glew *et al.* (2006) Nijerya’da üretilen ve yüksek oranda süt yağı içeren Man shannu yağında toplam trans yağ asitlerinin miktarını %10,4 olarak belirlemişlerdir. Tereyağlarında %10’nun üzerindeki bir toplam trans yağ asidi belirlenmesi durumunun margarin ile yapılmış bir yağışın göstergesi olarak kabul edilebileceği belirtilmiştir (Dıraman 2006). Ancak bu araştırmada planlandığı gibi çok düşük seviyelerdeki yağışın belirlenmesi için yağ konstantlarının ve duyuşal özelliklerin değişim seyri ile bir ilgi kurulmaya çalışılan bir araştırmaya literatürde rastlanmamıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Tereyağı üretiminde kullanılan krema Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Pilot Süt Fabrikası'ndan temin edilmiş ve işletmenin ticari amaçla ürettiği yöntemle tereyağına işlenmiştir. Margarinler ise MARSAN Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.'den (Adana Fabrikası) (yemeklik ve pastacılıkta kullanılan margarinler) üretimden sonra tarafımızca alınmıştır. Ambalajlamada kullanılan materyal (streç film ve alüminyum folyo) ve diğer sarf malzemeler ise piyasadan temin edilmiştir. Örnek hazırlamalarda kullanılan tereyağı ve margarin çeşitlerinin bazı özellikleri Çizelge 3.1.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.1. Tereyağı ve margarin örneklerinin (kontrol örnekler) bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

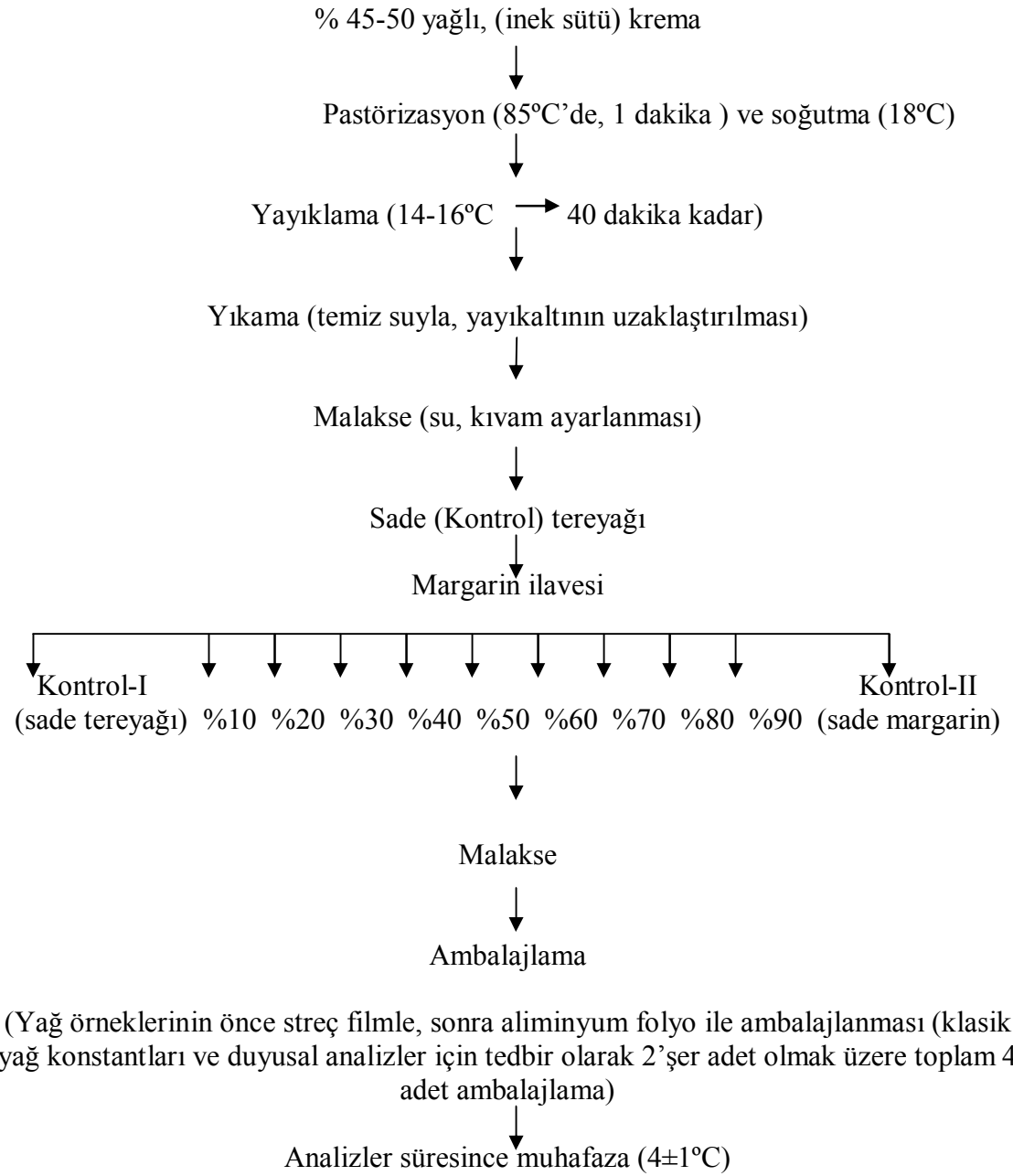
Özellik	Tekerrür Margarin Çeşidi	I.			II.			III.		
		TK	PM	YM	TK	PM	YM	TK	PM	YM
Kuru Madde (%)		81,26	87,73	99,93	80,41	86,16	99,76	85,64	83,91	99,81
Yağ (%)		80,5	86,0	99,5	79,5	85,0	99,5	84,5	84,5	99,5
pH		4,62	4,62	4,33	4,72	4,69	4,30	4,03	5,01	4,26
Erime Noktası (°C)		33,2	40,35	37,2	32,85	39,9	37,4	32,6	40,1	36,6
Refraktometre İndisi		1,4565	1,4611	1,4615	1,4561	1,4609	1,4610	1,4575	1,4637	1,4635
Reichert-Meisss Sayısı		25,46	0,71	0,38	26,51	0,60	0,27	26,56	0,71	0,60
Polenske Sayısı		0,8	0,2	0,2	1,0	0,2	0,2	0,9	0,3	0,2
Sabunlaşma Sayısı		226,11	196,41	194,73	230,30	200,47	193,62	228,00	191,10	192,74
İyot Sayısı		31,81	56,44	55,88	32,28	55,90	55,67	32,97	58,31	57,68

TK: Tereyağı Kontrol, PM: Pastacılık Margarin, YM: Yemeklik Margarin

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme tereyağların üretimi ve katkı yağların hazırlanması

Deneme tereyağları, Öztürk ve Çakmakçı (2006) tarafından verilen üretim yöntemi modifiye edilerek üretilmiştir. Üretilen tereyağlarına, her bir muamele için toplam 2 kg tereyağı-margarin/toplam yağ olacak şekilde, %10, %20, %30, %40, %50, %60, %70, %80 ve %90 olacak şekilde metotta açıklandığı gibi ayrı ayrı 2 farklı margarin çeşidinden katkı yapılmıştır. Karışımlar hazırlanmadan önce katkısız yağlar (tereyağı ve margarin kitlesi), daha homojen karışım sağlanabilmesi için etüvde 40°C'yi geçmeyecek şekilde ısıtılarak yumuşatılmıştır. Daha sonra belirtilen oranlar sağlanacak şekilde hazırlanan yağ karışımı el ve düşük devirli mikser yardımıyla 2 dakika süreyle karıştırılarak homojen hale getirilmiştir. Hazırlanan örnekler yaklaşık 0,5 kg olacak şekilde önce streç film, daha sonra da alüminyum folyo ile ambalajlanarak analizler süresince 4±1°C 'de muhafaza edilmiştir. Sade tereyağı (Kontrol 1) ve tereyağına 2 farklı margarinin (pastacılıkta kullanılan-yumuşak ile yemeklik-sert) 9 farklı oranı karıştırılarak hazırlanan 22 farklı örnek, 3 farklı zaman ve partide üretilen margarin ve tereyağları ile 3 tekerrürlü olarak hazırlanmıştır. Hazırlanan yağ karışımları Şekil 3.2.1' de görülmektedir. Her tekerrürde tüm analizler her örnekte en az 2 kez tekrarlanarak (paralel) yapılmıştır. Yani araştırmanın deneme deseni; 2 (margarin çeşidi) x 11 (katkı düzeyi-metotta belirtilen tereyağı ve margarin çeşit ve karışım oranları) x 3 (tekerrür) şeklinde yürütülmüştür.



Şekil 3.2.1. Deneme tereyağı örneklerinin üretimi ve margarin katkılı yağ örneklerinin hazırlanma şeması

3.2.2. Klasik yağ konstantları (sabiteleri) analizleri

3.2.2.a. Yağ örneklerinde erime noktası

Alüminyum behere 20 g yağ örneği tartılmış, tahmini erime noktasının en fazla 10°C üzerine çıkacak şekilde elektrikli ısıtıcıda ısıtılmış ve suyu uçurulmuştur. Bagetle karıştırılarak homojen hale getirilmiş ve daha sonra 150 ml'lik cam behere genel amaçlı filtre kağıdı ile süzölmüştür. Numune fazla bekletilmeden içine 2 adet kapiler tüp daldırılarak her birine yaklaşık 1 cm yüksekliğinde yağ örneği alınmıştır. Kapiler tüplerin dış yüzeyi pamukla silinmiştir. Kapiler tüpler termometrenin alt kısmına serum lastiği yardımıyla çabuk bir şekilde tutturulmuş ve termometre 10°C'ye ayarlanmış olan buzdolabının alt kısmına konulmuş ve 10 dakika bekletilmiştir. Daha sonra 0°C'ye ayarlanmış olan buzdolabının buzluk kısmında kapiler tüpler küçük buz parçalarına gömülecek şekilde 10 dakika bekletilmiştir. 150 ml'lik bir behere sıcaklığı 10°C'den yüksek olmayan su doldurulmuş ve ardından beher ispirto ocağı üzerine yerleştirilmiştir. İspirto ocağının yanına yerleştirilen bir spora termometre üst tarafından asılmış ve termometrenin alt kısmı beherdeki suya 3 cm kadar daldırılmış ve hemen sonra ispirto ocağı yakılmıştır. Kapiler tüplerdeki yağ numunesinin yukarı doğru kaydığı andaki sıcaklık derecesi termometreden okunmuştur. Kapiler tüplerin erime noktaları arasındaki fark 0,5°C'yi geçmemelidir. 2 kapiler tüpün erime noktasının ortalaması alınarak yağların erime noktası bulunmuştur (Anonymous 2009b).

3.2.2.b. Yağ örneklerinde refraktometre indisi

Refraktometre indisinin ölçülmesinde, öncelikle standart kırılma indisli bir sıvı ile refraktometre standardize edilmiştir. Daha sonra, prizmaya erimiş ve süzölmüş yağdan damlatılıp kapatılmış ve prizmanın çevresindeki kanaldan 40,5°C su geçirilmiştir. Termometre tam 40°C'yi gösterince refraktometreye bakılarak, içinde görölen ikiye bölünmüş dairenin çapı refraktometre görüş alanındaki birbirine dik çizgilerin kesiştikleri noktaya getirilince refraktometre indisi okunmuştur (Atamer 1993).

3.2.2.c. Yağ örneklerinde Reichert-Meissl (R-M) sayısı

Tortusundan ve suyundan ayrılmış tereyağı örneğinden 300 ml'lik damıtma balonuna 5 g tartılmış, üzerine 20 g (16 ml) derişik gliserin ve 2 ml %44'lük NaOH çözeltisi ilave edilmiştir. Balon hafif alev üzerinde gezdirilerek ve çalkalanarak yağ sabunlaştırılmış, köpüklenme sona erdiğinde ve sıvı tümüyle berraklaşıp limon sarısı bir renk aldığında ısıtma işlemine son verilmiştir. Sonra balon bir asbest üzerine konularak ağzı bir saat camı ile kapatılmış ve 80°C'ye kadar soğuması için beklenerek, belirtilen sıcaklığa ulaşıldığında en az 15 dakika kaynatılmış, hemen hemen aynı sıcaklıkta olan saf sudan 90 ml ilave edilerek karıştırılmıştır. Berrak sabun çözeltisine kaynamanın düzenli olması için 0,6-0,7 g sünger taşı ve ayrıca 50 ml 1 N H₂SO₄ çözeltisinden ilave edildikten sonra damıtma düzenine takılmış, düzenin çıkışına 100 ve 110 ml'lik hacimleri işaretlenmiş toplama balonu yerleştirilmiştir. Damıtma sona erdiğinde yani 110 ml destilat toplanıldığında ağzı bir mantarla kapatılmış 110 ml işaretli yerine kadar 20°C'deki suya daldırılarak burada 10-15 dakika tutulmuştur. Balonda toplanan destilatta su buharıyla uçan, suda çözünen ve çözünmeyen yağ asitlerini ayırmak için destilat, Whatman 4 filtre kağıdından 100 ml işaretli bir balona süzölmüştür. Daha sonra berrak süzüntüden bir erlenmayere 100 ml alınmış ve üzerine % 1'lik fenolftalein indikatöründen 0,5 ml katıldıktan sonra 0,1 N NaOH çözeltisi ile 30 saniye sabit kalabilen açık pembe renge kadar titre edilmiştir (Atamer 1993; Metin ve Öztürk 2002). Daha sonra Reichert-Meissl sayısı aşağıdaki formöl kullanılarak hesaplanmıştır.

$$R-M \text{ Sayısı} = 11 \times N \times (V_1 - V_0)$$

N: Titrasyonda kullanılan NaOH çözeltisinin kesin normalitesi

11: 100 ml destilat için belli normalitedeki NaOH miktarının 110 ml destilat ve tam 0,1 N NaOH' a karşılık gelen miktarı bulmakta kullanılan faktör

V₁: Tereyağı örneğinin titrasyonunda harcanan NaOH miktarı (ml)

V₀: Tanık deney için harcanan NaOH miktarı (ml)

3.2.2.d. Yağ örneklerinde Polenske sayısı

Reichert-Meissl sayısı bulunduğundan sonra her defasında 15 ml saf su harcanmak üzere üç defa soğutucu düzen, balon ve filtre kâğıdı yıkanmış ve su atılmıştır. Daha sonra önceden nötrale edilmiş % 90'lık alkolden 45 ml alınıp soğutucu düzen, balon ve filtre kâğıdı su ile olduğu gibi yıkanmıştır. Bütün alkol erlenmayerde biriktirilerek üzerine %1'lik fenolftalein indikatöründen damlatılmış N/10 NaOH çözeltisi ile pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Titrasyonda kullanılan N/10 NaOH'ın ml cinsinden miktarı o yağın Polenske sayısını vermektedir (Kurt vd 2003).

3.2.2.e. Yağ örneklerinde sabunlaşma sayısı

Şilifli erlenmayerlere kenarlarına bulaştırmadan 1,5-2,0 g kadar yağ örneği tartılmış, üzerine 25 ml alkollü KOH çözeltisi ilave edilerek karışım geri soğutucuda yaklaşık 30-45 dakika kaynatılmış ve yağın sabunlaşması sağlanmıştır. Belirtilen sürenin sonunda erlenmayer soğutulup, 4-5 damla % 1'lik fenolftalein eklenmiş ve alkalinin fazlası 0,5 N HCl çözeltisi ile titre edilmiştir (Atamer 1993; Nas vd 2001). Tanık deney de yapıldıktan sonra aşağıda verilen formülden yararlanılarak tereyağı örneğinin sabunlaşma sayısı bulunmuştur:

$$\text{Sabunlaşma Sayısı} = \frac{(V_0 - V_1) \times N \times 0,0561}{m}$$

V_0 : Tanık deneyde harcanan HCl miktarı (ml)

V_1 : Yağ örneği için harcanan HCl miktarı (ml)

m: Tartılan yağ miktarı (g)

3.2.2.f. Yağ örneklerinde iyot sayısı

Yağ örneğinden erlenmayer içerisine 0,001 g duyarlılıkla 0,2-0,5 g kadar tartılmıştır. Yağın çözünmesi için erlenmayer içerisine 15 ml karbontetraklorür konulup iyice çalkalanmış, 25 ml Wijs çözeltisi ilave edilip erlenmayerlerin kapağı kapatılmış ve yavaşça çalkalanmıştır. Uygun süre karanlıkta bekletildikten sonra 20 ml potasyum iyodür çözeltisi ve 150 ml saf su konulmuştur. 1 ml nişasta çözeltisi ilave edildikten sonra 0,1 N sodyumtiyosülfat çözeltisi ile titre edilmiştir. Sonra aşağıdaki formül kullanılarak iyot sayısı hesaplanmıştır (Nas vd 2001; Kurt vd 2003):

$$\text{İyot Sayısı} = \frac{(V_2 - V_1) \times 1.269}{m}$$

V_2 : Tanık deney için harcanan 0,1 N sodyum tiyosülfat çözeltisi (ml)

V_1 : Örnek için harcanan 0,1 N sodyum tiyosülfat çözeltisi (ml)

m: Örnek ağırlığı (g)

3.2.3. Yağ örneklerinde yapılan duyusal analizler

Yağ örneklerinin duyusal olarak değerlendirilmesinde TS 1331 Tereyağı Standardı (Anonymous 1995)'ndaki kriterler ve Bodyfelt *et al.* (1988) tarafından verilen kriterler dikkate alınarak tarafımızdan hazırlanmış olan skala kullanılmıştır. Bölüm elemanlarından oluşturulan 8 kişilik panel grubu tarafından laboratuvar tipi panel uygulanmıştır. Deneme yağlarının duyusal değerlendirmesinde kullanılan skala örneği Çizelge 3.2.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.2.1. Deneme yağların duyuşal değerdendirilmesinde kullanılan skala örneği(9: En yüksek olumlu puan, 1: En düşük olumsuz puan)

Panelistin Adı ve Soyadı:		Örnek No:				Tarih:
Deđerlendirilen özellikler	Çok İyi	İyi	Orta	Kötü	Çok Kötü	Not edilecek hususlar
Renk	9-8	7-6	5-4	3-2	1	
Tekstür	9-8	7-6	5-4	3-2	1	
Koku	9-8	7-6	5-4	3-2	1	
Lezzet	9-8	7-6	5-4	3-2	1	
Yabancı tat ve aroma	9-8	7-6	5-4	3-2	1	
Genel kabul edilebilirlik	9-8	7-6	5-4	3-2	1	

3.2.4. İstatistiksel analizler

Araştırma deneme deseni; 2 (margarin çeşidi) x 11 katkı düzeyi (metotta belirtilen tereyağı ve margarin çeşit ve karışım oranları) x 3 (tekerrür) şeklinde olup tam şansa bağlı faktöriyel deneme desenine göre yürütölmüştür. Böylece toplam 66 örneğin paralelli olarak yapılan laboratuvar analizleri sonucunda elde edilen veriler tablolar halinde verilmiştir. Verilerin istatistiki olarak değerdendirilmesinde SPSS 13.0 paket programı kullanılarak varyans analizleri uygulanmış, önemli bulunan ana varyasyon kaynakları ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile analiz edilmiştir. Önemli bulunan interaksiyonlar şekiller üzerinde gösterilmiştir. Margarin katkı oranı ve yağ sabiteleri arasındaki korelasyon katsayıları da hesaplanmış ve tablolar halinde verilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu bölüm 2 grup analiz sonuçlarını içermektedir. Bunlardan birinci grup analizler: yağların kimyasal bileşimi ve yağ asidi kompozisyonunun farklılığından yararlanılarak geliştirilen, yağlarda birer kalite kriteri sayılan ve yağları birbirinden ayırmada yardımcı olabilen bazı kimyasal analiz metotları ile elde edilen sonuçlar olup; bu araştırmada laboratuvar şartları ve imkanlar çerçevesinde güvenli olarak yapılabilirliği ön denemelerle belirlenenler sırasıyla şunlardır: erime noktası, refraktometre indisi, Reichert-Meissl sayısı, Polenske sayısı, sabunlaşma sayısı ve iyot sayısı değerleridir.

İkinci grup analiz sonuçları ise deneme yağ örneklerinde yapılan duyu analizi sonuçları olup sırasıyla, renk, tekstür, koku, lezzet, yabancı tat ve aroma ile genel kabul edilebilirlik değerlerini içermektedir.

4.1. Klasik Yağ Konstantları (Sabiteleri) Analiz Sonuçları

4.1.1. Yağ örneklerinin erime noktası analiz sonuçları

Deneme yağ örneklerinde iki farklı margarinin %10 artışla tereyağına karıştırılmasıyla elde edilen ve 3 tekerrürlü olarak yapılan erime noktası analiz sonuçlarının ortalama değerleri Çizelge 4.1.1’de toplu olarak verilmiştir. Yağ örneklerinde belirlenen erime noktalarına ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.1.2’de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi ana varyasyon kaynaklarından margarin çeşidi, margarin katkı oranı ve margarin çeşidi x margarin katkı oranı interaksyonu, örneklerin erime noktası değerleri üzerinde istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) derecede etkili bulunmuştur.

Deneme yağ örneklerinin erime noktası değerleri üzerine etkili olan margarin çeşidi değişkenine ait ortalamalar Çizelge 4.1.3’de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi yemeklik margarinin erime noktası değeri pastacılık margarininden daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.1.1. Yağ örneklerinin erime noktası ve refraktometre indisi analizleri sonuçlarının ortalama değerleri

Tereyağına katılan margarin çeşidi	Margarin katkı oranı (%)	Erime noktası (°C)	Refraktometre indisi
YM	0	32,72	1,457
	10	33,25	1,457
	20	33,73	1,458
	30	34,00	1,459
	40	34,28	1,459
	50	34,80	1,460
	60	35,38	1,460
	70	35,87	1,461
	80	36,25	1,461
	90	36,57	1,461
	100	37,07	1,462
PM	0	32,72	1,457
	10	33,72	1,458
	20	34,40	1,458
	30	35,13	1,458
	40	35,87	1,459
	50	36,67	1,459
	60	37,50	1,460
	70	38,13	1,460
	80	38,75	1,461
	90	39,47	1,461
	100	40,12	1,462

Yağ örneklerinin erime noktaları üzerinde etkili bulunan margarin katkı oranı değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.1.4'te gösterilmiştir. Buna göre tereyağının erime noktası 32,72°C, margarinin erime noktası 38,59°C olarak bulunmuştur. Tereyağında bulunan ortalama erime noktası değeri Çelik and Bakırcı (2000) tarafından bulunan değerlerden (32,61°C ve 32,18°C) biraz yüksek olmakla birlikte benzerdir. Bu araştırmada tereyağına %10 artışla yapılan margarin katkısı durumunda ise düzenli olarak erime noktaları yükselmiş ve gittikçe margarinin erime noktası değerine yaklaşmıştır. Bulunan tüm değerler istatistiki olarak birbirlerinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.1.4). Bu durum erime noktası açısından tereyağı ile margarinin çok farklı değerlere sahip olduğunu ve tereyağına margarinle

yapılan tağışların bu aralıklarda (%10) rahatlıkla tespit edilebileceğini göstermektedir.

Erime noktaları üzerine margarin çeşidi x margarin katkı oranı interaksiyonunun etkisi istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuş (Çizelge 4.1.2) ve interaksiyon Şekil 4.1.1'de gösterilmiştir. Her iki yağ çeşidinde de margarin katkı oranına bağlı olarak erime noktaları artmış, ancak yemeklik yağ katkısının erime noktalarını artırma oranı pastacılık yağı katkılarından düzenli olarak daha düşük bulunmuştur. Bu sonuç tereyağına yapılacak pastacılık margarin tağışının daha net olarak anlaşılabilirliğini göstermektedir.

Çizelge 4.1.2. Yağ örneklerinde belirlenen erime noktalarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	F Değeri
Margarin çeşidi (A)	1	574,216**
Margarin katkı oranı (B)	10	273,914**
A x B	10	18,695**
Hata	110	
Genel	132	

(*) $p<0,05$ düzeyinde önemli (**) $p<0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.1.3. Margarin çeşidi değişkenine ait erime noktası değeri ortalamaları*

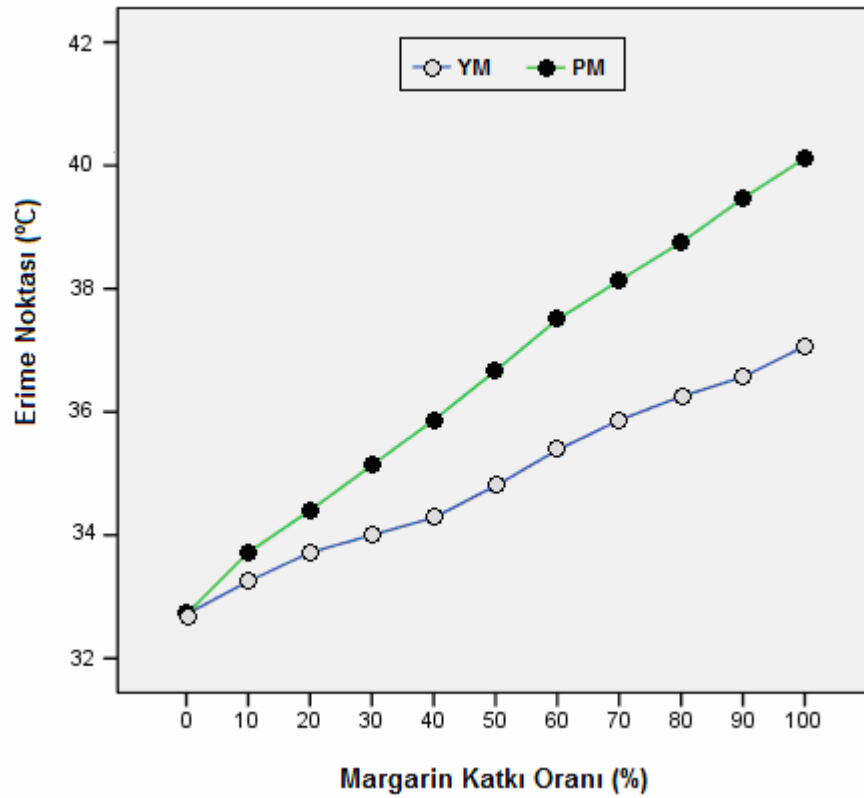
Margarin çeşidi	n	Erime noktası
YM	12	34,90 a
PM	12	36,59 b

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$)

Çizelge 4.1.4. Margarin katkı oranı değişkenine ait erime noktası ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Margarin katkı oranı (%)	n	Erime noktası
0	12	32,72 a
10	12	33,48 b
20	12	34,06 c
30	12	34,57 d
40	12	35,08 e
50	12	35,73 f
60	12	36,44 g
70	12	37,00 h
80	12	37,50 i
90	12	38,02 j
100	12	38,59 k

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)



Şekil 4.1.1. Erime noktası üzerine etkili olan margarin çeşidi x margarin katkı oranı interaksyonu

4.1.2. Yağ örneklerinin refraktometre indisi analiz sonuçları

Deneme yağ örneklerinde yapılan refraktometre indisi analiz sonuçlarının ortalama değerleri Çizelge 4.1.1’de toplu olarak görülmektedir. Refraktometre indisi değerlerine ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.1.5’de verilmiştir. Çizelgeden de anlaşılabileceği gibi ana varyasyon kaynaklarından margarin çeşidi değişkeni ve margarin çeşidi x margarin katkı oranı interaksiyonunun yağ örneklerinin refraktometre indisi değerleri üzerindeki etkisi önemsiz ($p < 0,05$) bulunmuştur. Margarin katkı oranı, örneklerin refraktometre indisi değerleri üzerinde istatistiki olarak çok önemli ($p < 0,01$) derecede etkili bulunmuştur.

Yağ örneklerinin refraktometre indisleri üzerinde etkili bulunan margarin katkı oranı değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.1.6’da verilmiştir. Buna göre tereyağının refraktometre indisi 1,4567 olarak bulunurken margarinin refraktometre indisi 1,4620 olarak bulunmuştur. Hayaloğlu ve Konar (2001) tarafından da Malatya piyasasında satılan 14 adet krema tereyağının refraktometre indislerinin 1,4594-1,4611 arasında değiştiği belirtilmektedir. Buna göre bu araştırmada bulunan değer Hayaloğlu ve Konar (2001)’ın bulduğu değerlerden düşük bulunmuştur. Piyasadan alınan örneklerin saflığından emin olunamaması nedeniyle bu durum normaldir.

Tereyağına %10 artışla yapılan margarin katkısı durumunda ise yağların refraktometre indisleri yükselmiş ve gittikçe margarinin refraktometre indisi değerine yaklaşmıştır. Bulunan değerlerin istatistiki olarak birbirlerinden farklı, bazı aralıklarda ise benzer olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.1.6). Bu durum refraktometre indisi açısından tereyağı ile margarinin çok farklı değerlere sahip olduğunu ve tereyağına margarinle yapılan tağışışlerin bu aralıklardan (%10), biraz daha fazla olduğu, örneğin %20 katkı durumunda rahatlıkla tespit edilebileceğini göstermektedir.

Çizelge 4.1.5. Yağ örneklerinde belirlenen refraktometre indislerine ait varyans analizi sonuçları

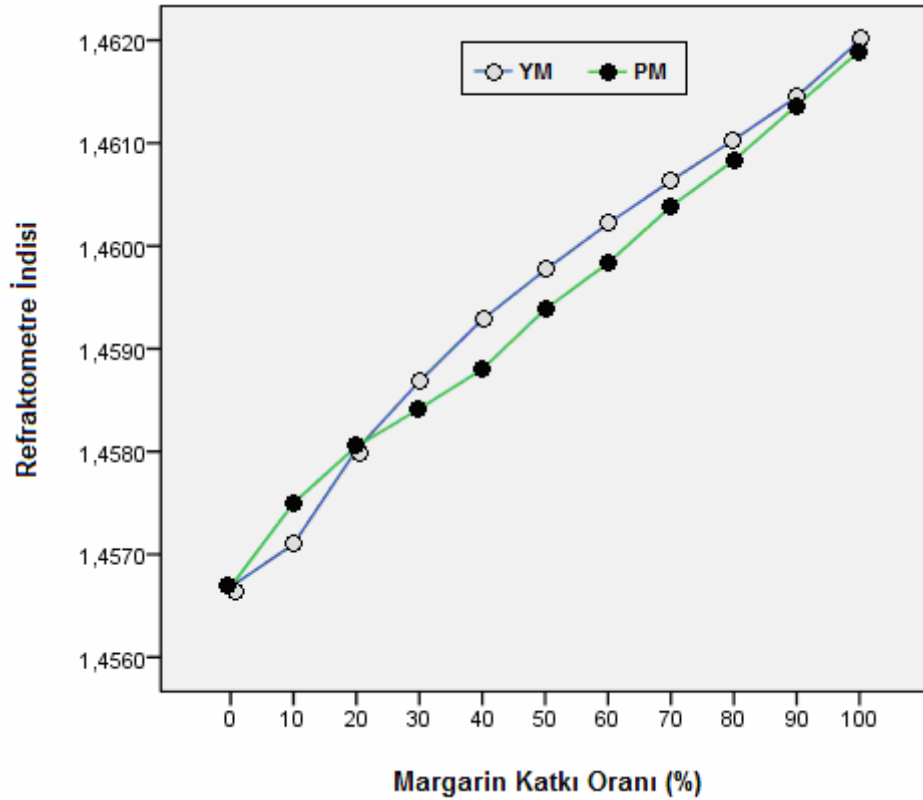
Varyasyon kaynakları	SD	F Değeri
Margarin çeşidi (A)	1	0,794
Margarin katkı oranı (B)	10	34,394**
A x B	10	0,181
Hata	110	
Genel	132	

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.1.6. Margarin katkı oranı değişkenine ait refraktometre indisi ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Margarin katkı oranı (%)	n	Refraktometre indisi
0	12	1,4567 a
10	12	1,4573 ab
20	12	1,4580 bc
30	12	1,4586 cd
40	12	1,4590 de
50	12	1,4596 ef
60	12	1,4600 g
70	12	1,4605 gh
80	12	1,4609 hi
90	12	1,4614 ij
100	12	1,4620 j

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)



Şekil 4.1.2. Margarin çeşit ve katkı oranına bağlı olarak refraktometre indisi değerlerindeki değişim seyri

4.1.3. Yağ örneklerinin Reichert-Meissl sayısı analiz sonuçları

Deneme yağ örneklerinde iki farklı margarinin %10 artışla tereyağına karıştırılmasıyla elde edilen ve 3 tekerrürlü olarak yapılan Reichert-Meissl sayısı analiz sonuçlarının ortalama değerleri Çizelge 4.1.7’de toplu olarak verilmiştir. Yağ örneklerinde tespit edilen Reichert-Meissl sayısı değerlerine ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.1.8’de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi ana varyasyon kaynaklarından margarin çeşidi, margarin katkı oranı ve margarin çeşidi x margarin katkı oranı interaksiyonu, örneklerin Reichert-Meissl sayısı değerleri üzerinde istatistiki olarak çok önemli ($p < 0,01$) derecede etkili bulunmuştur.

Deneme yağ örneklerinin Reichert-Meissl sayısı değerleri üzerine etkili olan margarin çeşidi değişkenine ait ortalamalar Çizelge 4.1.9’da verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği

gibi yemeklik margarinin Reichert-Meissl sayısı değeri (12,80) pastacılık margarininden daha düşük (13,61) ve birbirinden istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Bu sonuç ise farklı margarinlerin birbirinden ayrılmasına yararlı olacaktır.

Yağ örneklerinin Reichert-Meissl sayısı üzerinde etkili bulunan margarin katkı oranı değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.1.10'da verilmiştir. Buna göre tereyağının Reichert-Meissl sayısı 26,18 olarak bulunurken margarinin Reichert-Meissl sayısı 0,55 olarak bulunmuştur. Bu araştırmada bulunan değer Hayaloğlu ve Konar (2001)'in piyasadan alınan krema tereyağlarında bulduğu en düşük değerden (23,70) yüksek, en yüksek değerden (28,33) ise düşük bulunmuştur. Bu araştırmada bulunan değer, Atamer ve Kaptan (1982) tarafından piyasadan alınan örneklerde tespit edilen en düşük ve en yüksek değerden ise düşük bulunmuştur. Piyasadan alınan örneklerin saflığından emin olunamaması nedeniyle bu durum normaldir. Bulunan değer Çelik and Bakırcı (2000)'nın aile işletmeleri ve mandıralardan alınan mutfak tipi tereyağlarının Reichert-Meissl sayılarından (26,86 ve 22,97) farklı bulunmuştur. Bu sonucun nedeni olarak piyasa tereyağlarının üretim yöntemi, çeşit ve saflığı gösterilebilir. Bulunan değer Sağdıç *et al.* (2004) tarafından inek sütünden yapılan yayık tereyağında bulunan değere (26,88) ise benzer bulunmuştur. Tereyağı Standardı (TS-1331)'nda da kahvaltılık ve mutfak tereyağlarında Reichert-Meissl sayısının en az 24 olması gerektiği belirtilmektedir (Anonymous 1995).

Tereyağına %10 artışla yapılan margarin katkısı durumunda ise düzenli olarak Reichert-Meissl sayıları düşmüş ve gittikçe margarinin Reichert-Meissl sayısı değerine yaklaşmıştır. Bulunan tüm değerler istatistiki olarak birbirlerinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.1.10).

Bu durum Reichert-Meissl sayısı açısından tereyağı ile margarinin çok farklı değerlere sahip olduğunu ve tereyağına margarinle yapılan tağışışların bu aralıklarda (%10) rahatlıkla tespit edilebileceğini göstermektedir.

Reichert-Meissl sayısı üzerine margarin çeşidi x margarin katkı oranı interaksyonunun

etkisi istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuş (Çizelge 4.1.8) ve interaksiyonun seyri Şekil 4.1.3’de gösterilmiştir. Her iki yağ çeşidinde de margarin katkı oranına bağlı olarak Reichert-Meissl sayıları düzenli olarak artmış, ancak yemeklik yağ katkısının Reichert-Meissl sayılarını artırma oranı pastacılık yağı katkılarından düzenli olarak ve paralel olarak çok az oranlarda daha düşük bulunmuştur. Bu sonuç tereyağına yapılacak her türlü margarin tağışının net olarak anlaşılmasında, Reichert-Meissl sayısı tayininin çok belirleyici olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.1.7. Yağ örneklerinin Reichert-Meissl sayısı ve Polenske sayısı analizleri sonuçlarının ortalama değerleri

Tereyağına katılan margarin çeşidi	Margarin katkı oranı (%)	Reichert-Meissl sayısı	Polenske sayısı
YM	0	26,18	0,88
	10	23,36	0,82
	20	20,35	0,70
	30	17,93	0,63
	40	15,25	0,58
	50	12,70	0,50
	60	9,84	0,45
	70	7,52	0,40
	80	4,75	0,32
	90	2,53	0,28
	100	0,42	0,20
PM	0	26,18	0,88
	10	23,78	0,72
	20	21,60	0,63
	30	18,90	0,52
	40	16,70	0,52
	50	13,64	0,47
	60	11,08	0,38
	70	8,49	0,38
	80	5,57	0,28
	90	3,14	0,28
	100	0,68	0,22

Çizelge 4.1.8. Yağ örneklerinde belirlenen Reichert-Meissl sayılarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	F Değeri
Margarin çeşidi (A)	1	153,333**
Margarin katkı oranı (B)	10	6362,694**
A x B	10	4,202**
Hata	110	
Genel	132	

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.1.9. Margarin çeşidi değişkenine ait Reichert-Meissl sayısı değeri ortalamaları*

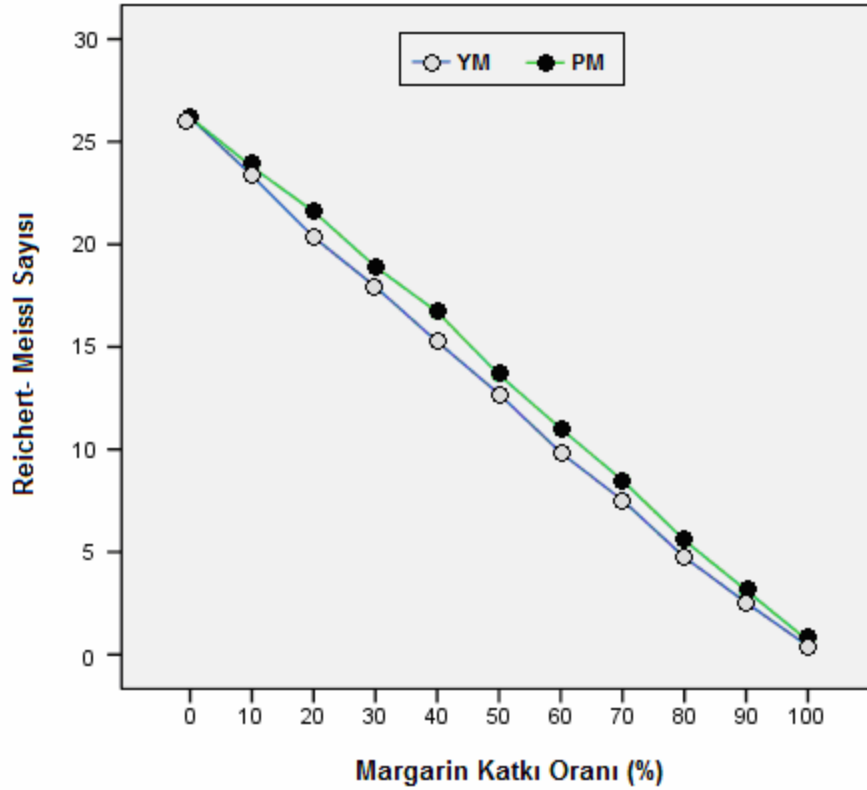
Margarin çeşidi	n	Reichert-Meissl sayısı
YM	12	12,80 a
PM	12	13,61 b

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)

Çizelge 4.1.10. Margarin katkı oranı değişkenine ait Reichert-Meissl sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Margarin katkı oranı (%)	n	Reichert-Meissl sayısı
0	12	26,18 k
10	12	23,57 j
20	12	20,97 i
30	12	18,42 h
40	12	15,98 g
50	12	13,17 f
60	12	10,43 e
70	12	8,01 d
80	12	5,16 c
90	12	2,83 b
100	12	0,55 a

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)



Şekil 4.1.3. Reichert-Meissl sayısı üzerine etkili olan margarin çeşidi x margarin katkı oranı interaksyonu

4.1.4. Yağ örneklerinin Polenske sayısı analiz sonuçları

Deneme yağ örneklerinde yapılan Polenske sayısı analiz sonuçlarının ortalama değerleri Çizelge 4.1.7’de toplu olarak görülmektedir. Yağ örneklerinde tespit edilen Polenske sayısı değerlerine ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.1.11’de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi ana varyasyon kaynaklarından margarin çeşidi ve margarin katkı oranlarının örneklerin Polenske sayıları üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli bulunurken ($p < 0,01$), margarin çeşidi x margarin katkı oranı interaksyonu önemsiz olmuştur ($p < 0,05$).

Deneme yağ örneklerinin Polenske sayıları üzerine etkili olan margarin çeşidi değişkenine ait ortalamalar Çizelge 4.1.12’de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi yemeklik margarinin Polenske sayısı (0,52) pastacılık margarininden (0,48) daha yüksek ve birbirinden istatistiki olarak farklı bulunmuştur.

Yağ örneklerinin Polenske sayısı üzerinde etkili bulunan margarin katkı oranı sonuçlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.1.13’de verilmiştir. Buna göre tereyağının Polenske sayısı 0,88 olarak bulunurken margarinin Polenske sayısı 0,21 olarak bulunmuştur. Bulunan değer Çelik ve Bakırcı (2000) tarafından aile işletmelerinden alınan mutfak tereyağlarında bulunan ortalama değerden (2,90) ve mandıra yemeklik yağlarında buldukları ortalama değerden (2,27) çok düşüktür. Bu durum tereyağı tipi, tazeliği ve saflığının farklılığı ile ilgili olabilir. Bu araştırmada bulunan değer Hayaloğlu ve Konar (2001)’ın piyasadan alınan krema tereyağlarında bulduğu en düşük değerden (0,55) yüksek, en yüksek değerden (3,10) ise düşük bulunmuştur. Bulunan değer Sağdıç *et al.* (2004) tarafından inek sütünden yapılan yayık tereyağında bulunan değerden (1,20) düşük bulunmuştur. Piyasadan alınan örneklerin saflığından emin olunamaması nedeniyle bu durum normaldir. Tereyağı Standardı (TS-1331)’nda da kahvaltılık ve mutfak tereyağlarında Polenske sayısı ile ilgili bir hüküm bulunmamaktadır (Anonymous 1995). Ancak Kurt vd (2003) tarafından Polenske sayısının inek sütü tereyağlarında 1-3,5 arasında değiştiği belirtilmektedir. Bu durumda analiz edilen saf tereyağının Polenske sayısının düşük olduğu söylenebilir.

Yağ örneklerinde margarin çeşit ve katkı oranına bağlı olarak Polenske sayılarının değişim seyri Şekil 4.1.4 de gösterilmiştir. Genellikle bütün katkı seviyelerinde, yemeklik margarinin Polenske sayılarının pastacılık margarininkinden biraz daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1.11. Yağ örneklerinde belirlenen Polenske sayılarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	F Değeri
Margarin çeşidi (A)	1	11,458**
Margarin katkı oranı (B)	10	96,005**
A x B	10	0,997
Hata	110	
Genel	132	

(*) p<0,05 düzeyinde önemli (**) p<0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.1.12. Margarin çeşidi değişkenine ait Polenske sayısı değeri ortalamaları*

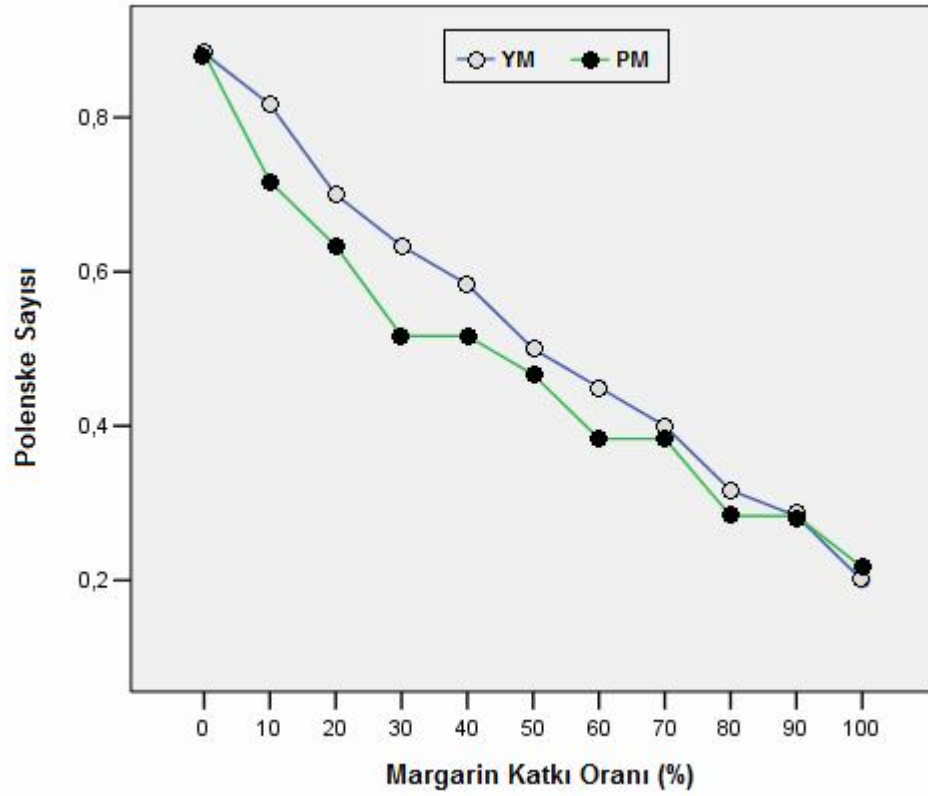
Margarin çeşidi	n	Polenske sayısı
YM	12	0,52 a
PM	12	0,48 b

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)

Çizelge 4.1.13. Margarin katkı oranı değişkenine ait Polenske sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Margarin katkı oranı (%)	n	Polenske sayısı
0	12	0,88 h
10	12	0,77 g
20	12	0,67 f
30	12	0,58 e
40	12	0,55 e
50	12	0,48 d
60	12	0,42 c
70	12	0,39 c
80	12	0,30 b
90	12	0,28 b
100	12	0,21 a

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)



Şekil 4.1.4. Margarin çeşit ve katkı oranına bağlı olarak Polenske sayısı değerlerindeki değişim seyri

4.1.5. Yağ örneklerinin sabunlaşma sayısı analiz sonuçları

İki farklı margarinin %10 artışla tereyağına karıştırılmasıyla elde edilen ve 3 tekerrürlü olarak yapılan sabunlaşma sayısı analiz sonuçlarının ortalama değerleri Çizelge 4.1.14’de toplu olarak verilmiştir. Yağ örneklerinde tespit edilen sabunlaşma sayısı değerlerine ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.1.15’de verilmiştir. Ana varyasyon kaynaklarından margarin çeşidi ve margarin katkı oranı örneklerin sabunlaşma sayısı değerleri üzerinde istatistiki olarak çok önemli ($p < 0,01$) derecede etkili bulunurken değişkenler arasındaki interaksiyon önemsiz ($p < 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.1.15).

Deneme yağ örneklerinin sabunlaşma sayısı değerleri üzerine etkili olan margarin çeşidi değişkenine ait ortalamalar Çizelge 4.1.16'da verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi yemeklik margarinin sabunlaşma sayısı değeri (209,36), pastacılık margarininden daha düşük (211,15) ve birbirinden istatistiki olarak farklı bulunmuştur.

Yağ örneklerinin sabunlaşma sayısı üzerinde etkili bulunan margarin katkı oranı değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.1.17'de verilmiştir. Buna göre tereyağının sabunlaşma sayısı 228,14 olarak bulunurken margarinin sabunlaşma sayısı 194,85 olarak bulunmuştur. Bu araştırmada tereyağında bulunan sabunlaşma sayısı değeri Çelik and Bakırcı (2000) tarafından 2 farklı kaynaktan sağlanan (aile işletmeleri ve mandıra) yemeklik tereyağlarında bulunan ortalama değerden (218,91 ve 211,55) yüksek bulunmuştur. Tereyağında bulunan sabunlaşma sayısı değeri Hayaloğlu ve Konar (2001)'in piyasadan alınan krema tereyağlarında bulduğu en düşük değerden (208,0) yüksek, en yüksek değerden (241,0) düşük; Sağdıç *et al.* (2004) tarafından inek sütünden yapılan yayık tereyağında bulunan değerden (221) ise yüksek bulunmuştur. Piyasadan alınan örneklerin saflığı bilinmediğinden farklı sonuç alınmış olabilir.

Tereyağına %10 artışla yapılan margarin katkısı durumunda ise her katkı seviyesinde düzenli olarak sabunlaşma sayıları düşmüş ve gittikçe margarinin sabunlaşma sayısı değerine yaklaşmıştır. Tüm katkı seviyelerinde bulunan sabunlaşma sayısı değerleri istatistiki olarak birbirlerinden farklı çıkmıştır (Çizelge 4.1.17). Bu durum sabunlaşma sayısı açısından tereyağı ile margarinin çok farklı değerlere sahip olduğunu ve tereyağına margarinle yapılan tağışışların bu aralıklarda (%10) rahatlıkla tespit edilebileceğini göstermektedir.

Margarin çeşidi ve katkı oranına bağlı olarak yağ örneklerinin sabunlaşma sayısı değerlerindeki değişim seyri Şekil 4.1.5'te gösterilmiştir. Sonuçlar tereyağına yapılacak her türlü margarin tağışışının net olarak anlaşılmasında, sabunlaşma sayısı tayininin çok belirleyici olacağını göstermektedir.

Çizelge 4.1.14. Yağ örneklerinin sabunlaşma sayısı ve iyot sayısı analizleri sonuçlarının ortalama değerleri

Tereyağına katılan margarin çeşidi	Margarin katkı oranı (%)	Sabunlaşma sayısı	İyot sayısı
YM	0	228,14	32,36
	10	222,25	35,39
	20	220,11	39,40
	30	216,20	42,25
	40	213,37	44,30
	50	207,73	46,96
	60	205,10	49,16
	70	202,28	50,45
	80	198,32	52,96
	90	195,73	54,58
	100	193,70	56,41
PM	0	228,14	32,36
	10	222,62	34,21
	20	218,28	35,40
	30	217,64	38,78
	40	214,42	42,22
	50	211,86	45,24
	60	207,97	48,16
	70	205,38	50,87
	80	201,41	53,35
	90	198,94	54,98
	100	196,00	56,88

Çizelge 4.1.15. Yağ örneklerinde belirlenen sabunlaşma sayılarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	F Değeri
Margarin çeşidi (A)	1	14,434**
Margarin katkı oranı (B)	10	191,224**
A x B	10	1,276
Hata	110	
Genel	132	

(*) p<0,05 düzeyinde önemli (**) p<0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.1.16. Margarin çeşidi değişkenine ait sabunlaşma sayısı değeri ortalamaları*

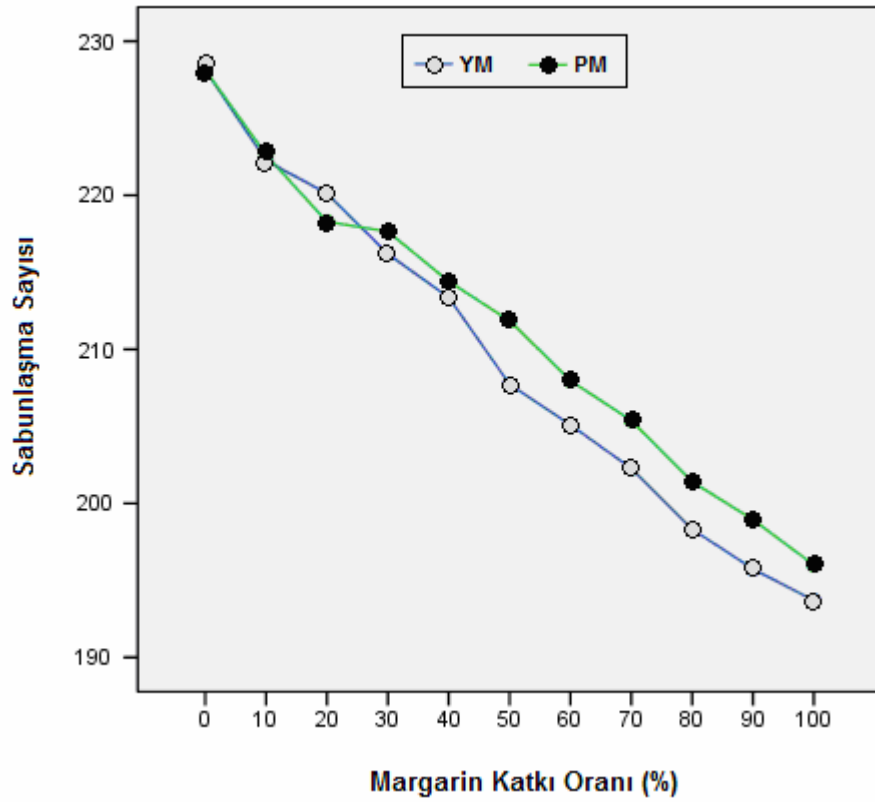
Margarin çeşidi	n	Sabunlaşma sayısı
YM	12	209,36 a
PM	12	211,15 b

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)

Çizelge 4.1.17. Margarin katkı oranı değişkenine ait sabunlaşma sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Margarin katkı oranı (%)	n	Sabunlaşma sayısı
0	12	228,14 k
10	12	222,44 j
20	12	219,20 i
30	12	216,92 h
40	12	213,89 g
50	12	209,79 f
60	12	206,53 e
70	12	203,83 d
80	12	199,87 c
90	12	197,33 b
100	12	194,85 a

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)



Şekil 4.1.5. Margarin çeşit ve katkı oranına bağlı olarak sabunlaşma sayısı değerlerindeki değişim seyri

4.1.6. Yağ örneklerinin iyot sayısı analiz sonuçları

Deneme yağ örneklerinde iki farklı margarinin %10 artışla tereyağına karıştırılmasıyla elde edilen ve 3 tekerrürlü olarak yapılan iyot sayısı analiz sonuçlarının ortalama değerleri Çizelge 4.1.14’de, iyot sayısı değerlerine ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.1.18’de görülmektedir. Ana varyasyon kaynaklarından margarin çeşidi, margarin katkı oranı ve margarin çeşidi x margarin katkı oranı interaksyonu, örneklerin iyot sayısı değerleri üzerinde istatistiki olarak çok önemli ($p < 0,01$) derecede etkili bulunmuştur (4.1.18).

Deneme yağ örneklerinin iyot sayısı değerleri üzerine etkili olan margarin çeşidi değişkenine ait ortalamalar Çizelge 4.1.19’da verilmiştir. Yemeklik margarinin iyot sayısı değeri (45,84) pastacılık margarininden daha yüksek (44,77) ve birbirinden

istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Bu sonuç ise farklı margarinlerin birbirinden ayrılmasında iyot sayısı değerinin yararlı olabileceğini göstermektedir.

Yağ örneklerinin iyot sayısı üzerinde etkili bulunan margarin katkı oranı değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.1.20’de verilmiştir. Buna göre tereyağının iyot sayısı 32,36 olarak bulunurken margarinin iyot sayısı 56,65 olarak bulunmuştur. Bulunan değer Hayaloğlu ve Konar (2001) ile Atamer ve Kaptan (1982)’ın piyasadan alınan krema tereyağlarında buldukları en düşük değerden (sırasıyla 30,41; 25,31) yüksek, en yüksek değerden (sırasıyla 39,62; 45,29) düşük; Sağdıç *et al.* (2004) tarafından inek sütünden yapılan yayık tereyağında bulunan değerden (34,35) ise yüksek bulunmuştur. Bu durum piyasadan alınan örneklerin saflığı ve tereyağının elde edildiği süt çeşidi ile ilgili olabilir.

Tereyağına %10 artışla yapılan margarin katkısı durumunda ise düzenli olarak iyot sayıları yükselmiş ve gittikçe margarinin iyot sayısı değerine yaklaşmıştır. Bulunan tüm değerler istatistiki olarak birbirlerinden farklı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.20). Bu durum iyot sayısı açısından tereyağı ile margarinin çok farklı değerlere sahip olduğunu ve tereyağına margarinle yapılan tağışların bu aralıklarda (%10) bile rahatlıkla tespit edilebileceğini, ancak daha geniş (%10’dan fazla) katkı seviyelerinin tağış düzeyi hakkında çok daha güvenilir sonuçlar verilebileceği söylenebilir.

İyot sayısı üzerine margarin çeşidi x margarin katkı oranı interaksyonunun etkisi istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuş (Çizelge 4.1.18) ve interaksyonun seyri Şekil 4.1.6’da gösterilmiştir. Her iki yağ çeşidinde de margarin katkı oranına bağlı olarak iyot sayıları düzenli olarak artmış, ancak iki margarin çeşidi katkısını %70’den fazla olan katkı seviyeleri hemen hemen eşit ve aynı paralellikte yükselmiştir. Bu sonuç tereyağına yapılacak her türlü margarin tağışının net olarak anlaşılmasında, iyot sayısı tayininin çok belirleyici olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.1.18. Yağ örneklerinde belirlenen iyot sayılarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	F Değeri
Margarin çeşidi (A)	1	21,473**
Margarin katkı oranı (B)	10	468,178**
A x B	10	4,402**
Hata	110	
Genel	132	

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.1.19. Margarin çeşidi değişkenine ait iyot sayısı değeri ortalamaları*

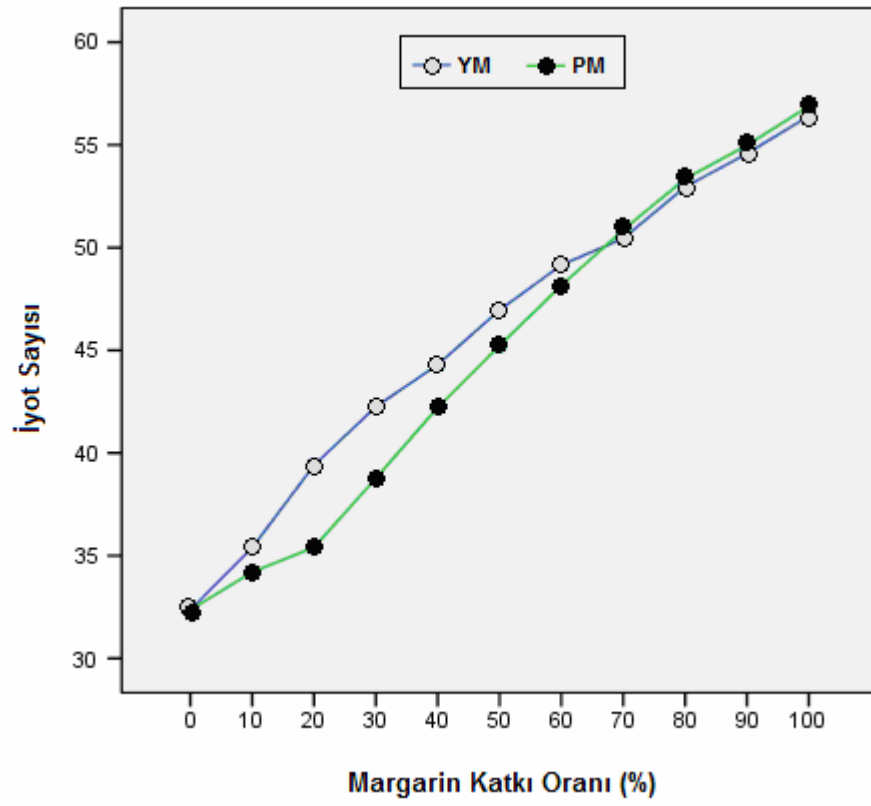
Margarin çeşidi	n	İyot sayısı
YM	12	45,84 a
PM	12	44,77 b

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)

Çizelge 4.1.20. Margarin katkı oranı değişkenine ait iyot sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Margarin katkı oranı (%)	n	İyot sayısı
0	12	32,36 a
10	12	34,80 b
20	12	37,40 c
30	12	40,51 d
40	12	43,26 e
50	12	46,10 f
60	12	48,66 g
70	12	50,66 h
80	12	53,15 i
90	12	54,78 j
100	12	56,65 k

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)



Şekil 4.1.6. İyot sayısı üzerine etkili olan margarin çeşidi x margarin katkı oranı interaksyonu

4.1.7. Yağ sabiteleri arasındaki korelasyonlar

Tereyağı örneklerine %10 artışla katkılanan pastacılık ve yemeklik margarinli örneklerin hem katkı oranına bağlı olan hem de yağ sabiteleri arasında olan korelasyonlar sırasıyla Çizelge 4.1.21 ve Çizelge 4.1.22’de toplu halde verilmiştir.

Çizelge 4.1.21. Pastacılık margarini katkılı tereyağı örneklerinin bazı yağ sabiteleri değerleri arasındaki korelasyonlar (n=66)

	E. N.	R. İ.	R-M. S.	P. S.	S. S.	İ. S.
Margarin Katkı Oranı	0,988**	0,872**	- 0,999**	- 0,906**	- 0,958**	0,992**
R. İ.	0,838**					
R-M. S.	- 0,987**	- 0,870**				
P. S.	- 0,929**	- 0,719**	0,905**			
S. S.	- 0,950**	- 0,916**	0,958**	0,863**		
İ. S.	0,980**	0,873**	- 0,992**	- 0,895**	- 0,954**	

**Kolerasyon $p<0,01$ düzeyinde önemli;

E.N: Erime noktası; R. İ: Refraktometre indisi; R-M. S: Reichert Meissl sayısı;

P. S: Polenske sayısı; S. S: Sabunlaşma sayısı; İ. S: İyot sayısı.

Çizelge 4.1.21’den de görüldüğü gibi margarin (pastacılıkta kullanılan) katkı oranı ile erime noktası ($r=0,988$), refraktometre indisi ($r=0,872$) ve iyot sayısı ($r=0,992$) arasında çok önemli ($p<0,01$) pozitif korelasyonlar bulunmuştur. Aynı çizelgede margarin katkı oranı ile Reichert-Meissl sayısı ($r=-0,999$), Polenske sayısı ($r=-0,906$) ve sabunlaşma sayısı ($r=-0,958$) arasında çok önemli ($p<0,01$) negatif korelasyonlar tespit edildiği görülmektedir. Bu sonuçlardan, Reichert-Meissl sayısının tereyağına yapılan margarin taşışında en belirleyici analiz olduğu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.1.22. Yemeklik margarin katkılı tereyağı örneklerinin bazı yağ sabiteleri değerleri arasındaki korelasyonlar (n=66)

	E. N.	R. İ.	R-M. S.	P. S.	S. S.	İ. S.
Margarin Katkı Oranı	0,960**	0,863**	- 0,998**	- 0,956**	- 0,977**	0,971**
R. İ.	0,728**					
R-M. S.	- 0,966**	- 0,857**				
P. S.	- 0,928**	- 0,842**	0,960**			
S. S.	- 0,951**	- 0,822**	0,979**	0,953**		
İ. S.	0,953**	0,799**	- 0,976**	- 0,930**	- 0,964**	

**Kolerasyon $p<0,01$ düzeyinde önemli;

E.N: Erime noktası; R. İ: Refraktometre indisi; R-M. S: Reichert Meissl sayısı;

P. S: Polenske sayısı; S. S: Sabunlaşma sayısı; İ. S: İyot sayısı.

Çizelge 4.1.22'den görüldüğü gibi margarin (yemeklik) katkı oranı ile erime noktası ($r=0,960$), refraktometre indisi ($r=0,863$) ve iyot sayısı ($r=0,971$) arasında çok önemli ($p<0,01$) pozitif korelasyonlar olduğu tespit edilmiştir. Yemeklik margarin katkı oranı ile Reichert-Meissl sayısı ($r=-0,998$), Polenske sayısı ($r=-0,956$) ve sabunlaşma sayısı ($r=-0,977$) arasında çok önemli ($p<0,01$) negatif korelasyonlar bulunmuştur. Bu sonuçlardan, Reichert-Meissl sayısının tereyağına yapılan margarin taşıdığı en belirleyici analiz olduğu ortaya çıkmıştır. Bunu, sırasıyla sabunlaşma sayısı, iyot sayısı, erime noktası, Polenske sayısı ve refraktometre sayılarının izlediği saptanmıştır. Bu sonuçların hepsinin tereyağına yapılan hilelerin tespitinde yardımcı olacağı ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.1.21 ve Çizelge 4.1.22 toplu olarak değerlendirildiğinde, margarin çeşidi katkısının önemi olmadan tereyağına yapılan margarin taşıdığı tespitinde Reichert-Meissl sayısının en belirleyici analiz olduğu bulunmuştur.

Ayrıca, Çizelge 4.1.21 ve Çizelge 4.1.22'de yağ sabitelerinin birbirleri arasındaki

korelasyonlar da verilmiştir. Örneğin Reichert-Meissl sayısı yükseldikçe erime noktası değerinin önemli düzeyde azalacağı gözlenmiştir. Bu sonuçların hepsinin tereyağına yapılan hilelerin tespitinde yardımcı olabileceği söylenebilir.

4.2. Yağ Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

4.2.1. Yağ örneklerinin renk puanı analiz sonuçları

İki farklı margarinin %10 artışla tereyağına karıştırılmasıyla elde edilen ve 3 tekerrürlü olarak yapılan yağ örneklerine panelistlerce verilen renk puanları analiz sonuçlarının ortalama değerleri Çizelge 4.2.1’de, renk puanlarına ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.2.2’de görülmektedir. Ana varyasyon kaynaklarından sadece margarin katkı oranı, örneklerin renk puanlarını istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) derecede etkilemiştir (Çizelge 4.2.2). Bu sonuç ise farklı margarinlerin birbirinden ayrılmasında renk değerinin yararlı olabileceğini göstermektedir.

Yağ örneklerinin renk puanları üzerinde etkili bulunan margarin katkı oranı analiz sonuçlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.2.3’de verilmiştir. Buna göre sade tereyağının (kontrol) renk puanı 7,80 olarak bulunurken margarinin renk puanı 6,81 olarak bulunmuştur. Yani genel olarak renk puanları tereyağında çok iyiye yakın diğerlerinde ise iyi olarak değerlendirilmiştir. Tereyağına %10 artışla yapılan margarin katkısı durumunda ise genel olarak renk puanları düşmüştür. Ancak %30 ila %80 arasında yapılan margarin katkı seviyeleri puanları, sade tereyağından ve sade margarinden düşük ve istatistiki olarak birbirinden farksız ($p>0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.2.3). Bu durum bu arada yapılan katkı seviyelerinin panelistlerce çok belirgin olarak anlaşılmadığını ortaya koymaktadır. Bu sonuçta, panelistlerin subjektif tercihlerinin rolünün de önemli olmasına rağmen tereyağına yapılacak her türlü margarin taşımasının net olarak anlaşılmasında rengin çok belirleyici olamayacağını göstermektedir.

Çizelge 4.2.1. Yağ örneklerinin renk puanı ve tekstür puanı analizleri sonuçlarının ortalama değerleri

Tereyağına katılan margarin çeşidi	Margarin katkı oranı (%)	Renk	Tekstür
YM	0	7,62	7,87
	10	7,96	7,81
	20	7,10	6,61
	30	6,44	6,85
	40	6,43	6,44
	50	6,64	6,16
	60	6,46	6,31
	70	6,11	5,58
	80	6,29	5,24
	90	5,67	5,20
	100	6,59	6,09
PM	0	7,97	7,85
	10	6,97	6,95
	20	7,19	7,59
	30	6,43	7,10
	40	6,52	6,33
	50	6,52	6,58
	60	6,86	6,56
	70	6,87	6,79
	80	6,85	6,99
	90	6,28	6,47
	100	7,05	6,69

Çizelge 4.2.2. Yağ örneklerinde belirlenen renk puanlarına ait varyans analizi sonuçları

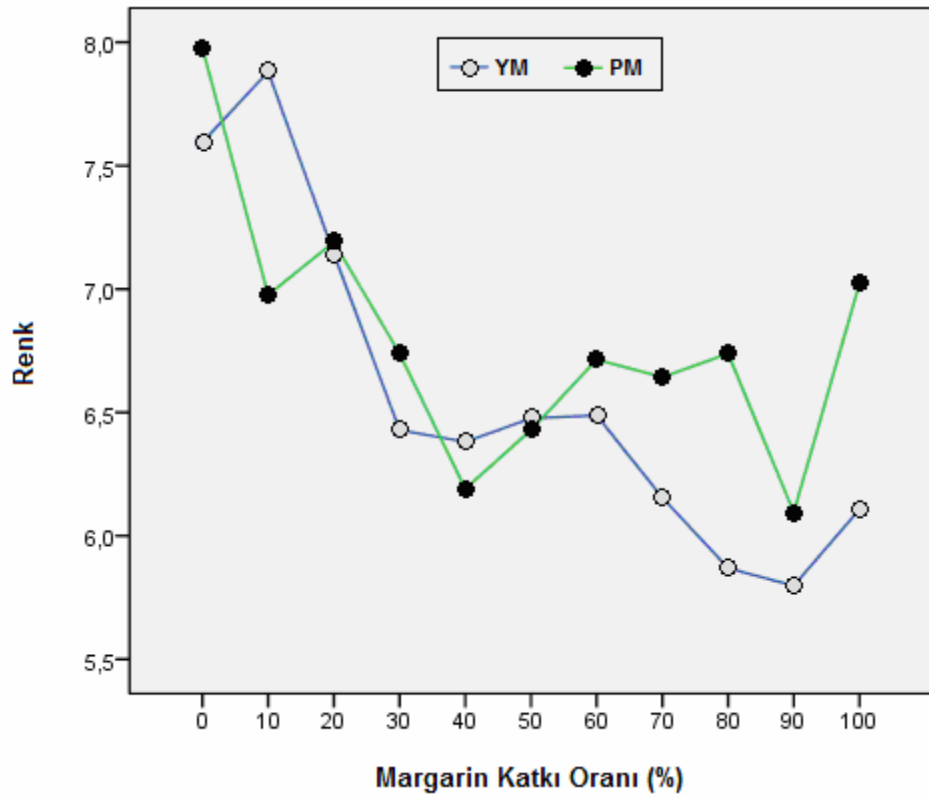
Varyasyon kaynakları	SD	F Değeri
Margarin çeşidi (A)	1	1,874
Margarin katkı oranı (B)	10	4,632**
A x B	10	0,994
Hata	44	
Genel	66	

(*) p<0,05 düzeyinde önemli (**) p<0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.3. Margarin katkı oranı değişkenine ait renk puanı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Margarin katkı oranı (%)	n	Renk
0	6	7,80 d
10	6	7,47 cd
20	6	7,14 bcd
30	6	6,43 ab
40	6	6,47 ab
50	6	6,58 ab
60	6	6,66 ab
70	6	6,49 ab
80	6	6,57 ab
90	6	5,97 a
100	6	6,81 bc

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)



Şekil 4.2.1. Renk puanlarının margarin çeşit ve katkı oranına bağlı olarak değişim seyri

4.2.2. Yağ örneklerinin tekstür puanı analiz sonuçları

Deneme yağ örneklerine panelistlerce verilen tekstür puanları analiz sonuçlarının ortalama değerleri Çizelge 4.2.1’de toplu halde verilmiştir. Tekstür puanlarına ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.2.4’de görülmektedir. Örneklerin tekstür puanları üzerine ana varyasyon kaynaklarından margarin çeşidi, margarin katkı oranı ve margarin çeşidi x margarin katkı oranı interaksyonu istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) derecede etkili bulunmuştur.

Deneme yağ örneklerinin tekstür puanları üzerine etkili olan margarin çeşidi değişkenine ait ortalamalar Çizelge 4.2.5’de verilmiştir. Yemeklik margarinin tekstür puanı (6,38) pastacılık margarininden (6,90) daha düşük ve birbirinden istatistiki olarak farklı bulunmuştur.

Yağ örneklerinin tekstür puanları üzerinde etkili bulunan margarin katkı oranı değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.2.6’da verilmiştir. Buna göre tereyağının tekstür puanı 7,86 olarak bulunurken margarinin tekstür puanı 6,39 olarak bulunmuştur.

Tereyağına %10 artışla yapılan margarin katkısı durumunda ise tekstür puanları genel olarak azalmakla birlikte, tereyağına yapılan margarin katkı seviyelerinin anlaşılmasında belirleyici olamayacağı anlaşılmıştır (Çizelge 4.2.6).

Tekstür puanları üzerine margarin çeşidi x margarin katkı oranı interaksyonunun etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuş (Çizelge 4.2.4) ve interaksyonun seyri Şekil 4.2.2’de gösterilmiştir. Şekilden de görüleceği gibi, her iki yağ çeşidinde de katkı oranına bağlı olarak tekstür puanlarının düştüğü, margarin çeşidi bazında ise katkı oranına bağlı olarak tekstür puanlarında dalgalanmalar olduğu görülmüştür. %60’dan fazla olan katkı seviyelerinde yemeklik margarin katılan örneklerin puanları pastacılık margarinini katılanlardan daha düşük bir seyir izlemiştir. Bu sonuçta panelistlerin tercihlerinin rolü de önemli olup tereyağına yapılacak her türlü margarin tağşişinin net

olarak anlaşılmasında tekstürün çok belirleyici olamayacağını göstermektedir.

Çizelge 4.2.4. Yağ örneklerinde belirlenen tekstür puanlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	F Değeri
Margarin Çeşidi (A)	1	16,246**
Margarin Katkı Oranı (B)	10	8,033**
A x B	10	2,980**
Hata	44	
Genel	66	

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.5. Margarin çeşidi değişkenine ait tekstür puanı ortalamaları*

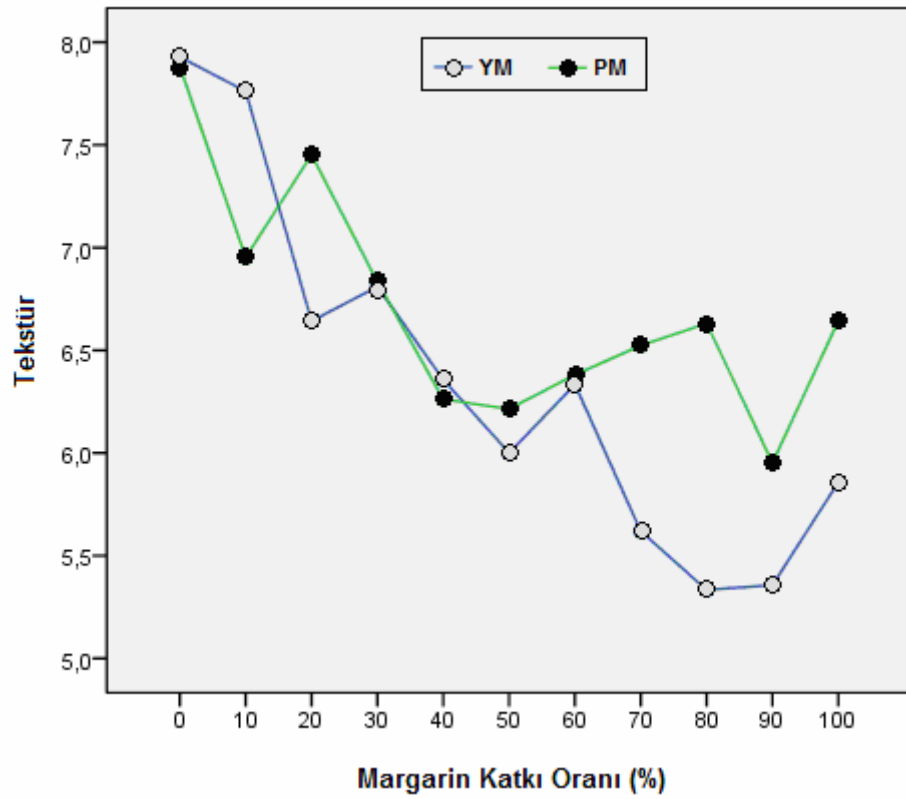
Margarin çeşidi	n	Tekstür
YM	6	6,38 a
PM	6	6,90 b

*Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)

Çizelge 4.2.6. Margarin katkı oranı değişkenine ait tekstür puanı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Margarin katkı oranı (%)	n	Tekstür
0	6	7,86 d
10	6	7,38 cd
20	6	7,10 c
30	6	6,97 bc
40	6	6,38 ab
50	6	6,37 ab
60	6	6,44 ab
70	6	6,19 a
80	6	6,11 a
90	6	5,84 a
100	6	6,39 ab

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)



Şekil 4.2.2. Tekstür üzerine etkili olan margarin çeşidi x margarin katkı oranı interaksiyonu

4.2.3. Yağ örneklerinin koku puanı analiz sonuçları

İki farklı margarinin %10 artışla tereyağına karıştırılmasıyla elde edilen ve 3 tekerrürlü olarak yapılan yağ örneklerine panelistlerce verilen koku puanları analiz sonuçlarının ortalama değerleri Çizelge 4.2.7’de, koku puanlarına ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.2.8’de verilmiştir. Ana varyasyon kaynaklarından sadece margarin katkı oranı, örneklerin koku puanlarını istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) derecede etkilemiştir.

Yağ örneklerinin koku puanları üzerinde etkili bulunan margarin katkı oranı analiz sonuçlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.2.9’da verilmiştir. Buna göre sade tereyağı (kontrol) 6,91 koku puanı alırken margarinin koku

puanı 5,84 olmuştur. Katkı seviyelerinin artmasıyla koku puanları genel olarak düşmüş denilebilir(Çizelge 4.2.9 ve Şekil 4.2.3). Bu sonucun panelistlerin tereyağı kokusunu ayırt etmeleri ve fazla puan vermeleri ile ilgili olduğu %30'dan %70'e kadarki katkı seviyelerinde bu ayırımı iyi yapamadıkları da anlaşılmıştır. Ayrıca bazı margarinlerin üretiminde süt katkısının olması da etkili bir ayırma yapılamasının nedeni olabilir.

Çizelge 4.2.7. Yağ örneklerinin koku puanı ile yabancı tat ve aroma puanlarının ortalama değerleri

Tereyağına katılan margarin çeşidi	Margarin katkı oranı (%)	Koku	Yabancı tat ve aroma
YM	0	7,09	7,33
	10	7,30	7,28
	20	6,53	6,59
	30	6,60	6,20
	40	6,23	5,90
	50	6,54	6,15
	60	6,37	5,53
	70	6,07	5,80
	80	5,58	4,81
	90	5,79	4,47
	100	5,94	5,36
PM	0	6,73	7,34
	10	6,38	6,74
	20	6,89	6,56
	30	6,67	6,33
	40	6,06	6,06
	50	6,28	6,03
	60	6,04	5,69
	70	6,08	5,63
	80	6,06	5,63
	90	5,95	4,46
	100	5,74	4,42

Çizelge 4.2.8. Yağ örneklerinde belirlenen koku puanlarına ait varyans analizi sonuçları

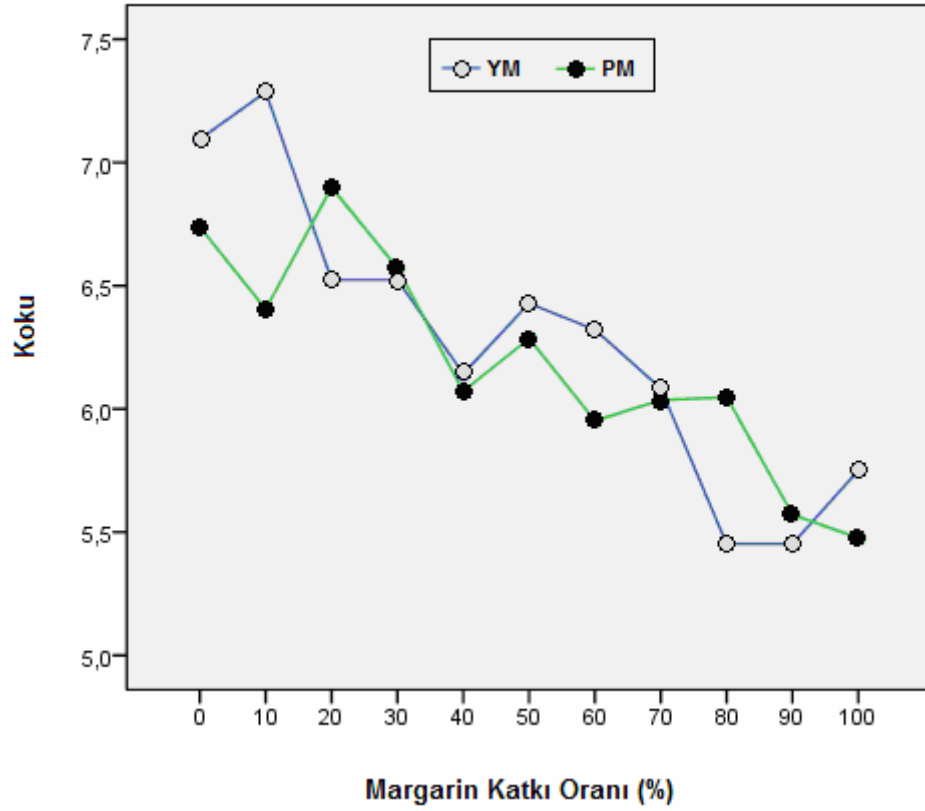
Varyasyon kaynakları	SD	F Değeri
Margarin çeşidi (A)	1	0,872
Margarin katkı oranı (B)	10	4,704**
A x B	10	1,048
Hata	44	
Genel	66	

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.9. Margarin katkı oranı değişkenine ait koku puanı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Margarin katkı oranı (%)	n	Koku
0	6	6,91 d
10	6	6,84 d
20	6	6,71 d
30	6	6,63 bcd
40	6	6,15 abc
50	6	6,41 abcd
60	6	6,21 abc
70	6	6,08 ab
80	6	5,82 a
90	6	5,87 a
100	6	5,84 a

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)



Şekil 4.2.3. Koku puanlarının margarin çeşit ve katkı oranına bağlı olarak değişim seyri

4.2.4. Yağ örneklerinin yabancı tat ve aroma puanı analiz sonuçları

Yağ örneklerine panelistlerce verilen yabancı tat ve aroma puanlarının ortalama değerleri Çizelge 4.2.7’de toplu olarak görülmektedir. Yabancı tat ve aroma puanlarına ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.2.10’da verilmiştir. Ana varyasyon kaynaklarından, sadece margarin katkı oranı, örneklerin yabancı tat ve aroma puanlarını istatistiki olarak önemli ($p < 0,01$) derecede etkilemiştir.

Yağ örneklerinin yabancı tat ve aroma puanları üzerinde etkili bulunan margarin katkı oranı analiz sonuçlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre (Çizelge 4.2.11), sade tereyağı (kontrol) örneğinin yabancı tat ve aroma puanı 7,34 iken margarinin ortalama yabancı tat ve aroma puanı 4,89 olmuştur. Katkı seviyelerinin

artmasıyla yabancı tat ve aroma puanları giderek azalmıştır (Çizelge 4.2.11 ve Şekil 4.2.4). Bu azalışlar, yani yabancı tat ve aromanın daha fazla hissedilmesi beklenen bir sonuçtur. Ancak, bazı katkı seviyelerinin istatistiki olarak benzer olması nedeniyle, sonucun net olarak anlaşılmasında katkı oranlarının daha fazla aralıklarla olması durumunda, yabancı tat ve aroma kriterinin önemli bir duyuşsal analiz olacağı düşünülmektedir.

Çizelge 4.2.10. Yağ örneklerinde belirlenen yabancı tat ve aroma puanlarına ait varyans analizi sonuçları

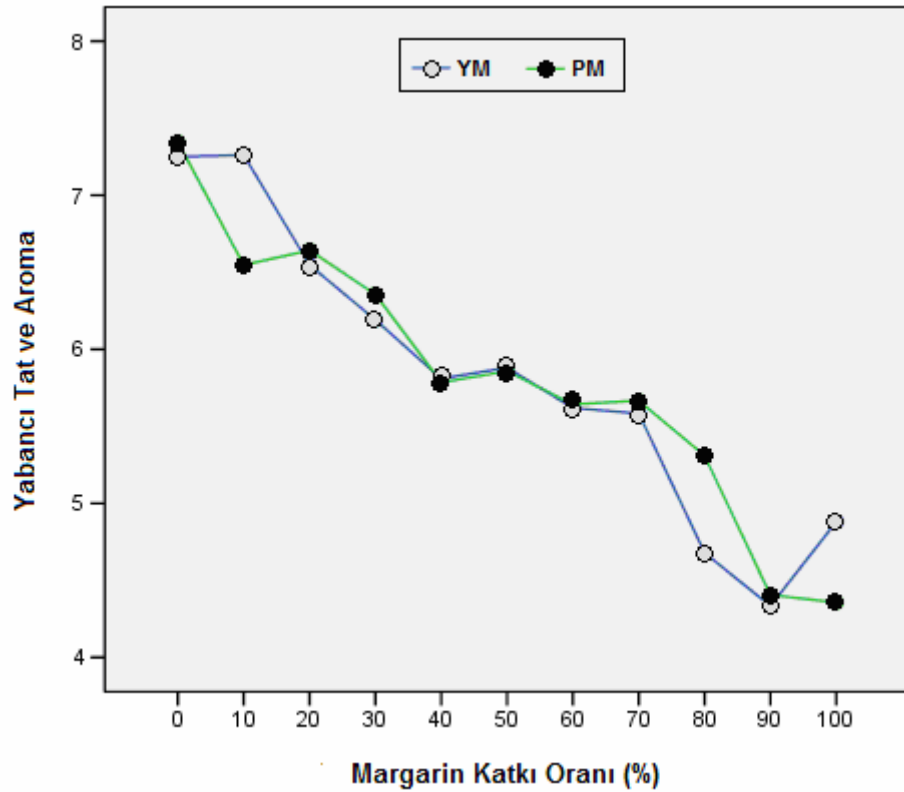
Varyasyon kaynakları	SD	F Değeri
Margarin çeşidi (A)	1	0,101
Margarin katkı oranı (B)	10	11,802**
A x B	10	0,752
Hata	44	
Genel	66	

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.11. Margarin katkı oranı değişkenine ait yabancı tat ve aroma puanı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Margarin katkı oranı (%)	n	Yabancı tat ve aroma
0	6	7,34 g
10	6	7,01 fg
20	6	6,56 ef
30	6	6,27 def
40	6	5,98 cde
50	6	6,09 de
60	6	5,61 bcd
70	6	5,71 cd
80	6	5,23 abc
90	6	4,46 a
100	6	4,89 ab

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)



Şekil 4.2.4. Yabancı tat ve aroma puanlarının margarin çeşit ve katkı oranına bağlı olarak değişim seyri

4.2.5. Yağ örneklerinin lezzet puanı analiz sonuçları

Yağ örneklerine panelistlerce verilen lezzet puanlarının ortalama değerleri Çizelge 4.2.12’de toplu olarak verilmiştir. Lezzet puanlarına ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.2.13’de verilmiştir. Ana varyasyon kaynaklarından, sadece margarin katkı oranı, örneklerin lezzet puanlarını istatistiki olarak önemli ($p < 0,01$) derecede etkilemiştir.

Tereyağına yapılan margarin katkı oranına bağlı olarak lezzet puanı analiz sonuçlarına uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre (Çizelge 4.2.14), sade tereyağı (kontrol) örneğinin lezzet puanı en yüksek iken (7,27) margarin (4,69) ve %90 margarin katkılı tereyağı örneğinin lezzet puanı (4,69) birbirinden istatistiki olarak farksız bulunmuş ve en beğenilmeyen lezzetler olmuşlardır. Tereyağının tam puan alması beklenirken iyiden biraz fazla puan alması (>7), üretilen kremanın asitliğinin

fazla olması ve bazı panelistlerce biraz okside tat hissedilmesinin belirtilmiş olması nedeniyle, bu olumsuzluklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Katkı seviyelerinin artmasıyla lezzet puanları giderek azalmıştır (Çizelge 4.2.14 ve Şekil 4.2.5). Bu azalışlar, yani tereyağı lezzetinin daha yüksek puan alması beklenen bir sonuçtur. Ancak, bazı katkı seviyelerinin istatistiki olarak benzer olması nedeniyle, sonucun net olarak anlaşılmasında katkı oranlarının daha fazla aralıklarla olması durumunda, lezzet kriteri önemli bir duyusal analiz olarak dikkate alınabilecektir.

Çizelge 4.2.12. Yağ örneklerinin lezzet puanı ve genel kabul edilebilirlik puanı analizleri sonuçlarının ortalama değerleri

Tereyağına katılan margarin çeşidi	Margarin katkı oranı (%)	Lezzet	Genel kabul edilebilirlik
YM	0	7,30	7,37
	10	7,30	7,39
	20	6,84	6,67
	30	6,21	6,21
	40	5,98	5,90
	50	5,86	6,15
	60	6,01	5,63
	70	5,78	5,11
	80	5,44	4,99
	90	4,83	4,36
	100	4,93	4,88
PM	0	7,23	7,14
	10	6,22	6,48
	20	6,92	6,72
	30	6,65	6,53
	40	5,81	5,51
	50	5,59	5,79
	60	5,97	5,99
	70	5,44	5,50
	80	5,25	5,50
	90	4,55	4,72
	100	4,46	4,81

Çizelge 4.2.13. Yağ örneklerinde belirlenen lezzet puanlarına ait varyans analizi sonuçları

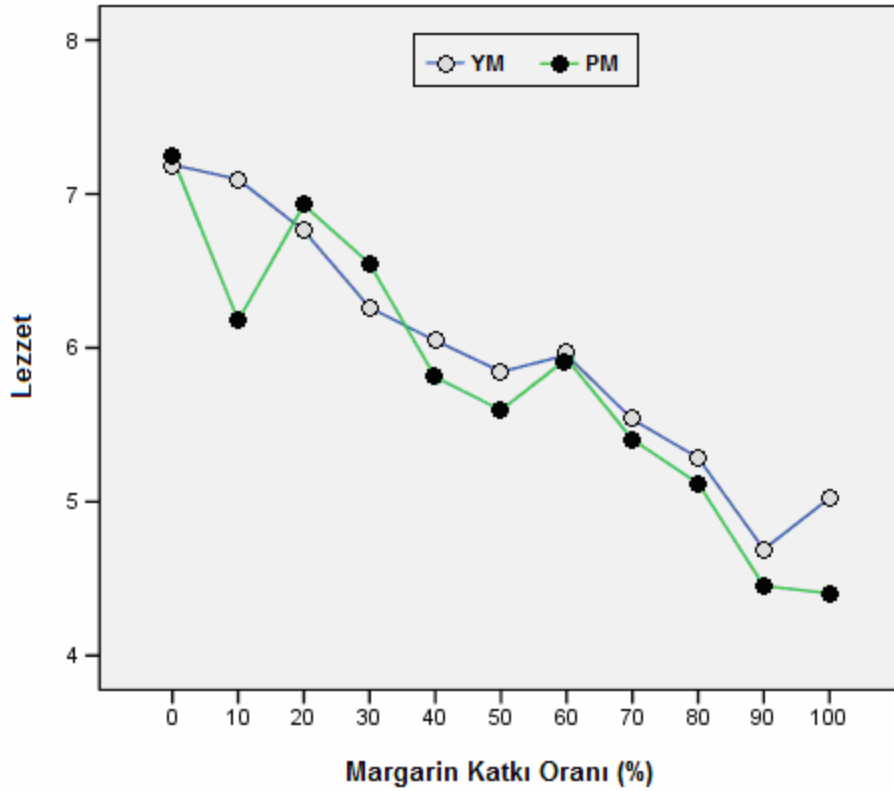
Varyasyon kaynakları	SD	F Değeri
Margarin çeşidi (A)	1	3,392
Margarin katkı oranı (B)	10	18,629**
A x B	10	0,910
Hata	44	
Genel	66	

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.14. Margarin katkı oranı değişkenine ait lezzet puanı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Margarin katkı oranı (%)	n	Lezzet
0	6	7,27 f
10	6	6,76 ef
20	6	6,88 ef
30	6	6,43 de
40	6	5,89 bcd
50	6	5,73 bc
60	6	5,99 cd
70	6	5,61 bc
80	6	5,35 b
90	6	4,69 a
100	6	4,69 a

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)



Şekil 4.2.5. Lezzet puanlarının margarin çeşit ve katkı oranına bağlı olarak değişim seyri

4.2.6. Yağ örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanı analiz sonuçları

Yağ örneklerinde yapılan duyu analizlerde, örneklere panelistlerce verilen genel kabul edilebilirlik puanlarının ortalama değerleri Çizelge 4.2.12’de toplu olarak, genel kabul edilebilirlik puanlarına ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.2.15’de verilmiştir. Ana varyasyon kaynaklarından, sadece margarin katkı oranı, örneklerin genel kabul edilebilirlik puanlarını istatistiki olarak önemli ($p < 0,01$) derecede etkilemiştir.

Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.2.16), sade tereyağı (kontrol) örneğinin genel kabul edilebilirlik puanı en yüksek iken (7,25) margarin (4,84) ve %90 margarin katkılı tereyağı örneğinin genel kabul edilebilirlik puanı (4,54) en düşük ve istatistiki olarak benzer bulunmuş ve genel kabul edilebilirliği en düşük örnekler olmuştur. Tereyağının tama yakın puan alması beklenirken iyiden biraz fazla puan

alması (>7), üretilen kremanın asitliğinin fazla olması ve bazı panelistlerce biraz okside tat hissedilmesinin genel kabul edilebilirlik puanını çok etkilediği anlaşılmaktadır ki bu durum genel olarak çoğunlukla böyledir. Yani genel kabul edilebilirlik puanı lezzet puanına çok benzer ve panelistlerce böyle anlaşılır. Bu da lezzetin genel kabul edilebilirlikteki etkisini göstermektedir. Bu sonuç, lezzet ile genel kabul edilebilirlik arasında tespit edilen çok önemli ($p<0,01$) pozitif korelasyonla ($r=0,916$) da doğrulanmıştır. Margarin katkı seviyelerinin artmasıyla genel kabul edilebilirlik puanları giderek azalmıştır (Çizelge 4.2.16 ve Şekil 4.2.6). Bu azalışlar, yani tereyağının genel kabul edilebilirlik puanının yüksek puan alması beklenen bir sonuçtur. Ancak, bazı katkı seviyelerinin istatistiki olarak aynı olması nedeniyle (örneğin %10 ve %20'nin, %40, %50 ve %60'ın, %70 ve %80'in aynı olması) sonucun net olarak anlaşılmasında katkı oranlarının daha fazla aralıklarla olması durumunda, genel kabul edilebilirlik kriterinin önemli bir duyuşsal analiz olarak dikkate alınabileceği söylenebilir.

Çizelge 4.2.15. Yağ örneklerinde belirlenen genel kabul edilebilirlik puanlarına ait varyans analizi sonuçları

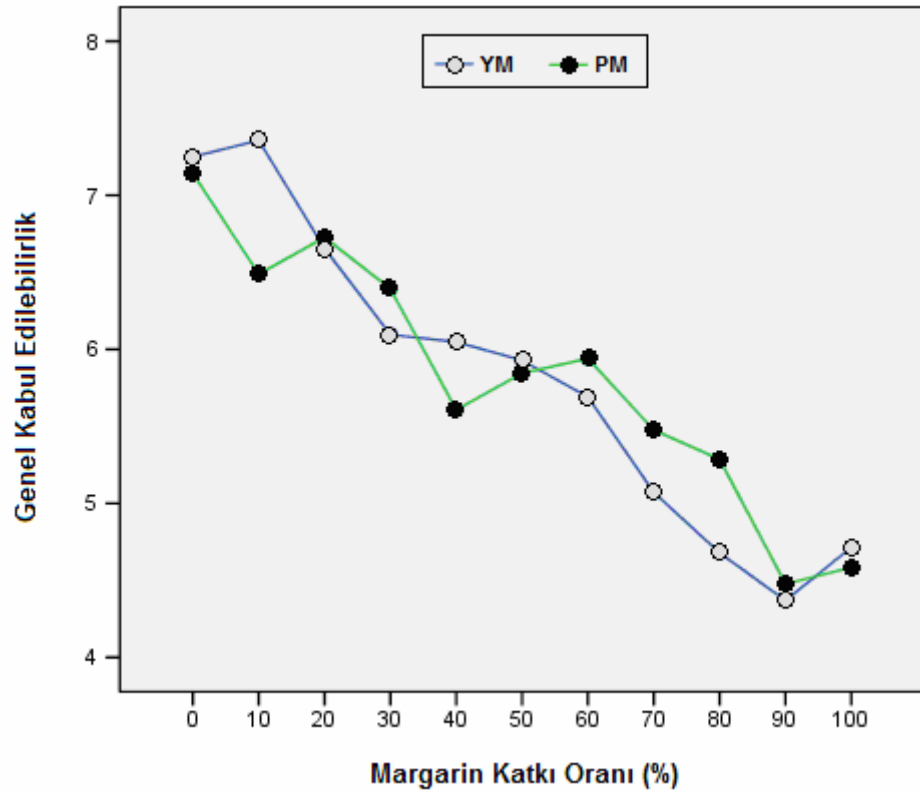
Varyasyon kaynakları	SD	F Değeri
Margarin çeşidi (A)	1	0,001
Margarin katkı oranı (B)	10	13,822**
A x B	10	0,889
Hata	44	
Genel	66	

(*) $p<0,05$ düzeyinde önemli (**) $p<0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.16. Margarin katkı oranı değişkenine ait genel kabul edilebilirlik puanı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları*

Margarin katkı oranı (%)	n	Genel kabul edilebilirlik
0	6	7,25 f
10	6	6,94 ef
20	6	6,70 ef
30	6	6,37 de
40	6	5,70 cd
50	6	5,97 cd
60	6	5,81 cd
70	6	5,30 bc
80	6	5,25 bc
90	6	4,54 a
100	6	4,84 ab

(*) Aynı harfli ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$)



Şekil 4.2.6. Genel kabul edilebilirlik puanlarının margarin çeşit ve katkı oranına bağlı olarak değişim seyri

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Tereyağı, süt yağından başka yağ içermeyen, kendine özgü hoş bir lezzete sahip bir süt ürünüdür. Vücut sıcaklığında eriyebilir özellikte olması, kolay sindirilebilmesi, başta A vitamini olmak üzere yağda eriyen vitaminleri, mineral maddeleri, esansiyel yağ asitlerini içermesi ve önemli bir enerji kaynağı olması nedeniyle insan beslenmesinde oldukça önemli yere sahiptir. Süt yağı sütün en değerli maddesi olarak kabul edilmekte ve birçok ülkede süt fiyatı yağ oranı esas alınarak belirlenmektedir.

Üstün besin değeri ve lezzeti ile kahvaltımızın vazgeçilmez bir gıdası olan tereyağının, fiyatının yüksek oluşu nedeniyle kötü niyetli ve haksız kazanç sağlamak isteyen bazı kesimler tarafından zaman zaman hile ve taşışe uğraması (daha çok margarin ilavesi) her zaman güncelliğini korumakta, tüketiciler mağdur edilmekte ve aldatılmaktadır. Bu fırsatçılığa, yağın fiziksel durumunun taşışe açık olması da kolaylık sağlamaktadır. Dolayısıyla üstün besin değeri olan ve diğer yağlara göre pahalı olan tereyağından hakkıyla yararlanılamamış/yaralanılamamaktadır.

Taşışın tespit edilmesinde tereyağını diğer yağlardan ayıran bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin farklılığından yola çıkılarak kalitatif bilgiler elde edilmeye çalışılsa da taşış düzeyi konusunda hiçbir bilgiye sahip olunamamaktadır. Bu durum tüketicilerin aldatılmasına neden olmakta ve tüketici fazla para harcadığı halde yeterince beslenemediği gibi, şüphe durumunda bunu ispatlayacak net bilimsel ve pratik sonuçların olmaması nedeniyle çoğu zaman çaresiz kalmaktadır.

Bu nedenle bu araştırmada, bu problemi çözmeye yönelik olarak; tereyağından çok daha ucuz olan margarin katkısının anlaşılmasında; tereyağını margarinlerden ayıran bazı özelliklere (yağ sabiteleri) dayalı olarak bu araştırma planlanmış ve tereyağının margarinle taşışının kalitatif ve kantitatif olarak tespitine yardımcı olmak amaçlanmıştır.

Bu amaçla; kontrol tereyağı, sade margarinler ve tereyağına %10'ar artışla %90'a kadar margarin karıştırılarak hazırlanan toplam 66 adet örnekte (2 margarin çeşidi ile 11 farklı margarin katkı düzeyinde, 3 tekerrürlü olarak) bazı yağ sabiteleri (erime noktası, refraktometre indisi, Reichert-Meissl sayısı, Polenske sayısı, sabunlaşma sayısı ve iyot sayısı) analizleri sonuçlarındaki değişimler tespit edilmiştir. Tereyağına margarinle yapılan tağış düzeyinin belirlenmesinde uygulamaya yönelik sonuçlar elde edilmiştir.

Bu araştırma sonuçları toplu olarak değerlendirildiğinde aşağıda belirtilen özet bilgiler verilebilir:

Ana varyasyon kaynaklarından margarin çeşidi ve margarin katkı oranı yağ örneklerinin; erime noktası, Reichert-Meissl sayısı, Polenske sayısı, sabunlaşma sayısı ve iyot sayısı üzerinde istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$); refraktometre indisi üzerinde önemli ($p<0,05$) derecede etkili bulunmuştur. Margarin çeşidi x margarin katkı seviyesi interaksyonu ise örneklerin erime noktası ve Reichert-Meissl sayısı üzerinde etkili olmuştur. Tereyağı ve margarinde erime noktası, refraktometre indisi, Reichert-Meissl sayısı, Polenske sayısı, sabunlaşma sayısı ve iyot sayısı ortalama değerleri sırasıyla şu şekilde bulunmuştur: 32,72 ve 38,59; 1,4567 ve 1,4620; 26,18 ve 0,55; 0,88 ve 0,21; 228,14 ve 194,85; 32,36 ve 56,65.

Margarin katkı oranı arttıkça yağ örneklerinin yağ sabite değerleri margarininkine yaklaşmıştır. Tüm katkı oranlarında erime noktası, Reichert-Meissl sayısı, sabunlaşma sayısı ve iyot sayısı istatistiki olarak birbirinden farklı bulunmuştur. Bu durum, tereyağına margarin ile yapılan tağışların miktarını tespit, başta Reichert-Meissl sayısı olmak üzere bu 4 yağ sabitesinin doğru sonuçlar vereceğini göstermiştir. Bu durumu, korelasyon analizleri de desteklemiştir.

Araştırma sonuçlarının literatürdeki ve pratikteki (tereyağı kontrolü, tağış) boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Bu çalışmada, tereyağına yapılan tağışların anlaşılmasında gıda kontrol laboratuvarları için öneride bulunulabilecek sonuçlar ve analiz yöntemleri elde edilmiştir. Tereyağına margarinle yapılacak tağış durumunda,

margarin çeşidi dikkate alınmadan (bu araştırmada, farklı 2 çeşit margarinde de çok benzer sonuçlar alındığından), yaklaşık miktarla tahmin yapılabileceğı saptanmıştır. Bu araştırmada yapılan yağ sabitelerinden, Reichert-Meissl sayısı başta olmak üzere, hepsinin yararlı olacağı belirlenmiştir. Bu açıdan araştırma sonuçları özgün görölmektedir.

Duyusal analizler açısından değeriendirildiğinde; bu analizlerde panelistlerin subjektif tercihlerinin rolü de göz ardı edilemediğinden, tereyağına yapılacak her türlü margarin taşışının net olarak anlaşılmasında renk, tekstür ve kokunun belirleyici olamayacağı, ancak lezzet, yabancı tat ve aroma ile genel kabul edilebilirlik özelliklerinin belirleyici olabileceğı ve bunların yağ sabiteleri analiz sonuçlarını ancak destekleyebileceğı, tek başına taşış ve düzeyi hakkında bilgi veremeyecekleri söylenebilir. Bu nedenle özellikle yukarıda belirtilen yağ sabiteleri sonuçları taşış ve düzeyini belirlemede esas alınmalıdır.

Bu araştırma sonuçlarının bundan sonra yapılacak araştırmalara (örneğin, yapay zeka ve uzman sistem geliştirmeye dayalı) temel veriler de sağlayabileceğı, bu sonuçlardan çıkarılabilecek bağıntılardan yararlanılarak tereyağına yapılan taşışları ölçebilecek yeni bir cihaz geliştirilmesine katkı ve temel oluşturabileceğı de düşünölmektedir.

KAYNAKLAR

- Aktaş, N., Kaya, M. 2000. Detection of beef body fat and margarine in butterfat by differential scanning calorimetry. *J. Therm. Anal. Cal.*, 66, 795-801.
- Amer, M.A., Kupranycz, D.B., Baker, B.E., 1985. Pyhsical and chemical characteristics of butterfat fractions obtained by crystallization from molten fat. *JAOCS*, 62 (11), 1551-1557.
- Anonymous, 1991. Bitkisel Margarin Standardı (TS 2812). Türk Standardları Enstitüsü, Necatibey Cad. No: 112, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonymous, 1995. Tereyağı Standardı (TS 1331). Türk Standardları Enstitüsü, Necatibey Cad. No: 112, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonymous, 2009 a. Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği: Margarin. <http://www.bysd.org.tr/margarin.pdf> (22.6.2009).
- Anonymous, 2009 b. Yağda erime noktası tayini. MARSAN Gıda San. ve Tic. A.Ş. laboratuvar notları, Adana.
- Arıcı, M., Taşan, M., Geçgel, Ü., Özsoy, S., 2002. Determination of FA composition and total trans FA of Turkish margarines by capillary GLC. *JAOCS*, 79 (5), 439-441.
- Atamer, M., Kaptan, N., 1982. Ankara’da tüketime sunulan kahvaltılık tereyağların nitelikleri üzerinde araştırmalar. *Gıda*, 7(4), 189-198.
- Atamer, M., 1993. Tereyağı Teknolojisi Uygulama Klavuzu. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 1314.
- Besler, H.T., 2007. Yağların beslenmedeki rolü ve trans yağ asitleri. Bilinmeyen Yönleriyle Margarin ve Beslenmedeki Rolü (Konferans Notları, 29 Haziran, 2007, İstanbul). MÜMSAD Yay. No: 1.
- Bodyfelt, F.W., Tobia, J., Trout, G.M., 1988. The Sensory Evaluation of Dairy Products. New York: An Avi Book Published by Van Nostrand Reinhold.
- Çakmakçı, S., Gündoğdu, E., 2009. Tereyağı, krema ve sade yağda aroma bileşenleri. Pamukkale Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu (21–23 Mayıs, 2009, Denizli). Bildiriler Özet Kitabı: 119–120.
- Çelik, S., Bakırcı, İ., 2000. A study on the physical and chemical properties of cookery-type butter. *Pakistan J. Biol. Sci.*, 3 (4), 596-598.
- Demirci, M., 2002. Beslenme. Rebel Yayıncılık, Topkapı, İstanbul, s. 287. ISBN 975–97146–3–9.
- Dıraman, H., 2006. Tereyağı ve zeytinyağında muhtemel taşıyıcıların kapiler kolon gaz kromatografisi yöntemi kullanılarak cis-trans yağ asitleri düzeyi ile belirlenmesi üzerine bir çalışma. *Akademik Gıda*, 4 (23), 3-10.
- Emken, E.A., 1995. Trans fatty acids and coronary heart disease risk: physicochemical properties, intake and metabolism. *Am. J. Clin. Nutr.*, 62, 659-669.
- Enig, M.G., Pollansch, L.A., Sampugna, J., Keeney, M., 1993. Fatty acid composition of the fat in selected food items with emphasis on trans components. *JAOCS*, 60 (10), 1778-1795.
- Eseceli, H., Değirmencioglu, A., Kahraman, R., 2006. Omega yağ asitlerinin insan sağlığı yönünden önemi. Türkiye 9. Gıda Kongresi (24-26 Mayıs 2006, Bolu) Bildiriler Kitabı: 403-406.

- Glew, R.H., Herbein, J.H., Ma, I., Obadofin, M., Wark, W.A., VanderJagt, D.J., 2006. The trans fatty acid and conjugated linoleic acid content of Fulani butter oil in Nigeria. *J. Food Comp. Anal.* 19, 704–710.
- Güzel Seydim, Z., 2002. Süt yağının antitümör/antikarsinogenik bileşenleri. Türkiye 7. Gıda Kongresi (22-24 Mayıs 2002, Ankara). Kongre Bildiri Kitabı Sayfa: 107-112, Ankara.
- Hayaloğlu, A.A., Konar, A., 2001. Comparative study on physicochemical and sensorial properties of butter made from yoghurt and cream. *Milchwissenschaft*, 56 (12), 675 – 677.
- Henninger, M., Ulberth, F., 1996. Trans fatty acids in margarines and shortenings marketed in Austria. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 203, 210-215.
- Kayahan, M., Tekin, A., 1994. Türkiye’de üretilen bazı margarinlerdeki trans yağ asitleri ve konjuge yağ asitleri miktarları üzerine araştırma. *Gıda*, 19 (3), 147-153.
- Kinsella, J. E., 1988. Food lipids and fatty acids: Importance in food quality, nutrition and health. *Food Technol.*, 42 (10), 124-140.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A., 2003. Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi (Genişletilmiş 8. Baskı). Atatürk Üniv. Yay. No: 252/D, Ziraat Fak. Yay. No. 18, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Lambelet, P., Ganguli, N.C., 1983. Detection of pig and buffalo body fat in cow and buffalo ghees by differential scanning calorimetry. *JAOCs*, 60, 1005-1008.
- Lewis, N. M., Seburg, S., Flanagan, N. L., 2000. Enriched eggs as a source of n-3 polyunsaturated fatty acids for humans. *Poultry Sci.*, 79, 971-974.
- Mallia, S., Escher, F., Schlichtherle –Cerny, H., 2008. Aroma – active compounds of butter: A Review. *Eur. Food Res. Technol.*, 226, 315–325.
- Mansour, M.P., Sinclair, A.J., 1993. The trans fatty acid and positional (sn-2) fatty acid composition of some Australian margarines, dairy blends and animal fats. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.*, 2(4), 155-163.
- Marikkar, J.M.N., Ghazali, H.M., Man, Y.B.C., Lai, O.M., 2002. The use of cooling and heating thermograms for monitoring of tallow, lard and chicken fat adulterations in canola oil. *Food Res. Int.*, 35, 1007-1014.
- Metin, M., Öztürk, G.F., 2002. Süt ve Mamulleri Analiz Yöntemleri. Ege Üniv. Ege Meslek Yüksekokulu Yay. No: 24, Bornova-İzmir.
- Metin, M., 2008. Süt Teknolojisi - Sütün Bileşimi ve İşlenmesi (Yedinci Baskı). Ege Üniv. Mühendislik Fak. Yay. No: 33, 802 s. Bornova, İzmir.
- Nas, S., Gölkalp, H.Y., Ünsal, M., 2001. Bitkisel Yağ Teknolojisi. Pamukkale Üniv. Mühendislik Fak. Yay. No: 005.
- Oysun, G., Hışıl, Y., 1997. Tereyağında trans yağ asitlerinin araştırılması. *Gıda*, 22 (5), 359-363.
- Öztürk, S., Çakmakçı, S., 2006. The effect of antioxidants on butter in relation to storage temperature and duration. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 108, 951-959.
- Sağdıç, O., Dönmez, M., Demirci, M., 2004. Comparison of characteristic and fatty acid profiles of traditional Turkish Yayık Butters produced from goats’, ewes’ or cows’ milk. *Food Control*, 15, 485 – 490.
- Semma, M., 2002. Trans fatty acids: properties, benefits and risks. *J. Health Sci.*, 48 (1), 7-13

- Tan, C.P., Man, Y.B.C., 2000. Differential scanning calorimetric analysis of edible oils: Comparison of thermal properties and chemical composition. *JAOCS*, 77, 143-155.
- Taş, G., Javidpour, I., Ergin, G., 1998. Kahvaltılık ve yemeklik margarinlerin genel ve trans yağ asidi bileşimleri üzerine bir araştırma. *Dünya Gıda*, Eylül, 40-43.
- Taşan, M., Dağlıoğlu, O., 2005. Trans yağ asitlerinin yapısı, oluşumu ve gıdalarla alınması. *Tekirdağ Ziraat Fak. Derg.*, 2(1), 79-88.
- Tavella, M., Peterson, G., Espesche, M., Cavallero, E., Cipolla, L., Perego, L., Caballero, B., 2000. Trans fatty acids content of a selection of foods in Argentina. *Food Chem.*, 69, 209-213.
- Tekin, A., Çizmeci, M., Karabacak, H., Kayahan, M., 2002. Trans FA and solid fat contents of margarines marketed in Turkey. *JAOCS*, 80, 443-445.
- Tekin, A., 2007. Margarin üretimi ve trans yağ asitleri. *Bilinmeyen Yönleriyle Margarin ve Beslenmedeki Rolü* (Konferans Notları, 29 Haziran, 2007, İstanbul). MÜMSAD Yay. No: 1.
- Tuğlular, T., 2007. Dünya’da ve Türkiye’de margarin sanayi ve gelişmeler. *Bilinmeyen Yönleriyle Margarin ve Beslenmedeki Rolü* (Konferans Notları, 29 Haziran, 2007, İstanbul). MÜMSAD Yay. No: 1.
- Willett, W.C., Stampfer, M.J., Manson, J.E., Colditz, G.A., Speizer, F.E., Rosner, B.A., Sampson, L.A., Hennekens, C.H., 1993. Intake of trans fatty acids and risk of coronary heart disease among women. *Lancet*, 341, 581-585.
- Yurdagül, M., 2008. Margarin sanayinin bugünkü durumu ve sorunları. *Bitkisel Yağlar Sempozyumu* (8-10 Mayıs, 2008), Adana.
- Zock, P. L., Katan, M. B., 1997. Butter, margarine and serum lipoproteins. *Atherosclerosis*, 131, (1), 7-16.

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Erzurum’da doğdu. İlköğrenimini İzmir Okutan İlkokulu’nda, orta ve lise öğrenimini İzmir Buca Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 2005 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nden mezun oldu. 2005-2006 öğretim yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’nde yüksek lisans yapmaya hak kazandı ve halen öğrenimine devam etmektedir.