

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANKARA PİYASASINDA SATILAN YAĞSIZ SÜTTOZLARININ
YOĞURT ÜRETİMİNDE KULLANIMI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Ali TOPÇU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

TEZ YÖNETİCİSİ
Prof. Dr. Mehmet DEMİRCİ

1997
TEKİRDAĞ

67573

67573

**TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

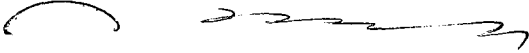
**ANKARA PİYASASINDA SATILAN YAĞSIZ SÜTTOZLARININ
YOĞURT ÜRETİMİNDE KULLANIMI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Ali TOPÇU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez tarihinde aşağıdaki jüri tarafından kabul edilmiştir.


Danışman

Prof. Dr. Mehmet DEMİRCİ


Jüri Üyesi

Doç.Dr. Osman ŞİMŞEK


Jüri Üyesi

Yrd.Doç.Dr. Bilal BİLGIN

ÖZET

Yoğurt dünyada ve özellikle ülkemizde tüketilen fermente süt ürünleri içerisinde önemli bir paya sahiptir. Yoğurdun reolojik, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine bir çok faktörün etkili olduğu bilindiğinden, bu çalışmada yoğurt üretiminde kurumadde arttırımı için kullanılan farklı marka ve menşeli süttozların, yoğurt kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Araştırmada A ve B marka iki adet yerli, C ve D marka, ithal edilmiş olan iki adet yabancı, toplam dört farklı yağsız süttozu ile çalışılmıştır. Hammadde ve diğere bütün şartlar sabit tutulmak kaydıyla süte %3 oranında yağsız süttozlarından ilave edilmiştir. 95 °C'de 5 dakikalık ısıl işlem uygulanmış ve 45 °C'ye soğutulup, %2.5 kültür ilavesi yapılmıştır. 43 °C'de 2.5 saat inkübe edilmiş ve bu süre sonunda + 5 °C'de depolanmıştır.

Yapılan bu yoğurtların reolojik özellikleri (viskozite, serum ayrılması), depolama süresindeki artışla birlikte göstermiş olduğu farklılıklar önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kurumadde farklı marka yağsız süttozu ile artırılarak üretilmiş yoğurtların viskozite ve serum ayrılması değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yoğurt örneklerinin pH, titrasyon asitliği değerlerinin depolama sonucu arttığı ve depolama süresindeki bu artışla örneklerin sahip olduğu değerler arasındaki farklılığın önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

Farklı marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş olan yoğurt örneklerinde kurumadde, protein, kül ve mineral (Ca, Mg, K, Na, Fe) değerleri açısından farklılıklar görülmüş, yapılan istatistiksel değerlendirmede bu farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Elde edilen duyuşal analiz sonuçlarına göre toplam duyuşal puan açısından A ve B marka yağsız süttozları kullanılarak üretilmiş olan yoğurtların en yüksek puana sahip olduğu saptanmıştır. C ve D markalı yağsız süttozlarından, özellikle C marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtların arzu edilmeyen bir yapıya sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak, yapılan analizlerde kullanılan yağsız süttozu kalitesinin, yoğurt kalitesini etkilediği saptanmıştır.

SUMMARY

Yogurt has a significant portion in the consumption of fermented milk products in the world and specially in Turkey. As it is known, there are many factors effective on reological, chemical and sensory characteristics of yogurt. In this research the effect of different type of nonfat dry milk powder on quality of yogurt was studied.

In this research two locally produced which are called A and B, and two imported which are called C and D, totally four types of nonfat dry milk powders have been used. %3 from each of the different types of milk powders were added to milk and heated for 5 minute at 95 °C, then cooled to 45 °C. %2.5 cultures inoculated at 43 °C and incubate for 2.5 hours. After incubation period the yogurt storage at +5 °C.

The change in reologic characteristics of yogurt (viscosity and whey separation) due to storage time was found to be significant ($p<0.05$). The difference between the viscosity and whey separation values of yogurt that their dry weights have been increased by different nonfat dry milk powders was found to be significant ($p<0.05$). The pH and titration acidity values of yogurt samples were increased during storage, it was determined that the variation between the increased datas during storage and values that the samples had have, was significant ($p<0.05$).

Total solid, protein, ash and mineral (Ca, Mg, K, Na, Fe) contents of yoghurts that are produced by using different type nonfat dry milk powder given different values and statistical analysis show that variation between samples values are significant ($p<0.05$).

According to the results of sensory analysis, yogurts that are produced by using of A and B trade mark nonfat dry milk powders have greater marks than the others. But the nonfat dry milk powder that is imported that are called C and D, especially that C trade mark nonfat milk powder causes undesirable texture in yogurt.

As a result of the analysis, it is found the quality of nonfat dry milk powders effects the quality of produced yogurt.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	8
2.1. Yoğurt ve Özellikleri.....	8
2.1.1. Yoğurt Yapımı	8
2.1.2. Yoğurt Kalitesi ve Özellikleri	10
2.2. Yağsız Süttozu ve Özellikleri	15
3. MATERYAL VE METOT	19
3.1. Materyal	19
3.1.1. Hammadde ve Yardımcı Maddeler	19
3.1.1.1. Süt	19
3.1.1.2. Yağsız Süttozu	20
3.1.1.3. Yoğurt Kültürü	20
3.2. Metot	21
3.2.1 Redi - Set Yoğurt Kültürlerinin Aktifleştirilmesi	21
3.2.2. Yoğurt Örneklerinin İmalatı	22
3.2.3. Süt Örneklerine Uygulanan Analizler	23
3.2.3.1. pH Değerinin Saptanması	23
3.2.3.2. Asitlik Derecesinin Tayini	23
3.2.3.3. Yağ İçeriğinin Saptanması	23
3.2.3.4. Kuru Madde Tayini	23
3.2.3.5. Kül İçeriğinin Tespiti	24
3.2.3.6. Protein İçeriğinin Saptanması	24
3.2.3.7. Mineral Madde İçeriğinin Tespiti	24
3.2.4. Yağsız Süttozu Analizleri	25
3.2.4.1 Çözünbilme Oranının Tayini	25
3.2.4.2 Rutubet Tayini	26
3.2.4.3 Asitlik Tayini	26
3.2.4.4 Yağ Miktarının Tayini	26
3.2.4.5 Kül Tayini	26

	<u>Sayfa No</u>
3.2.4.6. Protein Tayini	27
3.2.4.7. Mineral Madde Tayini	27
3.2.4.8. Duyusal Analizler	27
3.2.5. Yoğurt Analizleri	28
3.2.5.1 Viskozite Değerinin Saptanması	28
3.2.5.2 pH Değerinin Saptanması	28
3.2.5.3 Titrasyon Asitliğinin Saptanması	28
3.2.5.4. Serum Ayrılması Miktarının Saptanması	28
3.2.5.5 Protein Tayini	28
3.2.5.6. Mineral Madde Tayini	29
3.2.5.7. Kül Miktarının Tayini	29
3.2.5.8. Duyusal Özelliklerin Tespiti	29
3.2.6. Sonuçları İstatistiksel Değerlendirilmesinde İzlenen Yöntemler	30
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	31
4.1. Süttozlarının Bazı Özellikleri	31
4.2. Yoğurt Analizleri	34
4.2.1. Viskozite Ölçüm Sonuçları	34
4.2.2. pH Ölçüm Sonuçları	38
4.2.3. Titrasyon Asitliği Sonuçları	40
4.2.4. Serum Ayrılması Sonuçları	43
4.2.5. Protein, Kül ve Mineral Madde Miktarı Tayini Sonuçları ..	46
4.2.6. Duyusal Analiz Sonuçları	48
4.2.6.1. Görünüş	48
4.2.6.2. Kıvam	50
4.2.6.3. Koku	51
4.2.6.4. Tat	53
4.2.6.5. Duyusal Niteliklerin Toplam Değerlendirilmesi	55

	<u>Sayfa No</u>
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	57
5.1. Sonuç	57
5.2. Öneriler	58
6. KAYNAKLAR	59

EKLER

EK - 1	Viskozite değerlerinde rastgele bloklarda Varyans Çözümlemesi ve Newman-Keuls Ortalamalar Arası Fark Kontrolü için Oluşturulan/Kullanılan Tablolar ...	64
EK - 2	pH değerlerinde rastgele bloklarda Varyans Çözümlemesi ve Newman-Keuls Ortalamalar Arası Fark Kontrolü için Oluşturulan/Kullanılan Tablolar ...	67
EK - 3	Titration asitliği değerlerinde rastgele bloklarda Varyans Çözümlemesi ve Newman-Keuls Ortalamalar Arası Fark Kontrolü için Oluşturulan/Kullanılan Tablolar	69
EK - 4	Serum Ayrılması değerlerinde rastgele bloklarda Varyans Çözümlemesi ve Newman-Keuls Ortalamalar Arası Fark Kontrolü için Oluşturulan/Kullanılan Tablolar	71

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>	<u>Çizelgenin Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
2.1.	Süte uygulanan ısı işlem normlarının yoğurt üretimine etkisi	9
2.2.	Yoğurt yapımında kullanılan stabilizörlerin karşılaştırılması..	10
2.3.	Toplam kurumaddeye bağlı olarak değişim gösteren viskozite ve serum ayrılması miktarları	11
2.4.	Toplam kurumaddenin serum ayrılması üzerine etkisi.....	12
2.5.	% 10 kurumaddeyi yağsız sütte 90 °C'de 10 dak. ısı işlem uygulanarak üretilen yoğurdun karakteristikleri.....	12
2.6.	Süttozlarının ısı işlem esaslarına göre sınıflandırılması	16
2.7.	Farklı metotlarla elde edilmiş yağsız süttozlarının karşılaştırılması	17
2.8.	Yoğurtta kurumadde artırımında kullanılan katkıların karşılaştırılması	17
3.1.	Süt'e ait analiz sonuçları	19
3.2.	Atomik Absorbsiyon analizlerinde farklı elementler için kullanılan standart koşullar	25
3.3.	Yağsız süttozlarının duyu değerlendirilmesinde kullanılan puanlama sistemi	27
3.4.	Yoğurtların duyu değerlendirilmesinde kullanılan puanlama sistemi	29
4.1.	Yağsız süttozuna ait analiz sonuçları	31
4.2.	Dörtlü grupta friedman farklılık testi	32
4.3.	İkili gruplar arasında yapılan Wilcoxon fark kontrol testi	32
4.4.	Yağsız süttozlarının duyu değerlendirme sonuçları	33
4.5.	Dörtlü grupta friedman farklılık testi	33
4.6.	Yoğurt örneklerinin viskozite değerleri	35

<u>Cizelge No</u>	<u>Cizelgenin Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
4.7.	Farklı marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtların 1.gün, 7.gün, 14.gün viskozite değerlerinin istatistiksel açıdan karşılaştırılması	37
4.8.	Farklı marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtların viskozite değerlerinin istatistiksel açıdan karşılaştırılması	37
4.9.	Yoğurt örneklerinin pH değerleri	39
4.10.	Farklı marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtların 1.gün, 7.gün, 14.gün pH değerlerinin istatistiksel açıdan karşılaştırılması	40
4.11.	Yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği değerleri	41
4.12.	Farklı marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtların 1.gün, 7.gün, 14.gün titrasyon asitliği değerlerinin istatistiksel açıdan karşılaştırılması	43
4.13.	Yoğurt örneklerinde saptanan serum ayrılması değerleri	43
4.14.	Farklı marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtların 1.gün, 7.gün, 14.gün serum ayrılması değerlerinin istatistiksel açıdan karşılaştırılması	45
4.15.	Farklı marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtların viskozite değerlerinin istatistiksel açıdan karşılaştırılması	45
4.16.	Yoğurt örneklerine ait bazı analiz sonuçları	46
4.17.	Dörtlü grupda friedman farklılık testi	47
4.18.	İkili gruplar arasında yapılan Wilcoxon fark kontrol testi	47
4.19.	Depolama süresince yoğurt örneklerinin görünüş puan değerleri	48
4.20.	Dörtlü grupda friedman farklılık testi	49
4.21.	Depolama süresince yoğurt örneklerinin kıvam puan değerleri	50

<u>Cizelge No</u>	<u>Cizelgenin Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
4.22.	Dörtlü grupda friedman farklılık testi	51
4.23.	Depolama süresince yoğurt örneklerinin koku puan değerleri	52
4.24.	Dörtlü grupda friedman farklılık testi	53
4.25.	Depolama süresince yoğurt örneklerinin tat puan değerleri ..	53
4.26.	Dörtlü grupda friedman farklılık testi	54
4.27.	Depolama süresince yoğurt örneklerinin toplam duyuşal puan değerleri	55
4.28.	Dörtlü grupda friedman farklılık testi	55



ŞEKİL LİSTESİ

<u>Sekil No</u>	<u>Seklin Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
3.1.	Redi - set yoğurt kültürünün aktifleştirilmesi	21
3.2.	Yoğurt üretim akım şeması	22
4.1.	Farklı marka yağsız süttozlarının duyuşal özellikleri	34
4.2.	Yoğurt örneklerinin viskozite değerleri üzerine depolama süresi ve farklı yağsız süttozu kullanımının etkisi	36
4.3.	Yoğurt örneklerinin pH değerleri üzerine depolama süresi ve farklı yağsız süttozu kullanımının etkisi	39
4.4.	Yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği değerleri üzerine depolama süresi ve farklı yağsız süttozu kullanımının etkisi	42
4.5.	Yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerleri üzerine depolama süresi ve farklı yağsız süttozu kullanımının etkisi	44
4.6.	Yoğurt örneklerinin görünüş değerleri üzerine depolama süresi ve farklı yağsız süttozu kullanımının etkisi	49
4.7.	Yoğurt örneklerinin kıvam değerleri üzerine depolama süresi ve farklı yağsız süttozu kullanımının etkisi	51
4.8.	Yoğurt örneklerinin koku değerleri üzerine depolama süresi ve farklı yağsız süttozu kullanımının etkisi	52
4.9.	Yoğurt örneklerinin tat değerleri üzerine depolama süresi ve farklı yağsız süttozu kullanımının etkisi	54
4.10.	Yoğurt örneklerinin toplam duyuşal değerleri üzerine depolama süresi ve farklı yağsız süttozu kullanımının etkisi	56

1. GİRİŞ

Sütün fermentasyon yoluyla asitlendirilmesi işlemi, sütün korunması amacıyla uygulanan en eski yöntemlerden biridir. Bu yöntemle elde edilen ürünler ise fermente süt ürünleri olarak tanımlanmaktadır. Fermente süt ürünleri içerisinde yer alan en önemli ürünlerden biri de yoğurttur.

Yoğurt bilinen en eski fermente süt ürünüdür. Yoğurt, balkan ülkelerinde ve orta doğuda çok tüketilen son 15 yıldan beri de Avrupa ülkelerine ve dünyaya yayılan bir ürün olarak belirtilmiştir (Kosikowski, 1982).

Yoğurt, Gıda Maddeleri Tüzüğüne göre şöyle tanımlanmıştır ; 90 °C'de yarım saat ısıtılıp mayalanma derecesine kadar soğutulmuş sütün yoğurt mayası katılarak laktik asit fermentasyonuna tabi tutulması ile elde edilen özel kıvamda bir süt ürünüdür (Olcay ve Eldem,1990).

Tamime ve Greg (1979), yoğurdu şöyle tanımlamıştır ; *S.thermophilus* ve *L.bulgaricus* karışımından oluşan laktik asit kültürlerinin sütü fermente ederek, süte viskoz, jelimsi bir yapı kazandırması ve hoş koku ve aroma oluşturması sonucu elde edilen bir fermentasyon ürünüdür.

Konar (1995), (Anonymous), ısıt işlem uygulanan sütte, denatüre olan serum proteinleri ile k-kazein ve β -laktoglobulin interaksiyonları oluşmaktadır. Bu nedenle yoğurt oluşumunda görülen pıhtı-jel, gerçekte kazein ve denatüre serum proteinlerinin birlikte koagüle olup pıhtılaşması sonucu ortaya çıkmaktadır. Denatüre serum proteinleri ile birlikte asit ortamda bir araya gelerek kümeleşen kazein parçacıkları yoğurtta küme ve filament şeklinde oluşumlar meydana getirir. Böylece proteinlerin 3 boyutlu bu net-ağ oluşumu, yağ tanecikleri ve suda eriyen maddelerle birlikte süt serumunu sararak yoğurdun kendine özgü jel yapısını oluşturur.

Yoğurt bakterilerinin iki önemli işlevi vardır. Bunlardan birincisi laktik asit üretmek, diğeri ise aromayı arttırmaktır. Yoğurttaki aroma maddeleri; karbonil grupları, asetaldehit, aseton, asetoin ve diasetildir. Bakterilerin aroma üretim düzeyleri türlerine göre değişir. Ayrıca yoğurt bakterileri polysakkaritler oluşturarak yoğurt jelinin yapısına olumlu katkıda bulunurlar. Bu nedenle bakteri seçimi önemlidir (Tamime ve Deeth, 1980; Anonymous,1985).

Literatürlerde rastlanan “yoğurt” deyimi, Türkçe yoğurt kelimesinden türetilmiştir. Dünyanın değişik yörelerinde üretilen yoğurt, farklı isimlerle bilinmekte ve öyle anılmaktadır. Yoğurdun ilk defa nerede ve nasıl üretildiği bilinmemekle birlikte, kökeninin orta asya olduğu bildirilmektedir. Bunun yanı sıra balkanlarda çok eski çağlardan beri geleneksel ve temel gıda maddesi olarak üretilip tüketildiği de bilinmektedir (Deeth ve Tamime, 1980).

Fermente süt ürünleri içerisinde önemli bir yeri olan yoğurt, beslenme açısından büyük önem taşımaktadır. Günlük yiyeceklerimiz arasında değerli bir besin ve diyet tamamlayıcısı olarak yüksek üretim ve tüketim potansiyeline sahip olan yoğurt, süte oranla daha kolay sindirilmektedir. Sütün içerdiği karbonat, yağ ve protein gibi besin öğeleri yoğurt üretimi esnasında starter kültürler tarafından ön sindirime uğratılması, yoğurdun kolay sindirilmesine yol açmaktadır. Ayrıca ısı işlem ile proteinlerin %80-85'i denatüre olmaktadır. Buda proteinlerin sindirilme özelliğini iyileştirmektedir. Yoğurttaki proteinler süte oranla iki kat daha kolay sindirilmektedirler (Renner ve Saldamlı, 1983).

Yoğurt ve süt kompozisyon olarak birbirine benzerlik gösterir. Fakat yoğurda ilave edilen katkılar ve stabilizör maddeler onun fiziksel özelliğini değiştirdiği gibi besinsel değerini de artırır. Fermente süt ürünlerinin diyetetik ve terapatik etkileri incelendiğinde ;

- Proteinlerin ve karbohidratların sindirimi ve emilimi artmaktadır.
- Mide asiti üzerine olumlu etkileri olmaktadır.
- Proteinlere karşı alerjik reaksiyonlar azalmaktadır.
- Sindirilebilir ve emilebilir yağ artmaktadır.
- Laktoz intolerans olan hastaların bu fermente ürünleri kullanabilme olanağı artmaktadır.
- Kalsiyum, Fosfor, Demir alımı düzelmektedir.
- Vitamin B₁, B₂, Niasin ve Folik asit miktarları artmaktadır.
- Antimikrobiyal ve antikanserojenik etkileri olduğu belirtilmektedir.
- Bağırsak düzensizlikleri ve koroner kalp hastalıkları üzerinde de olumlu etkileri olduğu belirtilmektedir.

(Deeth ve Tamime, 1981 ,Renner ve Saldamlı 1983).

Yoğurt üretim teknolojisinde temel iki tip yoğurt üretimi yer almaktadır. Set ve Stirred tipi olarak adlandırılan yoğurtlar üretim sırasında izledikleri farklı yollar ile birbirinden ayrılmaktadır. Ülkemizde set tipi yoğurt üretilip, tüketilmektedir.

Türk toplumu olarak; yoğurdun konsistens değerinin yüksek, serum ayrılmasının düşük ve tadın hafif ekşimsi olması istenmektedir. Yoğurt kalite kriterlerinin başında pıhtı stabilitesi gelmektedir. Bugün yoğurt pıhtısında aranan bazı özelliklerden dolayı ülkemizde stirred tipi yoğurt üretilmemektedir.

Milli bir yiyecek olan yoğurdun üretimi, bir kaç işletme dışında ilkel yöntemlerle yapılmaktadır. Bu durumda standart ve kaliteli yoğurt üretimi çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Kaliteli ve standart yoğurt yapımı ; uygun kurumadde, standart üretim tekniği ve depolama şartları sayesinde mümkün olmaktadır (Kurt ve ark.,1989).

Yoğurtta aranan en önemli özellikler; yapı, tat-koku, asitlik ve görünüştür. Bu özellikleri etkileyen bir çok faktör vardır. Bunlar; kullanılan hammaddenin kalitesi, toplam kurumadde, protein içeriği, kazein ve kazein olmayan proteinler arasındaki oran, asitlik, katkı maddeleri, ısı işlem normuna bağlı olarak denatüre olan serum proteinleri oranı, denatüre serum proteinleri ile kazein arasındaki interaksiyon, homojenizasyon, kullanılan starter kültürlerin özelliği ve inokülasyon oranları, inkübasyon normları, soğutma ve depolama şartları yoğurdun kalite kriterleri üzerinde etkilidirler. (Rasic ve Kurman,1978; Barrantes ve ark.,1994).

Yoğurdun kalitesi kullanılan hammadde başta olmak üzere ; yoğurt kültürü, yoğurt yapım tekniği ve çalışma koşulları gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Yoğurt yapımında kurumaddeyi arttırarak kaliteyi düzeltmek için, hammadde olarak kullanılan inek sütüne, belirli oranlarda süttozu katılabilmektedir. İnek sütüne A.B.D., Almanya, Rusya, İngiltere, Kanada, Avusturya ve Yugoslavya'da %1-5 oranında süttozu katılabilmektedir.

Yoğurt üretiminde kullanılan sütün kuru madde miktarı yoğurt yapısını etkilemektedir. Bu nedenle sütün, uygun kurumadde düzeyine getirilmesi gerekmektedir. Sütün kuru madde seviyesi sütteki titre edilebilir asitliği etkilemektedir. Burada süt içinde bulunan proteinler, fosfatlar, sitratlar, laktatlar ve diğer süt bileşenleri etkilidirler (Tamime ve Deeth, 1980).

Yoğurt pıhtısının fiziksel özelliği, kazein ve kazein olmayan protein oranına bağlıdır. Kuru madde artırımında sütte kullanıldığında, bu oran için uygun değer 2.89 : 1.0 olarak saptanmıştır. (Tamime ve Robinson, 1988; Harper ve ark.,1976; Becker ve Puhan, 1989).

Kurt ve ark., (1989), yaptıkları araştırmada inek sütünden kaliteli yoğurt üretimi için süte %3 oranında sütte ilave edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Yoğurt yapımında kurumadde arttırımı için süt tozu kullanımı yaygın bir metottur. Kullanılan süt tozunun bazı özelliklere sahip olması istenir. Bunlar ;

- Sıvı ortamda kolaylıkla dağılabilmelidir
- Çözünürlüğü yüksek olmalıdır
- Yanık partiküller içermemelidir
- Düşük sıcaklık normlarında üretilmiş olmalıdır.

(Robinson ve Tamime.,1994).

Yoğurt imalatında sütte ilavesi bir dereceye kadar kurumadde içeriğinin arttırılmasında büyük bir olanak sağlamaktadır. Kullanım oranı ne olursa olsun, katılacak sütte, hammadde olarak kullanılan çiğ süte yapılacak bir ilave olacağından, hammadenin kalite özelliklerinden etkilenecektir. Bu durumda, özellikle sürekli olarak taze ve iyi kalitede sütte kontrol altında tutmanın her zaman için mümkün olmadığı ülkelerde önemli olacaktır. Oysa sütün kalitesini kontrol altında tutabilmek mümkündür (Koçhisarlı ve Ergül,1987).

Günümüzde gıdaların kurutulması, onların uzun süre bozulmadan korunmasının en iyi yollarından biridir. Yeni teknikler ile taze sütün besin değerleri azalmadan, kurutma işlemi yapılabilir. Bu işlemlerin dezavantajı ise kurutmanın yüksek enerji kaybına yol açmasıdır. Sütün suyu %85-90 oranında uçurulabilmektedir. Sütte; süt, yarım yağlı süt ve yağsız sütün suyunun uçurulmasıyla elde edilen bir üründür. 1930 yıllarında ise modern bir yöntemle sütün kurutulması gerçekleştirilmiştir. Bu ürün 2.dünya savaşında büyük bir önem kazanmıştır. Sütün kurutulması ile sütte için uygun olmayan bölgelere süt gönderilme imkanı doğmuştur. Sütte süte dönüştürülerek bu bölgelerde kullanılmıştır. Kurumadde artırımında kullanılan sütte yoğurt endüstrisinde önemli bir yere sahiptir (Knipschildt ve ark.,1994; Van den Berg J.,1988).

Süttozları ; silindir kurutucular aracılığıyla üretilen ve püskürtme metoduyla üretilen süttozları olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Çözünürlük indeksi daha yüksek olan püskürtme metoduyla elde edilen süttozları süt sanayinde çok kabul görmektedir. Süttozlarında önemli kalite kriterlerinden biri olan çözünürlük indeksi ve rutubet miktarı üzerine üretim teknolojisinin etkisi büyüktür (Kudo ve ark.,1990).

Süttozu üretimi iki aşamada gerçekleşmektedir. Önce sütün kurumaddesi evaporatör yardımıyla artırılır. Sonra süt kurutulur. Evaporasyon 70 °C'de ve 230 mmHg hava basıncında yapılır. Daha sonra bu konsantre süt kurutulur. İki kurutma metodu vardır. Bunlar ;

1. Silindir yüzey kurutucular denilen yöntemde konsantre süt (%30-40 kuru maddeli) ince bir film halinde buharla ısıtılan bir silindir üzerine yayılır. 100 - 130 °C sahip silindir üzerine yayılan konsantre süt, 2-3 saniye içerisinde kurutulur ve daha sonra kazınarak süttozu olarak paketlenir. Bu yöntemde aşırı ısı uygulamasından dolayı önemli miktarda protein denatürasyonu olmaktadır. Son ürünün çözünme yeteneği azalır. Rekonstitüe sütte yanık bir aroma fark edilir. Bu özellikler süte dönüştürülecek bir üründe arzu edilmez.

2. Bu yöntemde ise konsantre süt (%30-55 kuru maddeli) 5000-30.000 devirle dönen bir atömizerden kurutma çemberine püskürtülür. Aynı zamanda kurutma çemberine 150-220 °C'de sıcak hava verilir ve ürünün su miktarı 0.5-1 saniye içerisinde % 6-7'ye düşer. Bu arada ürün yüzeyindeki maksimum sıcaklık 80-100 °C'dir. Döner disk atömizörün dönme hızı ayarlanarak tozun partikül büyüklüğü ayarlanabilir (Robinson ve Tamime.,1994).

Püskürtme yöntemi ile elde edilmiş süttozlarının zerrelere yuvarlaktır ve çoğunda bir veya daha fazla hava boşluğu görülür. Silindir kurutucular vasıtasıyla elde edilmiş olan süttozlarında ise yağ dağılımı gerçek olarak bozulmamıştır. Püskürtme ile süt tozundaki laktoz çok hidroskopik ve amorf bir durum almıştır. Havadan kolayca nem kapabilir. Bunun sonucu laktoz kristalize olur ve süttozu da sertleşir. Silindir kurutucular ile elde edilmiş süttozunun sertleşmesi ise daha zordur (Van den Berg, 1988).

Püskürtme yöntemi ile elde edilen süttozları yüksek eriyebilme özelliği göstermekte ve duyuusal yönden de kaliteli olmaktadır. Süttozlarında genel olarak iyi bir kalite için temel faktörler; hammaddenin özellikleri, imalat yöntemleri, kimyasal bileşim, rekonstitüsyon özellikleri ve mikrobiyolojik yapısıdır (Yetişmeyen, 1986).

Singh ve Creamer (1991), yağsız süttozu üretiminde ticari işletmelerde uygulanan ön ısıtma işleminin, evaporasyonun ve püskürtme kurutmanın β - laktoglobulin ve α - laktalbumin denatürasyonu ve kazein miselleri içindeki etkileşimlerin, süt ve süt tozunun ısıtma stabilitesine etkilerini araştırmışlardır. 110 °C'de 2 dakika ve 120 °C'de 3 dakika uygulanan ön ısıtma işlemi, % 80-91 oranında β - laktoglobulin ve % 33-45 α - laktalbuminin denatüre olmasına neden olmaktadır. Püskürtme kurutma işleminde ise bu değerler daha düşük seviyededir.

Çözünmeme indeksi süttozlarının önemli özelliklerinden birisidir. Bu indekse ısı ile koagüle olan proteinlerin ölçüsü de denilmektedir. Bu indeks, süttozu üretiminde aşırı kuru ısıtmanın kullanılmış olabileceğini veya uygun olmayan koşullarda süttozlarının depolanmış olabileceğini göstermektedir. Süttozu eldesinde uzun periyotta yüksek su miktarı ile yüksek sıcaklık normu kullanılmamalıdır. En uygun çalışma koşulu düşük su miktarı yüksek sıcaklık normudur. Kudo ve arkadaşları süttozlarının çözünmeme indeksi üzerine araştırmalar yapmışlardır. Süttozlarının üretimi esnasında yüksek sıcaklıkta bekleme süresinin çözünmeme indeksi üzerinde etkili olduğunu saptamışlardır. Yüksek sıcaklık derecelerinde üründe enzimatik olmayan renk değişimleri meydana gelmiştir (Mailard Reaksiyonu). Bu esmerleşme derecesi ; yüksek ısıda bekleme süresi, sıcaklık derecesi ve su miktarına göre değişmektedir. Sıcaklık derecesinin artmasıyla süttozlarında çözünmeyen madde miktarında artma, protein çözünmezliği, laktoz kristalizasyonu ve enzimatik olmayan esmerleşmeler görülmüştür. Su aktivitesi (a_w) 0.20 - 0.30 dolaylarında olması, süt tozlarının depolanma stabilitesini yükseltir. Fakat 25 °C'nin üzerinde uzun süreli depolama Mailard reaksiyonunun ortaya çıkmasına neden olur (Kudo ve ark., 1990; Anonymous, 1985).

Ayrıca süttozlarının kalitesi üzerine depolama şartlarında önemli derecede etkili olmaktadır. Depolama şartlarındaki olumsuzluklar süttozunu fiziksel, kimyasal ve duyuusal özellikler açısından etkiler (Baldwin ve ark.,1991).

Süttozlarının besinsel değeri incelendiğinde, yağsız süttozunda, yağın uzaklaştırılmasına bağlı olarak az miktarda A ve D vitamini kaybı olduğu saptanmıştır. Püskürterek kurutmada %10 ve silindir kurutucularda % 20 thiamin kaybı tespit edilmiştir. Püskürterek yapılan kurutmada %20, silindir kurutucularda %30 oranında askorbik asit kaybı olur. Isıl işlem uygulamasına bağlı olarak süt proteinlerinde de değişiklik meydana gelir. Püskürterek yapılan kurutmada hemen hemen hiç lizin kaybı olmazken, silindir kurutucularda lizin kaybı %30-35 dolaylarındadır. Sonuç olarak süttozu süttten sadece fiziksel görünüş olarak farklıdır. Besinsel değer açısından önemli farklılıklar bulunmamaktadır (Lampert ve ark.,1975).

Yoğurt üretiminde kullanılan sütün kurumaddesinin artırılmasının temel amacı, protein içeriğini arttırmaktır. Artan protein içeriğine paralel olarak pıhtı stabilitesi ve dayanımı olumlu yönde etkilenmektedir. Proteinlerin su tutma özelliği pıhtı stabilitesini, "buffer" özellikleri de ürünün raf ömrünü etkileyecektir. Protein içeriğindeki artış ürünün besleyici değerini etkileyecektir (Atamer ve Yetişmeyen,1986).

Bu çalışmada sütte kurumaddé artırımı için özellikle küçük işletmelerde kullanılan, farklı kalitede süttozlarının son ürün olan yoğurt kalitesi üzerine etkileri saptanmaya çalışılmıştır. Araştırmada bütün koşullar sabit tutulmak kaydıyla %3 yağsız süttozu ilavesi ile kurumadde artırımına gidilmiştir. Kullanılan farklı marka ve ülkelerin süttozlarının, yoğurt örneklerinde depolama süresi içinde meydana getirdiği değişimler duyuşal, kimyasal ve fiziksel olarak incelenmiştir. Sonuçlar arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan değerlendirilmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Yoğurt ve Özellikleri

2.1.1. Yoğurt yapımı

Yoğurt, pıhtının fiziksel yapısı ve üretim metoduna göre ikiye ayrılmaktadır. Bunlar set tipi yoğurt ve stirred tipi yoğurttur. Set tipi yoğurt üretiminde ; mayalanmış süt kaplara doldurulduktan sonra inkübasyona konur ve yoğurt jeline mekanik etkide bulunulmaz. Daha sonra aynı kap içinde soğutulur ve satışa sunulur. Stirred tip yoğurt üretiminde ise, tankta imal edilen yoğurt, inkübasyon süresi sonunda jel kırılarak soğutulur ve kaplara doldurulur. Fiziksel durumlarına göre ; yoğurtlar aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır (Tamime ve Deeth, 1980).

Fiziksel Durum

Sıvı / viskoz

Yarı - katı

Katı

Toz

Ürün tipi

Yoğurt

Konsantre Yoğurt

Yumuşak / sıkı Dondurulmuş yoğurt

Kurutulmuş Yoğurt

Yoğurt üretiminde süttozu kullanımı dünyanın bir çok ülkesinde uygulanmaktadır. Set tipi yoğurt üretiminde kurumaddeyi arttırmak için Avusturalya'da %4-5, İngilterede % 3-4, A.B.D'de % 2-5 oranında süttozu süte katılmaktadır (Robinson ve Tamime, 1975).

Yoğurtta kurumadde arttırımı için % 2- 4 oranında süttozu ve saf yoğurt kültürü kullanımının ürün kalitesi açısından da önemli olduğu belirtilmiştir (Demirci ve Gündüz, 1983).

Yoğurda işlenecek süte uygulanan sıcaklık - zaman normu genelde 85 °C'de 30 dak. veya 90 - 95 °C'de 5-10 dak'dır. Isıl işlem, proteinlerin fiziko-kimyasal yapılarını değiştirir, pH'yı düşürür ve ürünün besin değerini etkiler. Isıl işlem uygulamasının yoğurt üretimine etkisi Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Süte uygulanan ısı işlem normlarının yoğurt üretimine etkisi

	Süte uygulanan ısı işlem normları					
	85 °C	85 °C	90 °C	90 °C	95 °C	95 °C
		30 dak		30 dak		30 dak
Koagülasyon süresi (saat)	2.43	2.01	2.34	2.04	2.29	2.04
Koagülasyon asitliği (%L.a.)	0.63	0.49	0.63	0.50	0.63	0.50
Koagülasyondaki pH	4.70	5.16	4.78	5.12	4.80	5.08

(Tamime ve Deeth,1980).

Yoğurt'ta inkübasyon sıcaklığı 45 °C'de yaklaşık 3 saattir. Bunun yanında yeni bir teknik olarak yoğurt, düşük sıcaklıkta 32 °C'de inkübe edilmektedir. 32 °C'de 12-14 saat inkübasyon süresi ve % 0.25 kültür ilavesi ile yapılan bu tür yoğurtlarda yetersiz aroma oluşumu tespit edilmiştir.

Yoğurt pH'sı 4.0-4.6 düşünceye kadar inkübasyona devam edilir. Düşük asitlikte (pH 4.6'dan büyük olduğunda), proteinlerin su tutma kapasitesi yetersiz olur. Bu nedenle yoğurdun konsistansı olumsuz yönde etkilenir. Yüksek asitlikte (pH 4'den küçük olduğunda), yoğurt pıhtısının büzülmesi nedeniyle proteinlerin su tutma kabiliyeti azalır ve serum ayrılması görülür. 4.0 - 4.6 pH aralığında proteinlerin su tutma kapasitesi maksimum düzeye çıkar. Serum ayrılması görülmez (Rasic ve Kurman, 1978).

Kosikowski (1982) ise, inkübasyon sonunda pH'nın 4.6-4.7 olması gerektiğini vurgulamıştır.

İnkübasyon sırasında ve sonrasında serum ayrılmasının önlenmesi için, uygun pH değerinde inkübasyona son verilmeli ve yoğurt uygun koşullarda depolanmalıdır.

Tamime ve Robinson (1985), yoğurt üretiminin biyolojik bir proses olduğunu, ve soğutmanın starter kültür ve enzimlerini kontrol etmede en bildik metod olduğunu belirtmişlerdir. Ürün asitliği istenilen düzeye geldiğinde soğutma işlemi başlar. Soğutma sonrası asitlik değeri, yoğurt türüne, soğutma yöntemine ve ısı transferindeki verimliliğe bağlı olarak değişmekle birlikte yaklaşık pH 4.6 veya % 0.9 laktik asit değeri dolaylarındadır. Yoğurt bakterilerinin aktiviteleri, 10 °C dolaylarında sınırlandırılmış olur. En iyi sonuç 5 °C'lik depolama koşullarında elde edilir.

2.1.2. Yoğurt kalitesi ve özellikleri

Yoğurt üretiminde bazı problemler görülmektedir. Bunlar; serum ayrılması, karakteristik aromadaki eksiklikler ve yavaş asitlik gelişimidir. Serum ayrılmasının nedeni; yetersiz ısı işlem ile proteinlerin su bağlama kapasitesinin veya kurumadde miktarının düşük olmasıdır. Ayrıca asitlik gelişimi de bu tür sorunların görülmesinde etkilidir. Tuz dengesindeki bozukluklarda serum ayrılmasına neden olabilmektedir. Bu eksiklik süte kalsiyum klorit eklenerek giderilebilir. Bu nedenle %35'lik solüsyondan %0.5 oranında kullanılması uygundur (Harper ve Hall, 1976).

Modler ve Kalab (1983), yaptıkları çalışmada, % 1.5 süt protein konsentratı, % 1.5 yağsız sütte, % 1.5 sodyum kazeinat ve % 1.5 whey protein konsentratını kurumadde artırımında kullanmışlardır. Yoğurttaki kazein yapısını elektronmikroskopu ile incelemişlerdir. Çalışma sonucunda bazı farklılıklar bulmuşlardır. Bu farklılıkların nedeni kurumadde artırımı için kullanılan katkıların içindeki kazeinin bir kısmı misel yapıda (yağsız süt tozu, süt protein konsentratı) olup bir kısmının misel yapısında olmamasıdır (sodyum kazeinat). Yağsız sütte ve süt protein konsentratının elektromikroskopik yapıları benzer formdadır. Kazein miselleri zincir içinde kısa zayıf bağlarla bir arada tutulmaktadır. Sodyum kazeinata ise bu yapı daha kuvvetlidir. Kazein miselleri en büyük yapıdadır. Kullanılan stabilizörlerin jel stabilitesi, serum ayrılması ve kazein miktarlarına ilişkin karşılaştırma Çizelge 2.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Yoğurt yapımında kullanılan stabilizörlerin karşılaştırılması

Protein ilavesi	Jel stabilitesi (g)	Serum ayrılması (ml)	Protein (%)		Elektromikroskopik özellik
			Kazein	Kazein olm.	
YST	79.7	20.7	3.7	1.3	Misel zincirleri kısa ve zayıf bağlarla birarada
SPK	77.1	23.0	3.7	1.3	YST'na göre daha büyük misel yapıları
Kazeinat	117.9	11.9	4.1	0.9	Aşırı birleşmeler ile çok büyük misel yapıları

YST, Yağsız Süt Tozu ; SPK, Süt Protein Konsentratı

Modler ve ark.(1983), yoğurdun kuru maddesini yağsız süttozu kullanarak arttırmışlardır. Yağsız süttozunun fazla miktarda kullanımı halinde üründe istenmeyen görünüş ve tekstür bozuklukları oluştuğunu belirtmişlerdir.

Atamer ve Sezgin (1986), yaptıkları çalışmada yoğurt örneklerinin kurumaddesini yağsız süttozu ilave ederek arttırmışlardır. Bu çalışmaya göre toplam kurumadde, viskozite, serum ayrılmasına ait sonuçlar çizelge 2.3’de verilmiştir.

Çizelge 2.3. Toplam kurumaddeye bağlı olarak değişim gösteren viskozite ve serum ayrılması miktarları

Toplam kurumadde (%)	Viskozite (c.p.)	Serum ayrılması (ml/25g)
15.71	1100	7.0
14.39	900	7.4
14.30	850	7.6
12.38	700	9.5

Rohm ve arkadaşları (1993) ise, yaptıkları çalışmada yağsız süttozu, süt proteini tozu ve Na-kazeinatın yoğurt’ta kullanımının viskozite üzerine etkilerini inceleyerek Na-kazeinat ile güçlendirilen yoğurdun en yüksek viskozite değerine sahip olduğunu göstermişlerdir. Bu özellik kullanılan starter kültürden bağımsız olarak kendini göstermiştir. Bununla beraber değişik starter kültürlerde akış eğrisini etkilemektedir.

Sütün suyunu uçurarak yapılan kurumadde arttırımı, süttozu ilavesine göre daha düzgün ve pürüzsüz bir yapıda yoğurt yapımını olanaklı hale getirirse de küçük işletmelerde kurumadde arttırımı için yağsız süttozu katımı daha uygundur. Genellikle yağsız kurumadde miktarı %11-14 ve yağ miktarı %1-5 ‘e ayarlanır. Dikkat edilmesi gereken nokta, fazla süttozu ilavesiyle sütteki tuz miktarının da yükseldiği ve bunun aşırı boyutlara ulaşması halinde ise ürün kalitesinin olumsuz yönde etkileneceği gerçeğidir (Üçüncü, 1983; Harper.ve ark.,1976; Becker ve Puhan, 1989).

Harwalkar ve Kalab (1986) ise, yağsız sütte kullanılarak yapılan yoğurtların, elektro mikroskopik yapıları ile serum ayrılması arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Serum ayrılması, yoğurt jelinden sıvı fazın ayrılması olarak tanımlanabilir. Serum ayrılması üzerine; süte uygulanan ısı işlem, kurumadde miktarı ve laktik asit bakterilerinin aktivitesine bağlı olarak oluşan laktik asit miktarı etkilidir. Laktik asit bakterileri pH değerini düşürerek sütün izoelektrik noktaya getirir ve bunun sonucunda yoğurt pıhtısı oluşur. Serum ayrılması ile toplam kurumadde arasında ters bir ilişki vardır. Çizelge 2.4' de bu ilişki gösterilmektedir.

Çizelge 2.4. Toplam kurumaddenin serum ayrılması üzerine etkisi

Toplam kurumadde miktarı ^a	Süzerek serumun ayrılması (% Serum)	Katılık (g/ prob) ^b
% 10.0	31.0	41
% 12.5	24.5	52
% 15.0	13.5	80
% 20.0	çok az	135

a 90 °C'de 10 dak ısı uygulama ile yapılan yoğurt pH=4.0

b 12.4 mm çapında bir prob kullanılarak yapılan penetrometrik ölçüm

Yoğurdun asitlik değeri serum ayrılmasını etkileyen bir diğer etmendir. pH değeri 3.85 olan yoğurtta, pH değeri 4.5 olan yoğurda göre daha fazla serum ayrılması görülmüştür. Ayrıca protein matrisinin gözenek boyutunun artması serum ayrılmasını artırır. Çizelge 2.5'de bu ilişki görülmektedir (Harwalker ve Kalab ,1986).

Çizelge 2.5. % 10 kurumaddeli yağsız süttten 90 °C'de 10 dak. ısı işlem uygulanarak üretilen yoğurdun karakteristikleri

pH	4.5	3.85
Katılık (g/prob) ^a	29.0 ± 0.7	35.0 ± 1.7
Süzerek serumun ayrılması (% serum)	32.6	35.1
Gözenek boyutu	daha küçük	daha büyük

a 12.4 mm çapında bir prob kullanılarak yapılan penetrometrik ölçüm

Kurt ve ark.(1989), süttozu kullanımının yoğurt kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu araştırma sonuçlarına göre % 3 süttozu ilavesi ile üretilen yoğurtların kurumadde, protein, kül oranları, pH değerleri, ayrılan serum miktarı (ml/25g yoğurt) 1.gün yapılan analiz sonuçlarına göre sırasıyla; % 14.44, % 4.45, % 0.89, 4.14 , 5.30, 7.gün yapılan analiz sonuçlarına göre sırasıyla; % 14.30, % 4.85, % 0.97 , 3.78 , 4.60 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca yaptıkları duyuşal değerlendirme sonucunda %3 süttozu kullanımının görünüş, tat-koku, yapı-kıvam üzerine etkilerini 5 puan üzerinden değerlendirmişlerdir. 1.gün yapılan değerlendirme sonuçları sırasıyla ; 4.9, 4.5, 4.8 7.gün yapılan değerlendirme sonuçları sırasıyla ; 4.7 , 4.5 , 4.1 olarak saptanmıştır.

Yağsız süttozu kullanılarak kurumaddesi % 14'e ayarlanmış sütlerden üretilmiş yoğurt örnekleri 5-10 °C'de 20 gün depolanmış ve duyuşal yönden değerlendirilmiştir. Tat , koku, konsistens ve kabul edilebilirlik açısından değerlendirme sonuçları sırasıyla 6.36 , 6.81, 5.49 , 5.73 olarak tespit edilmiştir. Duyusal değerlendirme 5. 15. ve 20. Günlerde yapılmış bu günler arası farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Laktik asit miktarı % 1.43 ve pH değeri 4.26 olarak tespit edilmiştir. Laktik asit miktarı depolama süresince artmış, pH değeri azalmıştır (Resubol ve ark.,1990).

Wolstra ve ark. (1991), 100 gr. yoğurtta kurumadde miktarı (g) , protein (g), kül (g), laktik asit (g), Sodyum, Potasyum, Kalsiyum, Mağnezyum ve Demir (mg) değerlerini sırasıyla ; 13 , 3.5 , 0.75 , 0.9 , 45 , 150 , 120 , 13 , 0.1 olarak belirtmişlerdir.

Barrantes ve ark. (1994), kurumaddesi çeşitli yöntemlerle artırılmış yoğurtlar üzerine araştırmalarda bulunmuşlardır. Bu araştırmalarda kurumaddesi yağsız süttozu kullanılarak artırılan yoğurtların protein, kül, toplam kurumadde ve viskozite değerleri sırasıyla; 5.37, 1.17, 14.17 ve 2600-2800 cp olarak bulunmuştur. Ayrıca pH değerleri 4.48-4.44 olarak tespit edilmiştir. 5 °C'de 20 günlük depolama sonunda bu pH değerleri 4.35-4.36 olarak bulunmuştur.

Moreno ve ark. (1994), 80 yoğurt örneğindeki mineral madde miktarını ticari raf ömürleri içerisinde incelemişlerdir. Bu araştırmada Cu ; 0.18 ± 0.04 , Fe ; 0.47 ± 0.09 , Zn; 4.6 ± 0.4 , Mn ; 0.061 ± 0.013 , Ca ; 1.355 ± 0.1 , Mg ; 131 ± 12 , Na ; 927 ± 233 ve K ; 1.843 ± 0.195 olarak tespit etmişlerdir. Yaptıkları istatistiksel değerlendirmede yoğurt örnekleri arasındaki mineral farklılıkları önemli bulunmuştur ($p < 0.001$).

Chung ve ark. (1997) yaptıkları çalışmada yağsız süttozu kullanımının yoğurt kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yeni tarihli ve eski tarihli yağsız süttozu kullanarak ürettikleri yoğurtlara ait veriler aşağıda sıralanmıştır.

1. Titre edilebilir asitlik ve çözünürlük ; yeni tarihli süttozlarında sırasıyla % 0.11 , 0.02 ml, eski tarihli süttozlarında ise % 0.19 ve 0.17 ml olarak tespit etmişlerdir.
2. pH 4.7'ye ulaşmaya kadar en kısa fermentasyon süresi yeni tarihli süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtlarda 236 dak. ,eski tarihli üretimde ise 200 dak. olarak tespit edilmiştir.
3. Yoğurtlardaki titre edilebilir asitlik her iki süttozundan üretilmiş ürünlerde % 1.33 olarak tespit edilmiştir.
4. Yoğurtların 15 günlük depolaması sonucu eski tarihli süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtlarda serum ayrılması 6.5g/100 ml olarak tespit edilmiş ve daha yüksek duyuşal özellik profili gözlemlenmiştir.

Yoğurt aroması, fermentasyon ve süt bileşenlerinin ısıyla parçalanması sonucu oluşan bileşiklerin karışımıdır. Bu bileşiklerin bir kısmı aroma oluşturmada başlıca rolü oynarken diğerleri aroma bileşiklerinin dengelenmesini sağlar. Yoğurt aromasına etkili bileşikler aşağıda verilmiştir (Tamime ve Robinson, 1985 ; Dellaglio 1988).

- Uçucu olmayan asitler (Laktik, pruvik, okzalik, süksinik asit)
- Uçucu asitler (Formik, asetik, propiyonik, bütirik asit)
- Karbonil bileşikleri (Asetaldehit, aseton, asetoin, diasetil)
- Diğer bileşikler (belirli amino asitler veya protein, yağ, laktozun ısıyla parçalanması sonucunda oluşan bileşikler

Morris ve ark.(1995) yaptıkları çalışmada % 4 oranında yağsız süttozu kullanarak ürettikleri yoğurtlarda, kül miktarını 7.91gr / 100 gr , pH değerlerini 4.5 , asetaldehit miktarını 8.45 ppm olarak bulmuşlardır.

Güler ve ark (1996), yaptıkları çalışmada süte, kurumaddesi %15'e ulaşıncaya kadar yağsız süttozu ilave etmişler ve 1.gün ile 14.gün viskozite (cP), serum ayrılması (ml/25 gr), asetaldehit (ppm) miktarlarını ölçmüşlerdir. 1.gün analiz sonuçları sırasıyla ; 957.50 ± 40.50 , 6.15 ± 0.119 , 24.59 ± 0.583 , 7.gün analiz sonuçları sırasıyla ; 1210.20 ± 64.50 , 5.10 ± 0.57 , 18.78 ± 0.719 olarak bulmuşlardır.

Thomopoulos ve arkadaşları (1993) , yoğurttaki asetaldehit miktarı 2.6 - 7.2 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Yağsız süttten yapılmış normal ve kuru maddesi artırılmış yoğurtlarda inkübasyon süresinin daha uzun olduğu tespit edilmiştir.

Yoğurtta aroma kriteri olan asetaldehit, kurumaddesi yüksek olan süttten elde edilen yoğurtlarda daha fazla oluşmaktadır. Yapılan bir araştırmada, süt, süttozu ve ultrafiltrasyon ile koyulaştırılmış süttten yapılan yoğurtlarda 7 saat süreyle asetaldehit miktarı en fazla olarak ultrafiltrasyon ile kuru maddesi artırılmış süttten elde edilen yoğurtta belirlenmiştir (Anonymous , 1995).

Optimum yoğurt aroması 35-38-40 SH'da ortaya çıkmaktadır. İyi bir yoğurt aroması için asetaldehit miktarı 23-41 ppm olmalıdır (Rasic ve Kürman, 1978).

2.2. Yağsız Süttozu ve Özellikleri

Süttozunun bileşimi elde edildiği süttün bileşimine bağlı olarak değişir. Dolayısıyla süt tozunun özellikleri yine süttün kalitesi ile doğru orantılıdır. Önemli bir kriter olan çözünürlük imalat teknolojisine bağlıdır. Püskürterek kurutmada en iyi çözünürlük değerleri elde edilir. Süttozunun rengi sütteki karoten miktarına bağlıdır. Yüksek karoten ihtive eden süttten yapılan süt tozları, daha koyu sarı renktedir. Ayrıca aşırı ısı işlem uygulamalarında süttozları, normal normlarda ısı işlem uygulanmış sütlere göre daha koyu bir renk alır. Süttozları tatlı hafif ısıtılmış süt tadındadır. Yağsız süttozlarında bu tat daha az belirgindir. Süttozlarında, nemli ortamlarda uzun süre depolandığında küflü ve eskisi gibi hoş olmayan bir aroma görülebilir. Kurutma işleminde uygun metodlar uygulansa bile son üründe %5 üzerinde nem kalması , topaklaşmaya neden olur. Nemli ortamlarda fiziksel görünüş değişir, yumaklar büyür ve sertleşir. İyi bir süttozunda nem oranı %2'den fazla olmamalıdır. (Eckles ve ark. 1951).

Kalab (1979), yaptığı bir çalışmada süt ürünlerinin elektromikroskopik yapılarını incelemiştir. Süttozu, püskürterek kurutma metoduyla elde edildiğinde kazein miselleri ile onların globular yapıları korunmaktadır. Silindir kurutucular ile elde edilen süttozları elektronmikroskopunda, kümeler oluşturmeyen ve eriyen kazein miseli yapısında görülmüştür. Bu nedenle püskürterek kurutmada, kazein misellerinin daha iyi yapıda olduğu belirtilmiştir.

Anonymous (1985), yağsız süttozunda Proteinin % 36, Yağın % 0.7, Nemin % 3.0, Külün % 8.2, Kalsiyumun % 1.31 oranında olabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca titre edilebilir asitliğin 0.15 veya daha küçük olmasının , çözünebilirliğin % 90'dan daha büyük olması gerektiğini vurgulamışlardır.

Rohm ve ark. (1988), kışın ve yazın elde edilen sütlerden üretilen yağsız süttozlarındaki farklılıkları araştırmışlardır. Kışın temin edilmiş olan sütlerden imal edilen süttozlarındaki kül miktarı % 7.79 - 8.09 iken bu değerler yazın temin edilen sütlerden imal edilen süttozlarında % 7.73 - 7.96'dır. K miktarı yazın daha yüksek (%1.59-1.68), kışın daha düşüktür. Na ve Mg miktarları sırasıyla 0.427 ± 0.011 ve 0.107 ± 0.003 olarak bulunmuş ve sezonlar arası farklılık önemsiz bulunmuştur. Ca miktarı ise Yüksek ısı işlem uygulanmış süttozlarında daha az, düşük ısı işlem uygulanmış süttozlarında daha yüksek, ayrıca yazın daha düşük, kışın daha yüksek bulunmuştur (% 1.29 - 1.37).

Sezona bağlı olarak yağsız süttozlarındaki protein miktarlarında değişiklikler göstermektedir.Kışın temin edilmiş sütlerden imal edilen yağsız süttozlarındaki protein miktarı % 37.2 - 37.0 iken bu değer yazın temin edilen sütlerden imal edilmiş olan süttozlarında % 35.9'dur (Winkler ve Rohm,1987).

Süttozlarının kalitesinin önemli kriterlerinden biriside, gramdaki çözünebilir veya denatüre olmamış whey protein miktarıdır. Çizelge 2.6'de süttozları ısı işlem esaslarına göre sınıflandırılmıştır (Anonymous, 1987).

Çizelge 2.6. Süttozlarının ısı işlem esaslarına göre sınıflandırılması

Sınıflandırma	Çözünebilir proteinler (N,mg/g)
Düşük ısı	> 6.0
Orta ısı	> 1.5, < 6.0
Yüksek ısı	< 1.5

Arora (1990), püskürtme yöntemi ile üretilmiş yağsız süttozları ile silindir kurutucularda üretilmiş yağsız süttozlarının özelliklerini incelemiş ve çizelge 2.7'de belirtilen değerleri bulmuştur.

Çizelge 2.7. Farklı metotlarla elde edilmiş yağsız süttozlarının karşılaştırılması

Fiziksel Özellikler	Püskürtme metoduyla üretilmiş Yağsız süttozu	Silindir kurutucularda üretilmiş yağsız süttozu
% Nem	3.88	5.87
% Yağ	1.1	1.19
% Laktik asit	1.19	1.38
% Kül	7.53	7.49
% Çözünürlük	99.77	93.03

Wolstra ve ark. (1991), 100 gr. yağsız süttozunda kurumadde miktarı (g) ,yağ (g) , protein (g), kül (g), Sodyum, Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum ve Demir (mg) değerlerini sırasıyla ; 96 , 0.8 , 36 , 7.7 , 500 , 1625 , 1250 , 125 , 0.95 olarak belirtmişlerdir.

Yoğurtta kurumadde artırımında kullanılan bazı süt temelli tozların karşılaştırılması Çizelge 2.8'da verilmiştir.

Çizelge 2.8. Yoğurtta kurumadde artırımında kullanılan katkıların karşılaştırılması

Ürün	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)	Laktoz (%)	Nem (%)
Yağlı süt tozu	27.0	25.6	7.8	37.6	2.0
Yağsız süt tozu	35.6	0.6	10.3	49.5	4.0
Whey tozu	13.0	0.8	11.0	71.0	4.2
Sodyum kazeinat	89.3	0.9	4.5	0.2	5.1

(Robinson ve Tamime.,1994).

Süttozunun kalitesi yalnızca kurutma metoduna ve kurutma sıcaklığına bağlı değildir. Sütün ve konsentratın ön ısıtma işlemi, oluşan partiküllerin yüzey özelliklerine ve içinde tuttukları hava miktarına da bağlı olarak değişim gösterir (Singh ve Creamer, 1991; Robinson ve Tamime, 1994).

Uygun depolama koşulları altında süttozları hiçbir kalite kaybı olmadan 3 yıl depolanabilir. Depolama koşulları aşağıda belirtilmiştir (Mil ve Jans, 1991).

- Süt yağının oksidasyonunun önlenmesine katkıda bulunabilmek için SH gruplarının oluşumunu arttıracak uygun ısıtma işleminin uygulanması
- Süt tozundaki su miktarının % 2.8'den düşük olmaması
- Depolama sıcaklığının 20 °C ve altında olması
- Süttozu paketlerinin hava ve su geçirmez olması, mümkünse paketlerden oksijenin uzaklaştırılması

Yağsız süttozları bir çok gıda maddesinin üretimi için hammadde olarak kullanılmaktadır. Süttozunun kalitesi, hammadde olarak kullanılan sütün kalitesine bağlıdır. Arzu edilmeyen aromalar süttten gelebileceği gibi, uygun olmayan proses şartlarından ve teknolojisinden de ileri gelebilir. Sütteki aroma bozuklukları ineğin beslenmesine, çevre şartlarına, ısıtma işlemlere, bakteriyel bozulmalara, depolama şartlarına ve lipid oksidasyonuna bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu da son ürün olan süt tozunda aroma bozukluklarına neden olabilmektedir (Shiratsuchi ve ark. 1994).

Shiratsuchi ve ark. (1994) yaptıkları bir diğer çalışmada, yağsız süttozundaki aroma bileşiklerinin seviyesinin çok düşük olduğunu ve bunların kompozisyonlarının çok karmaşık olduğunu belirtmişlerdir. Bunlar arasında serbest yağ asitleri ve laktonlar daha yüksek seviyede bulunmaktadır. Ancak aldehitler, hidrokarbonlar ve heterosiklik bileşiklerin bir kısmı (indoller veya thiazol) yağsız süte aroma vermektedir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Hammadde ve yardımcı maddeler

3.1.1.1 Süt

Hammadde olarak kullanılan ve özellikleri çizelge 3.1’de verilen süt örnekleri çiğ olarak Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsünden temin edilmiş ve Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Entegre Süt işletme tesislerinde işlenmiştir.

Çizelge 3.1. Süt’e ait analiz sonuçları (100 ml sütte)

Analiz edilen öğeler	Miktar (%)
pH	6.75 ± 0.00
Asitlik derecesi (SH)	6.87 ± 0.075
Yağ (%)	3.3 ± 0.00
T.kuru madde (%)	11.56 ± 0.06
Kül (%)	0.65 ± 0.055
Protein (g)	2.93 ± 0.14
Mineral (mg)	K 144.35 ± 2.0506
	Na 38.45 ± 0.6505
	Ca 83.16 ± 7.0216
	Mg 11.2 ± 0.898
	Fe 3.175 ± 0.966

Yoğurda işlenecek sütün kuru maddesinin yüksek oluşu, son ürünün reolojik ve duysal özelliklerini olumlu yönde etkileyeceğinden, hammaddenin bu değerlerinin bilinmesine gerek duyulmuştur.

Sütün bileşimi, yoğurt kalitesi açısından önemlidir. Özellikle protein miktarı, yoğudun viskozite ve kıvamı üzerinde çok etkilidir. Ayrıca süttten gelebilecek olan aroma maddeleri son ürünün duyuşal özelliklerini etkilemektedir. Bununla birlikte mevsimsel özellikler, hayvan ırkı ve rasyona bağılı olarak sütün kurumaddesinin değıştığı belirtilmektedir. Bunun önlenmesi ve belli standartlarda ürün imal edilebilmesi için kuru madde miktarının standardize edilmesi gereklidir. Buda çeşitli süttözu ilavesi, evaporasyon v.b. bir çok metotla gerçekleştirilebilir (Tamime ve Robinson, 1985).

3.1.1.2 Yağısız süttözu

Ankara piyasalarında satılmakta olan C, D markalı iki yabancı ülkeden ithal edilen süttözu ile ülkemizde üretimi yapılan A ve B markalı sütün tozları kullanılmıştır.

3.1.1.3 Yoğıurt kültürü

Yoğıurt kültürü olarak Chr. Hansen's firmasının üretmiş olduğı Redi-Set CH1 ve B-3 (filant) kültürlerinden yararlanılmıştır.

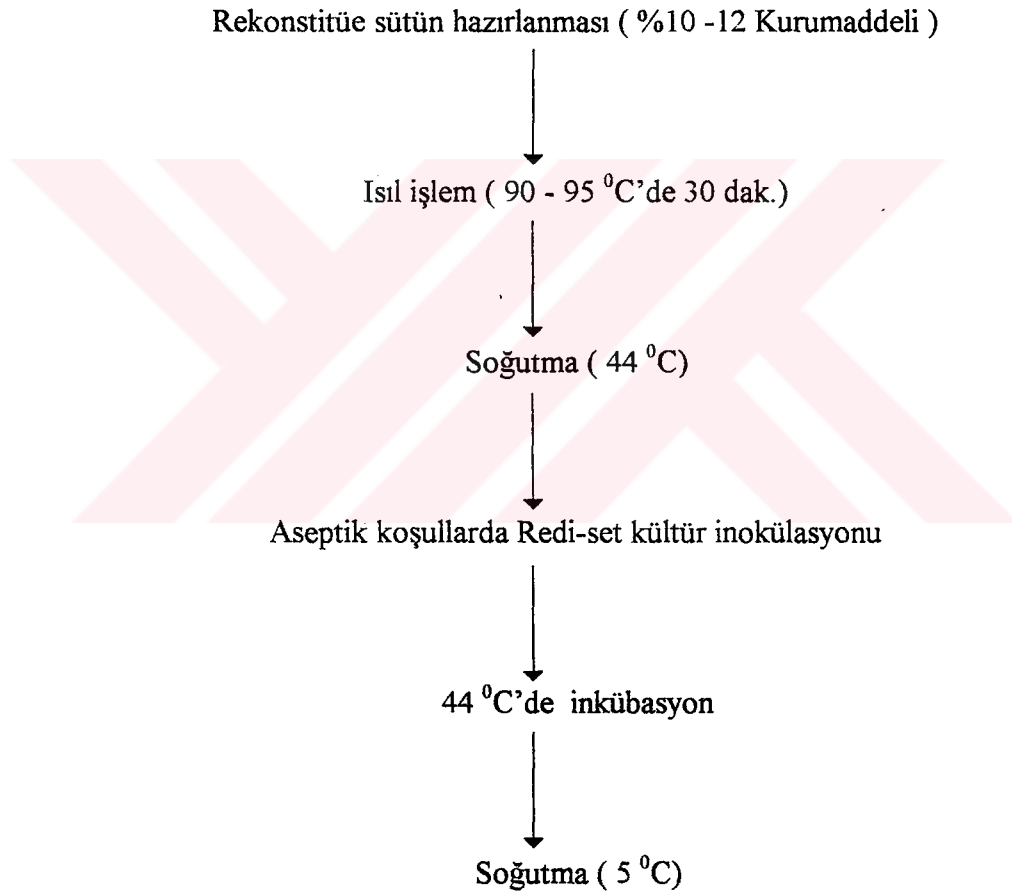
Redi-set kültürlerin aktifleştirilmesi ve yoğıurt üretimi Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliğı Bölümü sütün işletmesi biriminde gerçekleştirilmiş ve üretim sırasında mevcut araç ve gereçlerden yararlanılmıştır.

Yoğıurt üretiminde % 50 CH1 ve % 50 B-3 kombinasyonuna sahip yoğıurt kültürü kullanılmıştır.

3.2 Metot

3.2.1 Redi-set yoğurt kültürlerinin aktifleştirilmesinde izlenen aşamalar

Redi-set kültürlerin aktifleştirilmesinde Chr. Hansen's kültür üretme kılavuzundan yararlanılarak şekil 3.1'de belirtilen yöntemle gerçekleştirilmiştir. Kültür üretiminde kullanılacak alet, ekipman ve eller çok iyi temizlenmiş ve steril edilmiştir (Anonymous,1993).

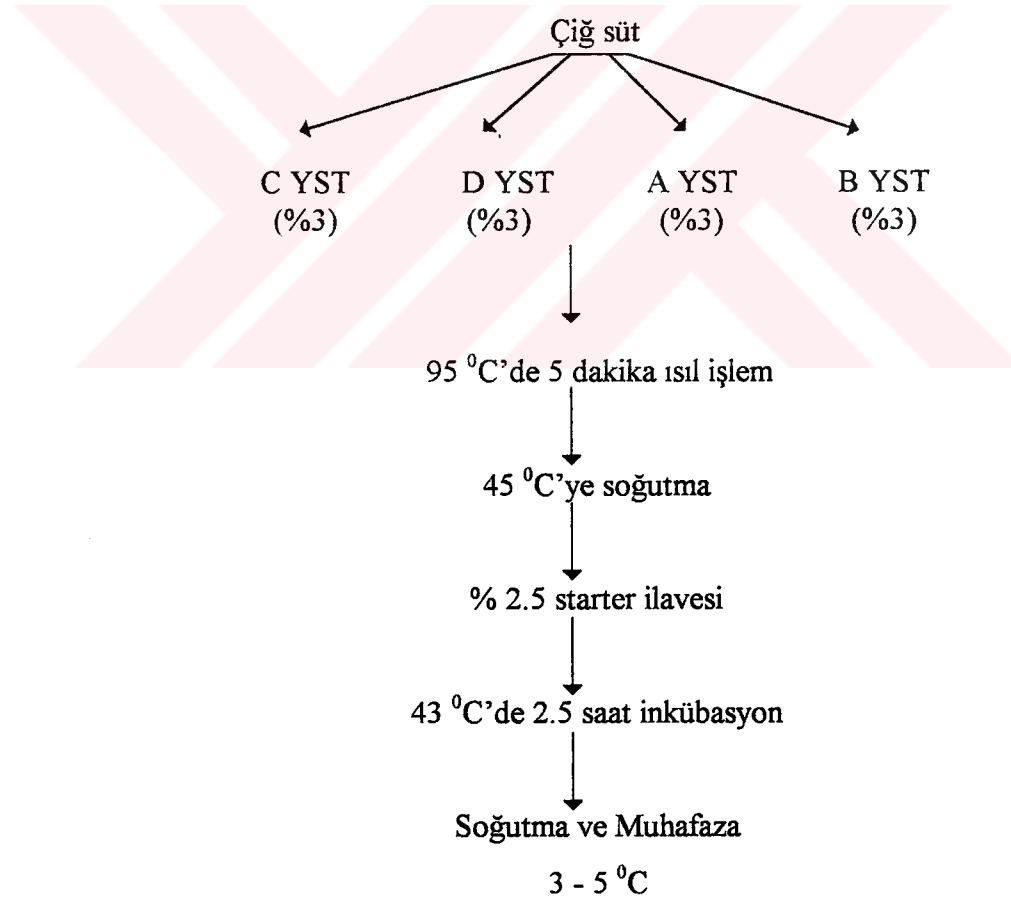


Şekil 3.1. Redi-Set yoğurt kültürünün aktifleştirilmesi

3.2.2 Yoğurt örneklerinin imalatı

Yoğurt üretiminde Şekil 3.2’de özetlenen üretim biçimi izlenmiştir. Bu amaçla elde edilen sütler 4 kısma ayrılmış ve dört farklı yağsız süttozu % 3 oranında bu sütlere eklenmiştir. Tamamen çözününceye kadar karıştırılmıştır. Yine devamlı karıştırılmak sureti ile 95 °C’de 5 dakika pastörize edilmiş ve 45 °C’ye soğutulmuş, hazırlanan kültür kombinasyonu steril şartlarda % 2.5 oranında süte ilave edilmiştir (Thomopoulos ve ark.,1993).

Hazırlanan bu örnekler 200 ml’lik yoğurt kaplarına paralel olarak aktarılmış ve 43 °C’de 2.5 saat inkübe edilmiştir. Bu süre sonunda 3- 5 °C’deki buzdolabına alınarak 14 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Bu yoğurt örneklerinin 1., 7., ve 14. günlerde kalite kontrolleri için gereken analizler yapılmıştır.



YST : Yağsız süttozu

Şekil 3.2. Yoğurt üretim akım şeması

3.2.3 Süt örneklerine uygulanan analizler

3.2.3.1 pH değerinin saptanması

Süt numunesinin pH değeri HANNA 8314 marka pH metre kullanılarak tespit edilmiştir (Kosikowski, 1982).

3.2.3.2 Asitlik derecesinin tayini

Süt numunesinin SH (Soxhlet Herkel) cinsinden asitlik değeri, titrasyon yolu ile tespit edilmiştir. 25 ml çiğ süt örneği alınmış, 1ml fenolftalein indikatörü ilave edildikten sonra 0.25 N NaOH ile titre edilmiştir. Titrasyon sonucu 4 ile çarpılarak SH cinsinden asitlik bulunmuştur (Anonymous, 1981)

3.2.3.3 Yağ içeriğinin saptanması

Süt örneklerinin yağ içeriğinin saptanmasında Gerber yöntemi kullanılmıştır. Gerber bütirometresine sırasıyla 10 ml sülfirik asit, 11 ml homojen hale getirilmiş çiğ süt örneği ve 1 ml izoamil alkol konularak bütirometrenin tıpası kapatılmış, iyice çalkalandıktan sonra santrifüje edilmiştir. Sonuç % yağ cinsinden okunmuştur (Anonymous, 1981).

3.2.3.4 Kuru madde tayini

Daha önceden sabit tartıma getirilmiş boş kaplara 3-5 ml örnek alınarak 100 ± 2 °C'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Kuru madde miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Anonymous, 1981).

$$KM = \frac{M1 - M}{M2 - M} \times 100$$

KM = Toplam kurumadde miktarı , g
 M1 = Kurutma kabı ve kurutma sonu numune ağırlığı ,g
 M2 = Numune ve kurutma kabı ağırlığı ,g
 M = Kurutma kabı ağırlığı ,g

3.2.3.5 Kül içeriğinin tespiti

Bu amaçla önce incelenecek örnek etüvde 100 °C' de bir gün bekletilerek suyunun uzaklaşması sağlanmış, daha sonra kül fırınında 550 °C'de yakılarak kül tayini yapılmıştır (Anonymous,1988).

3.2.3.6 Protein içeriğinin saptanması

Yakma ünitesine 5 ml örnek alınmış ve önerilen yöntemle göre ve semi otomatik Kjeldahl aygıtı (Büchi 430 Digestot ve Büchi 321 Distilasyon) kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Anonymous, 1988).

3.2.3.7 Mineral madde içeriğinin tespit edilmesi

Bu araştırmada mineral madde tayini kapsamında yalnızca Na, K, Ca, Mg ve Fe kationlarına ait miktarlar tespit edilmiştir. Mineral madde tayini Shimadzu AA-600 Model Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 5 ml örnek alınmış ve incelenecek örnekler Büchi 430 Digester kullanılarak yaş yakma işlemine tabi tutulmuştur. Her element için ayrı ayrı hazırlanan standart çözeltilerden yararlanarak standart eğriler elde edilmiş ve bu standart eğriler yardımıyla mineral madde miktarı ppm düzeyinde tespit edilmiştir. Farklı elementlere ait atomik absorpsiyon spektrometresindeki koşullar aşağıdaki Çizelge 3.2.'de belirtilmiştir (Anonymous, 1995).

Çizelge 3.2. Atomik absorpsiyon analizlerinde farklı elementler için kullanılan standart koşullar

Element	Dalga boyu(nm)	Lamba akımı(mA)	Alev tipi	Slit genişliği (nm)	Optimum çalışma sınırı(mg/ml)	Seyreltme oranı
Na	589.0	12	Hava - Asetilen	0.5	1 - 6	1:200 Çiğ süt 1:1000 Y.Süt tozu 1:200 Yoğurt
K	766.5	6	“	0.5	5 - 20	1:200 Çiğ süt 1:1000 Y.Süt tozu 1:200 Yoğurt
Ca	422.5	8	“	0.5	1 - 3	1:200 Çiğ süt 1:1000 Y.Süt tozu 1:20 Yoğurt
Mg	285.2	6	“	0.5	5 - 15	1:200 Çiğ süt 1:1000 Y.Süt tozu 1:200 Yoğurt
Fe	248.3	16	“	0.5	0.25 - 1.5	1:200 Çiğ süt 1:1000 Y.Süt tozu 1:200 Yoğurt

3.2.4 Yağsız süttozu analizleri

Dört farklı süttozuna aşağıda sıralanan analizler uygulanmıştır. Bu çalışmalar iki paralel ve 2 tekerrür halinde yapılmıştır.

3.2.4.1 Çözünbilme oranının tayini

Süttozu kalitesinde önemli kriterlerinden biri olan çözünbilme oranı TS 1329 süt tozu standartlarında belirtilen yöntemle yapılmıştır (Anonymous ,1974).

3.2.4.2 Rutubet tayini

Süttozunda rutubet tayini kurutma metodu ile yapılmıştır. 1-1.5 gr.örnek alınarak 103 ± 2 °C sıcaklıktaki etüvde sabit tartıma gelinceye kadar (iki tartım arasındaki fark %0.1'den çok olmayacak) kurutulmuştur (Anonymous, 1974).

3.2.4.3 Asitlik tayini

Süt tozlarında asitlik tayini TS 1329 süttozu standartlarında belirtilen yöntemle yapılmıştır. Bu yöntemle göre 9 gr örnek tartılmış ve 100 ml damıtık suda çözündürülmüştür. Bu örnekten 10 ml alınarak, üzerine 0.5 ml fenolftalein indikatörü ilave edilmiş ve 0.1 N NaOH ile titre edilmiştir. Sonuç aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Anonymous ,1974).

$$\text{Asitlik Derecesi (\%Lak.Asit)} = \frac{V \times 0.009}{S} \times 100$$

V = Harcanan NaOH çözeltisi, ml
S = Deney numunesinin ağırlığı ,g

3.2.4.4 Yağ miktarı tayini

Süttozlarında yağ tayini Gerber metoduyla yapılmıştır. Yağ analizi ise TS 1329 süttozu standartlarında belirtilen yöntemle yapılmıştır. Bütirometreye 10 ml sülfirik asit , 3 ml damıtık su ,1.69 gr süttozu ve 1 ml amil alkol ilave edilir ,tıpası kapatıldıktan sonra çalkalamp santrifüje edilir. Sonuç aşağıdaki formülle hesaplanır (Anonymous ,1974).

$$\% \text{ Yağ miktarı} = B \times 6.67 \quad B = \text{Bütirometreden okunan değer}$$

3.2.4.5 Kül tayini

Bu amaçla süttozu örnekleri sabit tartıma getirilmiş porselen krozelere tartılmış ve üzerlerine etil alkol ilave edilerek bir ön yakma yapılmıştır. Bunu takiben 550 °C'de kül fırınında yakılmıştır (Anonymous,1988).

3.2.4.6 Protein tayini

Süttozu analizi için 1 gr örnek alınmış ve 3.2.3.6'da anlatılan yöntem ile yapılmıştır.

3.2.4.7 Mineral madde tayini

1 gr süttozu örneği alınmış ve 3.2.3.7'de anlatılan yöntem ile yapılmıştır.

3.2.4.8 Duyusal analizler

Duyusal muayeneler, süttozunun rengine, kokusuna, tadına ve görünüşüne bakılarak yapılmıştır (Anonymous, 1974).

5 uzman panelist tarafından yağsız süt tozları değerlendirilmiştir. Yağsız süt tozlarının duyusal değerlendirilmesinde kullanılan puanlama sistemi Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Yağsız süttozlarının duyusal değerlendirilmesinde kullanılan puanlama sistemi

Kalite Kriterleri	Maksimum puan
Görünüş	5
Renk	5
Koku	5
Tat	5
Toplam	20

3.2.8 Yoğurt analizleri

Değişik marka yağsız süttozu kullanılarak kuru maddesi arttırılan yoğurtların 1., 7. ve 14. gün analizleri yapılmıştır. Bu analizler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

3.2.8.1 Viskozite değerlerinin saptanması

Yoğurtların viskozite ölçümleri yapılmadan önce 3 °C'deki yoğurtlar mikserle 5 saniye sürekli homojen bir karıştırma işlemi uygulanmıştır. Viskozite ölçümlerinde HAAKE VT181/VT24 vizkometresi (FL 100 sensor başlığı) kullanılmıştır. Okunan değerler 100 ile çarpılarak Cp cinsinden viskozite değerleri olarak kabul edilmiştir (Anonymous,1982).

3.2.8.2 pH değerlerinin saptanması

Yoğurt örneklerinin pH değerleri 3.2.6.1'de anlatılan yöntemle göre yapılmıştır.

3.2.8.3 Titrasyon asitliğinin saptanması

Yoğurtların titrasyon asitliğinin saptanmasında TS 1330 yoğurt standardında belirtilen metoda göre yapılmıştır (Anonymous,1989).

3.2.8.4 Serum ayrılması miktarının saptanması

Yoğurtlarda serum ayrılması, 25 gram örneğin 3 °C'de 2 saat sonunda filtre kağıdından geçen serum miktarı olarak saptanmıştır (Atamer ve Sezgin,1986).

3.2.8.5 Protein tayini

Bu amaçla bölüm 3.2.6.6'da anlatılan yöntem uygulanmıştır.

3.2.5.6 Mineral madde tayini

Bu amaçla bölüm 3.2.3.7’de anlatılan yöntem uygulanmıştır.

3.2.5.7 Kül miktarının tayini

Bu amaçla bölüm 3.2.3.5’de anlatılan yöntem uygulanmıştır.

3.2.5.8 Duyusal özelliklerin tespiti

Yoğurtların duysal özellikleri TS 1330 yoğurt standardında verilen kriterler esas alınarak; görünüş, kıvam, koku ve tat öğeleri değerlendirilmiştir. 5 uzman panelist grubu tarafından değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirmede kullanılan puanlama sistemi Çizelge 3.4’de verilmiştir (Anonymous,1989).

Çizelge 3.4. Yoğurtların duysal değerlendirilmesinde kullanılan puanlama sistemi

Kalite Kriterleri	Maksimum puan
Görünüş	5
Kıvam	5
Koku	5
Tat	5
Toplam	20

3.2.6 Sonuçların istatistiksel değerlendirilmesinde izlenen yöntemler

İki tekerrür sonucu elde edilen verilere varyans özümlemesi uygulanmıştır. Uygulanan varyans özümlemesi model denklemi ; “ Model Sonuç = Constant + gün + tür + gün × tür ” şeklinde ifade edilmiştir. Varyans özümlemesi sonuçları 0.05 yanılma düzeyinde önemli olan durumlarda, yoğurt türleri ve depolama süreleri arasındaki farklılığı ortaya çıkarabilmek için Newman-Keuls ortalamalar arası fark kontrol yöntemi kullanılmıştır. Sonuçlar 0.05 yanılma düzeyinde değerlendirilmiştir. Bu istatistiksel analizlerde Systat 3.0 paket programı kullanılmıştır. Süt tozlarının ve yoğurtların bileşimleri arasındaki farklılıkları değerlendirebilmek için Wilcoxon ve Friedman Testi uygulanmış ve sonuçlar 0.05 yanılma düzeyinde değerlendirilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde ise, panelistler 1.ve 2. tekerrür sonuçları arasında fazla bir fark gzlemlemediği için bu değerlerin ortalamaları alınmıştır. Ortalama puanlarzerinden örneklere Friedman Testi uygulanarak karşılaştırmalar yapılmıştır. Test sonuçları 0.05 yanılma düzeyinde değerlendirilmiştir. Bu istatistiksel değerlendirmelerde ise SPSS 6.0 paket programı kullanılmıştır (Hicks,1990; Smblloğlu,1993).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Süttozlarının Bazı Özellikleri

Yoğurt kalitesini kullanılan hammadde gibi, kullanılan katkılarda etkiler. Kurumaddenin arttırılmasında kullanılan yağsız süttozunun bileşimi ve duyuşal özellikleride son ürünün kalitesini etkiler. Çalışmada kullanılan yağsız süttozlarının bileşim değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Yağsız süttozuna ait analiz sonuçları (100 gr yağsız süttozunda)

Analiz edilen öğeler	A	B	C	D	\bar{X}	MAX.	MİN.	
Çözünebilme oranı (%)	99.8	99.8	98.5	99.4	99.37	99.8	98.5	
K. madde miktarı (%)	95.20	95.56	93.03	94.96	94.69	95.56	93.03	
Asitlik derecesi (%L.A)	0.12	0.14	0.16	0.15	0.143	0.16	0.12	
Yağ (g)	0.69	0.99	1.32	1.00	1.00	1.32	0.69	
Kül (g)	8.69	8.15	8.70	8.13	8.42	8.70	8.13	
Protein (g)	33.18	35.06	23.28	29.09	30.15	35.06	23.28	
Mineral (mg)	Ca	942.25	923.20	782.65	856.90	876.25	942.25	782.65
	Na	625.20	578.55	545.80	533.60	570.79	625.20	533.60
	K	1817.5	1758	1737.4	1750.7	1765.9	1817.5	1737.4
	Mg	154.90	140.70	116.40	152.50	141.13	154.90	116.40
	Fe	2.6	3.35	3.55	6.75	4.06	6.75	2.6

Çizelge 4.1’de belirtilmiş olan analiz değerleri iki paralel çalışmanın ortalama değerleridir. Paraleller arasında yapılan istatistiksel değerlendirmede, paraleller arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.1’den de görüleceği gibi örnekler arasında yapılan analizler açısından farklılıklar bulunmaktadır. İthal edilmiş olan C marka yağsız süttozu bileşenler açısından diğer örneklerden daha düşük değerlere ve kaliteye sahiptir. D marka süttozu C’ye göre daha iyi fakat yerli markalar olan A ve B’den kötüdür. A, B, C, D marka süttozları

istatistiksel yönden de karşılaştırılmıştır. Bu dört markaya friedman farklılık testi uygulanmıştır. Çizelge 4.2’de bu test değerleri belirtilmiştir.

Çizelge 4.2. Dörtlü grupta friedman farklılık testi

Test Edilen Örnekler	Cases	Chi-square	D.F.	Significance
A, B, C, D	11	2.8091	3	0.4220

Çizelge 4.2’den de görülebileceği gibi örnekler arası farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Bunun haricinde ikili gruplar arasında da Wilcoxon fark kontrolü testi uygulanmıştır. Çizelge 4.3’de test sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.3. İkili gruplar arasında yapılan Wilcoxon fark kontrol testi

Test Edilen Örnekler	Cases	z	p
A-B	11	-1.0703	0.2845
A-C	11	-2.0449	0.0409
A-D	11	-1.8671	0.0619
B-C	11	-2.0449	0.0409
B-D	11	-1.3337	0.1823
C-D	11	-1.6893	0.0912

Çizelge 4.3’den de görülebileceği gibi B ve C marka ile A ve C marka yağsız süttozu arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Tespit edilen bu değerler Wolstra (1991), Anonymous (1985), Rohm (1987), Arora (1989) ile uyum göstermektedir.

Tamime ve Robinson, (1985), yaptıkları çalışmada süttozlarının fiziksel ve duyuşsal özelliklerinin farklı olabileceğini ve bu farklılıkların üretim tekniğinden ileri gelebileceği gibi, sütün temin edildiği dönemden kaynaklanan süt kompozisyonundaki değişikliklerden de ileri gelebileceğini belirtmişlerdir.

Hammadde olarak kullanılan çiğ sütün mikrobiyal yükü arttıkça, süttozunun kalitesi de bundan etkilenmektedir. Yüksek mikrobiyal yüke bağlı olarak sütün asitlik derecesi artmaktadır. Özellikle yaz aylarında süt eldesinden sonra, sütün soğutulmadan depolanması ve taşınması sırasında, bakteriler ortamdaki laktozu besin elementi olarak kullanarak laktik asit üretirler. Titre edilebilir asitlik derecesindeki bu artış ısı işlemler sırasında protein stabilitesini olumsuz yönde etkiler ve süt tozunun çözünübilirlik derecesini düşürür (Knipschildt ve ark.,1994).

Knipschildt ve ark. (1994), süttozuna uygulanan teknik işlemlerin önemini vurgulamışlar ve atomizer tarafından püskürtülen süttozlarının damla boyutlarının küçültülmesinin ve kurutma çemberinden çıkış sıcaklığının düşürülmesinin, çözünübilirliği olumlu yönde etkilediğini vurgulamışlardır.

Yağsız süttozlarının duyuşal değerlendirilmesi beş uzman panalist tarafından yapılmıştır. Bu değerlendirmede süt tozundan %10 kuru maddeli rekonstitüe süt hazırlanmış ve bu sütün renk, koku ve tadına bakılmıştır. Görünüş açısından ise toz halindeki süt tozunun fiziksel yapısı incelenmiştir. Değerlendirme sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir.

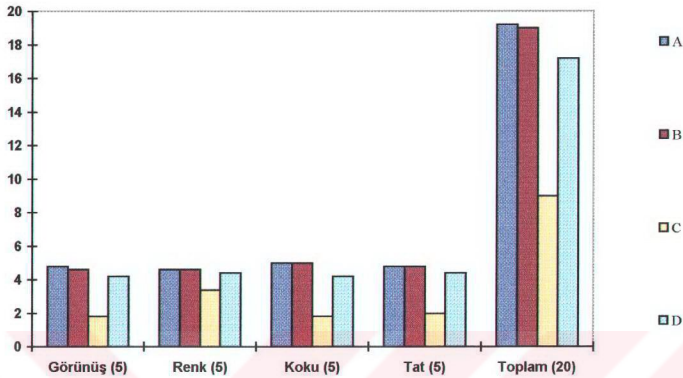
Çizelge 4.4. Yağsız süttozlarının duyuşal değerlendirme sonuçları

Süt tozu örnekleri	Görünüş (5)	Renk (5)	Koku (5)	Tat (5)	Toplam (20)
A	4.8	4.6	5.0	4.8	19.2
B	4.6	4.6	5.0	4.8	19.0
C	1.8	3.4	1.8	2.0	9.0
D	4.2	4.4	4.2	4.4	17.2

Duyuşal değerlendirme sonucunda elde edilen verilere Friedman Testi uygulanmıştır. Çalışılan örnekler arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Çizelge 4.5'de değerlendirme sonucu verilmiştir.

Çizelge 4.5. Dörtlü grupta friedman farklılık testi

Test Edilen Örnekler	Cases	Chi-square	D.F.	Significance
A, B, C, D	11	2.6791	3	0.0220



Şekil 4.1. Farklı marka yağsız süttozlarının duyu özellikleri

Çizelge 4.4 ve Şekil 4.1’den de izlenebileceği gibi yağsız süttozları arasında duyu yönünden de farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılık istatistiksel yönde belirlenmiştir. Kullanılan süttozları arasında A ve B marka yağsız süttozu en yüksek duyu puanları almıştır. C marka yağsız süttozu diğer türlerden her yönden büyük bir farklılık göstermiştir. En düşük puanları C marka yağsız süttozu almıştır.

4.2. Yoğurt Analizleri

4.2.1. Viskozite ölçüm sonuçları

Yoğurttaki önemli bir kalite kriteri olan viskozite, toplam kurumadde miktarı ve dolayısı ile protein içeriği ile yakından ilişkilidir. Kullanılan kültür, kurumadde miktarı, stabilizörler viskozite değerinde önemli değişiklikler meydana getirebilmektedir (Rasic ve Kurman,1978).

Çalışmada elde edilen viskozite değerleri çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Yoğurt örneklerinin viskozite değerleri ($cp=10^{-3}$ kg/m.sn)

Günler	A	B	C	D	\bar{X}	MAX.	MİN.
1. gün	1600	1500	1200	1400	1425	1600	1200
7. gün	1850	1800	1350	1550	1637.5	1850	1350
14.gün	2000	1900	1400	1600	1725	2000	1400
\bar{X}	1816.7	1733.3	1316.7	1516.7			
MAX.	2000	1900	1400	1600			
MİN.	1600	1500	1200	1400			

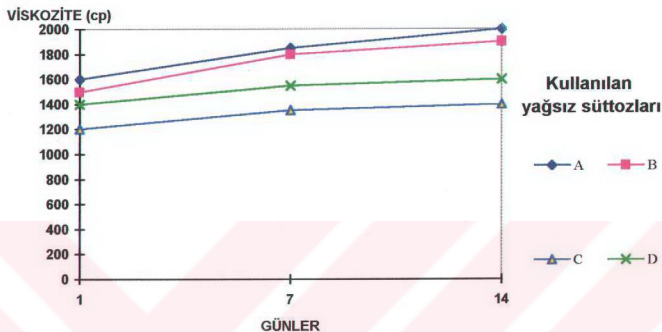
Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi depolama süresince viskozite değerleri ortalama 1316.7 ile 1816.7 arasında değişmektedir. Viskozite değeri açısından en yüksek değer olan 1816.7 A marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurt örneklerinde tespit edilmiştir. En düşük değer ise ortalama 1316.7 ile C marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurt örneklerinde görülmüştür. Viskozite değerleri depolama süresine bağlı olarak değişmiş ve ortalama 1.günde 1425, 7.günde 1637.5, 14. günde 1725 olarak tespit edilmiştir.

Toplam kuru maddede ve dolayısıyla protein içeriğinde meydana gelen artış yoğurdun reolojik özellikleri üzerine olumlu etkide bulunduğu bilinmektedir. En yüksek kurumadde ve protein içeriğine sahip A ve B markalı yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtlar, aynı zamanda en yüksek viskozite değerine de sahiptir.

Yoğurtların soğukta depolanması ürünün jel strüktürünün sıklaşmasına ve buna bağlı olarak viskozitenin artmasına sebep olmaktadır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre soğukta depolama yoğurt örneklerinin viskozitesini artırmıştır (Rasic ve Kurman,1978).

Çizelge 4.6 ve Şekil 4.2'de yoğurt örneklerinin depolanması sırasında viskozite değerlerinde artış olduğu görülmektedir.

Tamime ve Deeth (1980), yıl içerisinde farklı dönemlerde yapmış oldukları yoğurtların viskozite değerlerinin, sütteki protein miktarına bağlı olarak değiştiğini saptamışlardır. Süt proteinlerindeki artış, viskoziteyi de arttırmaktadır.



Şekil 4.2. Yoğurt örneklerinin viskozite değerleri üzerine depolama ve farklı yağsız süttozu kullanımının etkisi

Tamime ve Robinson (1985), yoğurt proteinlerindeki artışa paralel olarak viskozitenin de arttığını belirtmişlerdir. Kurumaddesi süttozu ile artırılmış yoğurtlarda, depolanma süresine bağlı olarak önemli bir farklılık olmamıştır. Yine çalışmalarında süte uygulanan ısı işlem normlarında yüksek sıcaklık işleminin yoğurt viskozitesini arttırdığını belirtmişlerdir.

İstatistiksel açıdan karşılaştırma iki yönden yapılmıştır. Bunlardan birincisi; depolama sürecindeki artışla viskozite değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Ek 1'de varyan analiz çözümlemesi verilmiş olan örneklerin istatistiksel değerlendirmesi çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtların 1.gün, 7.gün, 14.gün viskozite değerlerinin istatistiksel açıdan karşılaştırılması ($p<0.05$)

Depolama Süresi	Ortalama	Sonuç (*)
1.gün	1425	a
7.gün	1637.5	b
14.gün	1725	b

(*) Sonuç gruplarının gösterildiği tüm çizelge ve yorumlarda harfler kullanılmıştır. Aynı harfler çeşitler arasında farkın olmadığını, değişik harfler ise çeşitler arasında farkın olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.7’de görülebileceği gibi 1.gün değerleri istatistiksel açıdan 7.gün ve 14.gün değerlerinden farklılık göstermektedir. 7.gün ve 14.gün arasındaki farklılık ise istatistiksel açıdan önemsizdir.

İkincisi ise ; değişik marka süttozu kullanılarak yapılmış olan yoğurtlar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ek 1’de varyan analiz çözümlemesi verilmiş olan örneklerin istatistiksel değerlendirmesi çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtların viskozite değerlerinin istatistiksel açıdan karşılaştırılması ($p<0.05$)

Yoğurt Çeşitleri	Ortalama	Sonuç
A	1816.7	c
B	1733.3	b
C	1316.7	a
D	1516.7	b

Yoğurt çeşitlerine göre yapılan istatistiksel değerlendirmede B ve D markalar arasında farklılık bulunmazken, A ve C markalar diğer gruplardan farklıdır. Bu değerlendirme çizelge 4.8’de verilmiştir.

Yapılan değerlendirilmelerden görüldüğü üzere farklı marka yağsız süttozları kullanılarak kuru maddesi artırılmış yoğurt örneklerinin viskozite değerleri farklıdır. Uygun normlarda ve uygun kalitede hammadde kullanılarak üretilmiş süttozlarının bileşimi, sonuçta bunların kullanıldığı üretimlerde son ürünü etkilemektedir.

Deneme yoğurt örneklerinde tespit edilen viskozite değerleri, aynı kurumadde düzeyinde Gürel (1996), Atamer ve Sezgin (1986)'in bulduğu değerlerden yüksek, Barrantes (1994)'in bulduğu değerlerden düşük çıkmıştır.

4.2.2. pH ölçüm sonuçları

Yoğurtta asitlik ölçüsü olarak pH önemli bir kriterdir. Yoğurt imalatında inkübasyon işleminin bitip bitmediği pH değerinin ölçüm sonucuna göre kararlaştırılır. Yoğurtta asitlik gelişimine bağlı olarak pH 5.2 - 5.3'e düştüğü zaman kazein partikülleri destabilize olmaya başlar ve pıhtılaşma meydana gelir. Pıhtılaşmanın tamamlanması için pH'nın 4.6-4.7 olması gerekir. Bu değer kazeinin izoelektrik noktasıdır (Uraz ve ark.,1981).

Bu nedenle pH 4.5-4.7'ye düşmesi halinde inkübasyona son verilir ve hemen soğutma işlemine geçilir. Çünkü izoelektrik noktaya erişildiği zaman kazein amorf bir karakter kazanarak en yüksek derecede çöker. Belirlenen pH değerine erişildiği halde inkübasyona devam edilirse kazeinin kontraksiyon gücü artar ve buna bağlı olarak yoğurdun serum salma olasılığı ortaya çıkar (İnal, 1990).

Yoğurtta aroma maddelerinin oluşumu pH'ya bağlıdır. Asetaldehit oluşumu pH 5'de başlamakta ve pH 4.2'de maksimum düzeye ulaşmakta, pH 4.0'da stabil kalmaktadır (Tamime ve Robinson, 1985).

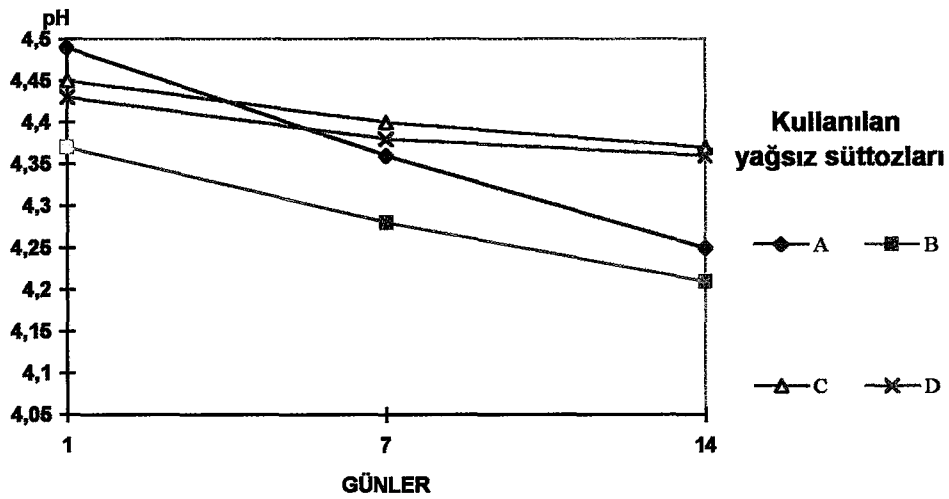
Rasic ve Kurman (1978), asitlik ve proteinlerin su tutma kapasiteleri arasındaki ilişki ve bunun pıhtının konsistens, viskozite, serum ayrılması üzerine etkisini belirtmişlerdir. Çalışmamızda üretilen yoğurt örneklerinin pH değerleri Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Daha öncede belirtildiği gibi protein içeriğindeki artış beraberinde "buffer" artışı da getirdiğinden asitlik gelişimi protein içeriği yüksek olan örneklerde, düşük olanlara göre daha yavaş düzeyde olmaktadır.

Çizelge 4.9.Yoğurt örneklerinin pH değerleri

Günler	A	B	C	D	\bar{X}	MAX.	MIN.
1. gün	4.49	4.37	4.45	4.43	4.435	4.49	4.37
7. gün	4.36	4.28	4.40	4.38	4.355	4.40	4.28
14.gün	4.25	4.21	4.37	4.36	4.297	4.37	4.21
\bar{X}	4.37	4.29	4.41	4.39			
MAX.	4.49	4.37	4.45	4.43			
MIN.	4.25	4.21	4.37	4.36			

Yoğurt örneklerin ortalama pH değerleri 4.29 ile 4.41 arasında değişmektedir. pH değerinin en yüksek olduğu yoğurt örneği 4.41 ile C markalı örnektir. A markalı örnek 4.37, B markalı örnek 4.29 ve D markalı örnek 4.39 pH değerine sahiptir. Çizelge 4.9 ve Şekil 4.3'de görüldüğü gibi depolama süresindeki artışa karşın pH değeri düşme eğilimi göstermektedir. Düşük depolama sıcaklıklarında azda olsa bakteriyel faaliyetler devam etmektedir. Bu yavaş seyreden fermentasyon sonucu asitlik artmakta ve pH değeri azalmaktadır.



Şekil 4.3.Yoğurt örneklerinin pH değerleri üzerine depolama ve farklı yağsız süttozu kullanımının etkisi

Depolama süresine bağlı olarak pH değerleri ortalama ; 1.gün 4.435, 7.gün 4.355 ve 14.gün 4.297 olarak tespit edilmiştir. Yapılan varyans çözümlemesi sonucu günler arası farklılık önemli ($p<0.05$), türler arası farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Ek 2’de varyans analiz sonuçları verilmiştir.

Farklılık bulunan günlere Newman-Keuls ortalamalar arası fark kontrolü uygulanmıştır. Çizelge 4.10’da belirtilen test sonuçları elde edilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtların 1.gün, 7.gün, 14.gün pH değerlerinin istatistiksel açıdan karşılaştırılması ($p<0.05$)

Depolama Süresi	Ortalama	Sonuç
1.gün	4.435	a
7.gün	4.355	a
14.gün	4.297	a

Bu test sonucuna göre 1.gün, 7.gün ve 14.gün arasında fark bulunmamıştır.

Yoğurt yapımında bütün şartlar eşit tutulmasına karşın (kullanılan kültür miktarı, ilave edilen süttozu miktarı, inkübasyon süresi ve sıcaklığı) pH değerleri arasındaki farklılıklar, kullanılan yağsız süttozunun bileşimindeki ve asitlik derecesindeki farklılıkların son ürünün pH değerini etkilemiş olmasından ileri gelebilir.

Elde edilen pH değerleri Resubol (1989), Barrantes (1994), Morris (1995)’in buldukları değerlere uygunluk göstermektedir.

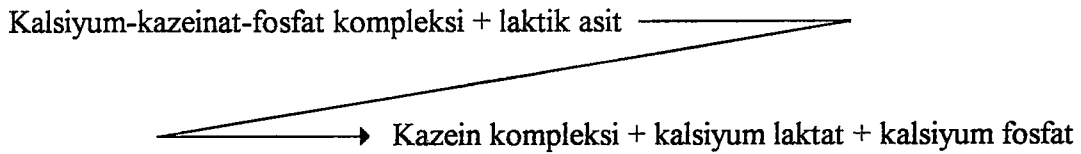
4.2.3. Titrasyon asitliği sonuçları

Titrasyon asitliği, yoğurtların kurumadde içeriği ve laktozun fermentasyonuna bağlıdır. Toplam kurumaddedeki artış yoğurt örneğinin titrasyon asitliğini arttırmaktadır. Kurumaddenin artmasına bağlı olarak proteinler, fosfatlar, sitratlar ve laktatların miktarındaki artış asitliği artırıcı etkide bulunur (Deeth ve Tamime,1980).

Yoğurtta fermentasyon sonucu başta laktik asit olmak üzere organik asitlerde meydana gelir. TS-1330 standardına göre yoğurtta titrasyon asitliği en az %0.8 , en çok %1.60 olmalıdır (Anonymous, 1989).

Asitlik gelişimi üzerine en önemli etmenler; ilave edilen kültür miktarı ve cinsi, inkübasyon koşulları ve hammaddenin özellikleridir.

Laktik asit yoğurt teknolojisinde çok önemlidir. Birinci olarak laktik asit kazein misellerinin stabilitesini bozar ve pH 4.6-4.7'de kazein kompleksi halinde pıhtı vermesine neden olur. Bu ifade aşağıda şematize edilmiştir.

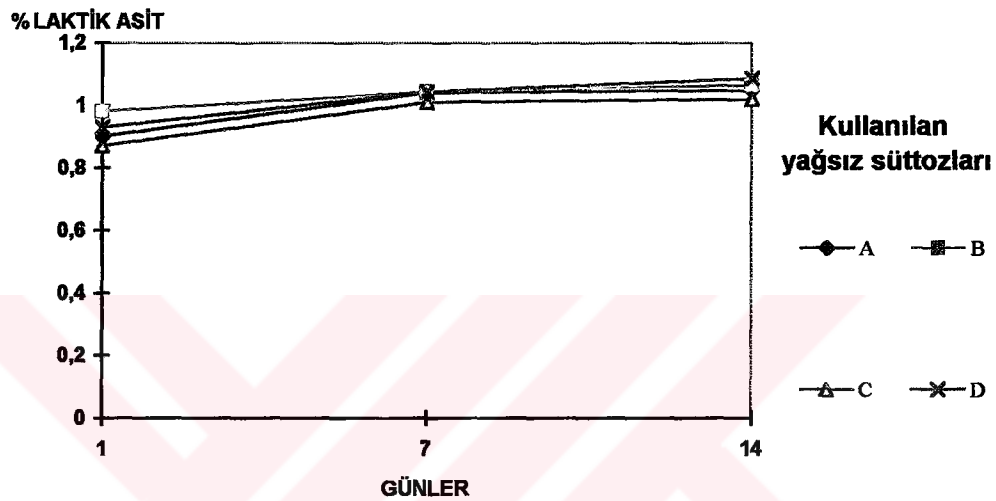


İkinci olarak laktik asit yoğurda karakteristik tat ve aromayı verir. Yoğurt üretiminde 1:1 kültür kombinasyonu uygun sonuç vermektedir. *Streptococcus thermophilus* hızlı bir şekilde çalışarak formik asit, piruvik asit ve CO₂ oluşturur. Ortamın asitliği % 0.5-0.6 dolaylarına gelir. Bu fermente ürünler *Laktobacillus bulgaricus* üzerine uyarıcı etkide bulunur ve bu bakterinin çalışması sonucu asitlik ilerlemeye devam eder. Bu ileri asitlik düzeyi *Streptococcus thermophilus* gelişimini yavaşlatır. Uygun pH değerinde ürün soğutulmuş bakteriyel faaliyetleri minimize edilir (Tamime ve Robinson, 1985). Çizelge 4.11'de yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.11. Yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği değerleri (g/100 ml)

Günler	A	B	C	D	\bar{X}	MAX.	MIN.
1. gün	0.9	0.98	0.87	0.93	0.92	0.98	0.87
7. gün	1.04	1.043	1.01	1.0415	1.033	1.043	1.01
14.gün	1.049	1.065	1.02	1.085	1.055	1.085	1.02
\bar{X}	0.996	1.029	0.97	1.019			
MAX.	1.049	1.065	1.02	1.085			
MIN.	0.9	0.98	0.87	0.93			

Çizelge 4.11 ve Şekil 4.4’de görüleceği gibi titrasyon asitliği depolama süresince artış kaydetmektedir. Depolama süresine bağlı olarak titrasyon asitliği değerleri ortalama 1.günde 0.92 olurken, 14.günde 1.055 olarak tespit edilmiştir. Yoğurt çeşitlerine göre ortalama titrasyon asitliği değerleri A marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtlarda 0.996, B markada 1.029 , C markada 0.97 ve D marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtlarda 1.019 olarak bulunmuştur.



Şekil 4.4. Yoğurt örneklerinin titrasyon asitliği değerleri üzerine depolama ve farklı yağsız süttozu kullanımının etkisi

Şekil 4.4’de görüleceği gibi, bakteriyel fermentasyonun depolama süresince de devam etmesi sonucu laktik asit miktarı da artmaktadır.

Yapılan istatistiksel değerlendirmede depolama süresi ile yoğurt örneklerinin titrasyon asitliğindeki artış değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Reolojik özelliklerin düzeltilmesi için kurumaddeyi artırmak amacı ile ilave edilen farklı marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtlar arasındaki farklılık ise istatistiksel değerlendirmede önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$). Yapılan varyans çözümlemesi ve istatistiksel değerlendirmeler Ek 3’de verilmiştir. Depolama süresinde farklılık bulunmasından dolayı, günlere Newman-Keuls ortalamalar arası fark kontrolü uygulanmıştır. Bu test sonucunda çizelge 4.12’de belirtilen test sonuçları elde edilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtların 1.gün, 7.gün, 14.gün titrasyon asitliği değerlerinin istatistiksel açıdan karşılaştırılması ($p<0.05$)

Depolama Süresi	Ortalama	Sonuç
1.gün	0.92	a
7.gün	1.033	b
14.gün	1.055	b

Çizelge 4.12’de görüldüğü gibi 1.güne ait titrasyon asitliği değerleri 7.gün ve 14.gün değerlerinden farklıdır. 7.gün ve 14.gün değerleri arasındaki farklılık önemsizdir.

Bulunan titrasyon asitliği değerleri Chung (1996), Resubol (1989) bulduğu değerlerden farklılık göstermektedir. Wolstra (1991) verilerine uygunluk göstermektedir.

4.2.4. Serum ayrılması sonuçları

Yoğurdun en önemli kalite kriterlerinden biri, pıhtı stabilitesidir. Bilindiği gibi ülkemizde set - yoğurt tüketimi oldukça fazladır. Set tipi yoğurtlarda ayrılan serum miktarının mümkün olduğu kadar az olması istenir. Serum ayrılması üzerine bir çok faktör etkilidir. Genel olarak toplam kurumadde, diğer reolojik özellikleri olduğu gibi serum ayrılma miktarında etkilemektedir. Reolojik özellikler dediğimiz konsistens, viskozite ve serum ayrılması birbirleri ile bağlantılıdır. Serum ayrılması ile konsistens arasındaki ilişki son derece önemli olup, bu özelliklerden herhangi biri üzerine etkili olan bir faktörün, diğerini de etkilediği ortaya konulmuştur (Atamer ve Sezgin, 1986).

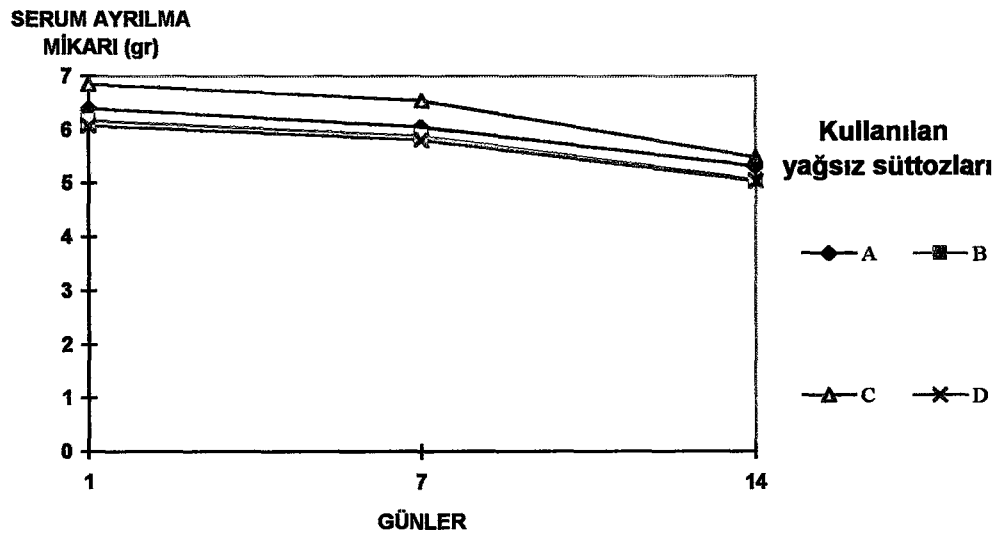
Kurumadde miktarının arttırılması ile serbest su nispeten stabil hale getirilebilir. Ayrıca yoğurtların soğutulması işleminde dikkali davranılmalıdır. Hızlı bir soğutma strüktürde arzu edilmeyen değişiklikler yaparak su salmayı teşvik eder (Uraz ve ark.,1981).

Serum ayrılmasında bir diğer etmen de asitlik değeridir. pH 4’e kadar serum ayrılması azalmakta, bunun altındaki değerlerde ise serum ayrılması artmaktadır. Asitliğin yeteri kadar gelişemediği, pH 4.6’nın üzerindeki değerlerde strüktür gerektiği şekilde oluşmadığından serum ayrılması artmaktadır. pH 4’ün altında pıhtı büzüşerek serum ayrılmasını teşvik eder (Rasic ve Kurman, 1978). Çalışmalarımızda saptanan serum ayrılması oranları Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Yoğurt örneklerinde saptanan serum ayrılması değerleri (g/25 gr)

Günler	A	B	C	D	\bar{X}	MAX.	MİN.
1. gün	6.39	6.16	6.85	6.07	6.37	6.85	6.07
7. gün	6.04	5.88	6.54	5.81	6.07	6.54	5.81
14.gün	5.32	5.07	5.48	5.04	5.23	5.48	5.04
\bar{X}	5.92	5.70	6.29	5.64			
MAX.	6.39	6.16	6.85	6.07			
MİN.	5.32	5.07	5.48	5.04			

Markalar arası ortalama serum ayrılma miktarı değerleri 5.64 ile 6.29 arasında değişmektedir. En fazla serum ayrılması ortalama 6.29 ile C marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurt örneklerinde görülmüştür. En az serum ayrılması ise D marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurt örneklerinde bulunmuştur. A marka ve B marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurt örneklerinde ise bu değerler sırasıyla 5.92 ve 5.70 bulunmuştur. Günlere göre bakıldığında ise ortalama serum ayrılma değerleri 1.günde 6.37, 7.günde 6.07 ve 14.günde 5.23 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler çizelge 4.13’de verilmiştir.



Şekil 4.5. Yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerleri üzerine depolama ve farklı yağsız süttozu kullanımının etkisi

Çizelge 4.13 ve şekil 4.5’de görüldüğü gibi depolanma süresince serum ayrılması bütün örneklerde azalma eğilimindedir. Kullanılan değişik marka süt tozları dikkate alınarak serum ayrılması açısından farklılık olup olmadığı varyans çözümlemesi ile kontrol edilmiştir. Türler açısından serum ayrılması ortalamaları arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tüm yoğurt örneklerinde depolama süresindeki artışa karşın serum ayrılma miktarında azalma gözlenmektedir. Yapılan varyans çözümlemesinde günler arası farklılık önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ek 4’de yapılan varyans çözümlenmeleri ve istatistiksel veriler verilmiştir. Depolama süresinde ve türler arasında farklılık bulunmasından dolayı, günlere ve yoğurt çeşitlerine Newman-Keuls ortalamalar arası fark kontrolü uygulanmıştır. Bu test sonucunda çizelge 4.14 ve çizelge 4.15’de belirtilen test sonuçları elde edilmiştir.

Çizelge 4.14. Farklı marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtların 1.gün, 7.gün, 14.gün serum ayrılması değerlerinin istatistiksel açıdan karşılaştırılması ($p<0.05$)

Depolama Süresi	Ortalama	Sonuç
1.gün	6.37	c
7.gün	6.07	b
14.gün	5.23	a

Çizelge 4.14’de görülebileceği gibi 1.gün, 7.gün ve 14.günler arasında farklılık bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Farklı marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtların viskozite değerlerinin istatistiksel açıdan karşılaştırılması ($p<0.05$)

Yoğurt Çeşitleri	Ortalama	Sonuç
A	5.92	a
B	5.70	a
C	6.29	b
D	5.64	a

Çizelge 4.15’de görülebileceği gibi yoğurt çeşitlerine göre yapılan istatistiksel incelemede C marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurt örnekleri A, B ve D marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurt örneklerinden farklı bulunmuştur. A, B ve D arasındaki farklılık ise istatistiksel yönden önemli bulunmamıştır.

Bulunan analiz değerleri Güler (1996), Atamer (1986), Kurt (1989)’un bulduğu değerlere uygunluk göstermektedir.

4.2.5. Protein, Kül ve Mineral madde miktarı tayini sonuçları

Yoğurt bileşim bakımından sütle büyük benzerlik gösterir. Bileşimindeki bazı değişikliklerin sebebi, kuru madde artırılmasından ileri gelir. Kuru madde miktarındaki artışa paralel olarak yoğurt bileşenleri de artmaktadır.

Yoğurt yapımı sırasında azda olsa proteinlerde, yağda, vitaminlerde ve sütün diğer özelliklerinde değişiklikler meydana gelir. Bu değişimler laktozdaki değişimlerle kıyaslanmayacak kadar azdır. Ancak yoğurdun organoleptik ve diyabetik özelliklerini etkiler.

Yoğurda ait kurumadde, protein, mineral ve kül analiz değerleri Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Yoğurt örneklerine ait bazı analiz sonuçları (100 gr yoğurtta)

Analiz edilen öğeler	A	B	C	D	\bar{X}	MAX.	MIN.	
Kurumadde miktarı (%)	14.305	14.27	14.09	14.45	14.28	14.45	14.09	
Protein (g)	3.23	3.215	3.14	3.29	3.22	3.29	3.14	
Kül (g)	0.901	0.77	0.87	0.901	0.86	0.901	0.77	
Mineral (mg)	Ca	93.83	78.3	75.95	77.27	81.34	93.83	75.95
	Na	44.21	41.22	43.31	39.62	42.09	44.21	39.62
	K	180.44	167.88	167.95	162.21	169.62	180.44	162.21
	Mg	10.86	11.54	8.3	7.01	9.43	11.54	7.01
	Fe	1.811	0.75	1.322	1.083	1.24	1.811	0.75

Çizelge 4.16'da görülebileceği gibi kurumadde açısından en yüksek değer 14.45 ile D marka yağsız süttozu kullanılarak üretilen örnek almıştır. En düşük değer ise 14.09 ile C marka yağsız süttozu kullanılarak üretilen örnek almıştır. Protein açısından yine D marka en yüksek değere sahiptir. Mineral açısından en yüksek değerler A marka yoğurt örneğine aittir.

Bütün şarlar sabit tutularak sadece kuru madde artırımını için farklı türlerde yağsız süttozu kullanılmıştır. O halde bileşimlerindeki bu farklılık kullanılan süt tozlarından ileri gelmektedir. Bu analiz değerleri iki tekerür ve 1. gün, 7. Gün ve 14. gün'de elde edilen verilerdir. Veriler arasında yapılan istatistiksel değerlendirmede önemli bir farklılık bulunmadığı için değerlerin ortalamaları alınmıştır ($p>0.05$).

Bu ortalama değerler arasında Friedman fark kontrol testi yapılmış ve değişik marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurt bileşenleri arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Elde edilen istatistiksel veriler çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Dörtlü grupta friedman farklılık testi

Test Edilen Örnekler	Cases	Chi-square	D.F.	Significance
A, B, C, D	8	8.2500	3	0.0411

Çizelge 4.17'de görüldüğü gibi çeşitler arası farklılık önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bu farklılıkların hangi çeşitler arasında olduğunu bulabilmek için ikili gruplar arasında Wilcoxon fark kontrol testi yapılmıştır. Çizelge 4.18'de test sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.18. İkili gruplar arasında yapılan Wilcoxon fark kontrol testi

Test Edilen Örnekler	Cases	z	p
A-B	8	-1.9604	0.0526
A-C	8	-2.5205	0.0117
A-D	8	-1.8204	0.0687
B-C	8	-0.4201	0.6744
B-D	8	-1.1202	0.2626
C-D	8	-0.7001	0.4838

Çizelge 4.18’de görüldüğü gibi A ve C markalar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Diğer bütün şartlar sabit tutulmuş olmasına karşın, farklı marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurt örneklerinde görülen bu farklılığın sebebi kullanılan yağsız süttozlarından ileri gelmektedir.

Elde edilen analiz değerleri Moreno (1993), Kurt (1989), Barrantes (1994)’ün verileri ile benzerlik göstermezken, Wolstra (1991) ile benzerlik göstermektedir.

4.2.6. Duyusal analiz sonuçları

Araştırmamızda yoğurt üretiminde kullanılacak olan sütün kuru maddesi, değişik marka yağsız süttozu kullanılarak arttırılmıştır.

Yoğurdun reolojik özelliklerini düzeltmek için kullanılan bu farklı marka süttozlarının, ürünün duyusal özelliklerini ne ölçüde etkilediğinin tespiti çok önemlidir. Bu amaçla 5 uzman panelist görev almıştır. Değerlendirme 5 tam puan üzerinden yapılmıştır.

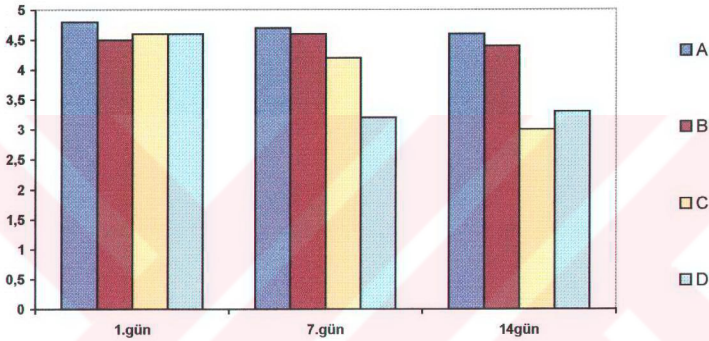
4.2.6.1. Görünüş

Çizelge 4.19’da görülebileceği gibi örneklerin görünüş puan değerleri 3.0 ile 4.8 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.19. Depolama süresince yoğurt örneklerinin görünüş puan değerleri

Günler	A	B	C	D	\bar{X}	MAX.	MİN.
1. gün	4.8	4.5	4.6	4.6	4.62	4.8	4.5
7. gün	4.7	4.6	4.2	3.2	4.17	4.7	3.2
14.gün	4.6	4.4	3.0	3.3	3.82	4.6	3.0
\bar{X}	4.7	4.5	3.93	3.7			
MAX.	4.8	4.6	4.6	4.6			
MİN.	4.6	4.4	3.0	3.2			

Depolama süresince örneklerin ortalama görünüş puan değerleri başlangıçta 4.62 iken 14.gün'de 3.82'ye düşmüştür. Şekil 4.6 ve çizelge 4.19'da görüleceği gibi A ve B marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurt örneklerinin görünüş değerleri en yüksek değerlerdir. En düşük değer ise ortalama 3.7 ile D marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurt örneğinde tespit edilmiştir.



Şekil 4.6. Yoğurt örneklerinin görünüş değerleri üzerine depolama süresi ve değişik marka süttozu kullanımının etkisi

Bu dört farklı yoğurt örneğine Friedman gruplar arası fark kontrolü testi uygulanmıştır. Çizelge 4.20'de görülebileceği gibi bu dört grup arası farklılık önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$).

Çizelge 4.20. Dörtlü grupta friedman farklılık testi

Test Edilen Örnekler	Cases	Chi-square	D.F.	Significance
A, B, C, D	3	5.700	3	0.1272

Elde edilen bu duyusal değerlendirme sonuçları, Kurt (1989) bulduğu sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

4.2.6.2. Kıvam

Yoğurdun reolojik özelliklerinden olan kıvamın duyuşal olarak değerlendirilmesinde panalistler muayene sırasında kullandıkları kaşıkla önce pıhtının direncini saptamaya çalışmışlar daha sonra da karıştırarak akışı incelemişler ve bu gözlemlerini puanla ifade etmişlerdir.

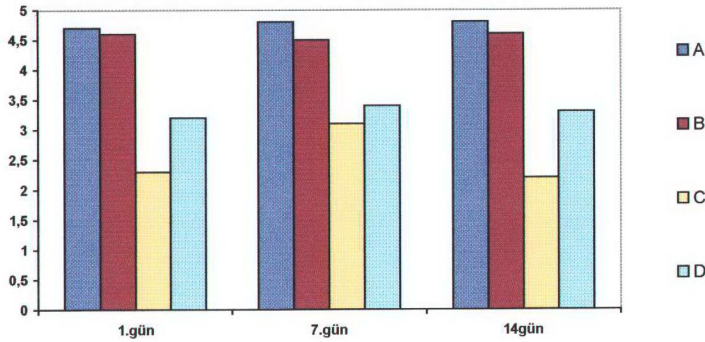
Çizelge 4.21'de görüldüğü gibi ortalama kıvam puan değeri 4.7 ile 2.53 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.21. Depolama süresince yoğurt örneklerinin kıvam puan değerleri

Günler	A	B	C	D	\bar{X}	MAX.	MİN.
1. gün	4.7	4.6	2.3	3.2	3.7	4.7	2.3
7. gün	4.8	4.5	3.1	3.4	3.95	4.8	3.1
14.gün	4.8	4.6	2.2	3.3	3.72	4.8	2.2
\bar{X}	4.77	4.57	2.53	3.3			
MAX.	4.8	4.6	3.1	3.4			
MİN.	4.7	4.5	2.2	3.2			

Şekil 4.7'de görülebileceği gibi depolama süresindeki artışa paralel olarak yoğurt jelindeki pıhtı sıklığının artması duyuşal puanlama yönünde olumlu etki yapmış ve azda olsa puan değerleri artmıştır.

Panalistler tarafından yapılan değerlendirmede A ve B markalar daha çok kabul görmüştür. A marka 4.77, B marka 4.57, C marka 2.53 ve D marka 3.3 ortalama puan değerleri almıştır. C marka yağsız süttezo kullanarak üretilmiş yoğurt örneği en düşük puana sahiptir. Günler arasında ise ortalama değerler açısından önemli bir farklılık yoktur.



Şekil 4.7. Yoğurt örneklerinin kıvam değerleri üzerine depolama süresi ve değişik marka süttozu kullanımının etkisi

İstatistiksel açıdan bu dört farklı örneğe friedman testi uygulanmış ve örnekler aralarındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Değerler çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Dörtlü grupta friedman farklılık testi

Test Edilen Örnekler	Cases	Chi-square	D.F.	Significance
A, B, C, D	3	9.00	3	0.0293

A ve B marka örneklerin duyuşal değerlendirme sonuçları, Kurt (1989) bulduğu sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

4.2.6.3. Koku

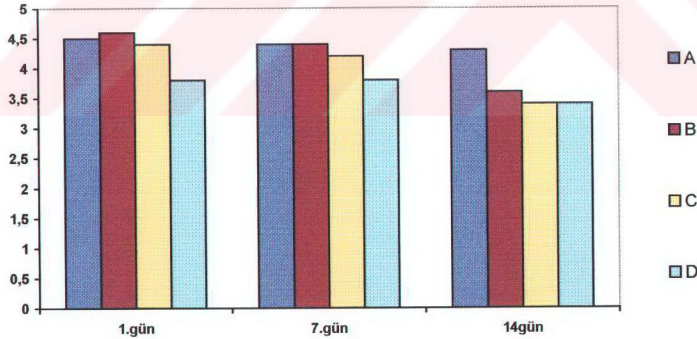
Yoğurdun duyuşal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan bir diğer parametre koku özelliğidir. Örneklerin koku puan değerleri çizelge 4.23’de gösterilmiştir. Depolama süresince örneklerin koku puan değerleri ortalama 4.32 ile 3.67 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.23. Depolama süresince yoğurt örneklerinin koku puan değerleri

Günler	A	B	C	D	\bar{X}	MAX.	MİN.
1. gün	4.5	4.6	4.4	3.8	4.32	4.5	3.8
7. gün	4.4	4.4	4.2	3.8	4.2	4.4	3.8
14.gün	4.3	3.6	3.4	3.4	3.67	4.3	3.4
\bar{X}	4.4	4.2	4.0	3.7			
MAX.	4.5	4.6	4.4	3.8			
MİN.	4.3	3.6	3.4	3.4			

En yüksek ortalama koku puan değeri 4.4 ile A marka örneğe aittir. En düşük değer ise 3.7 ile D marka örneğe aittir.

Şekil 4.8'de görüleceği gibi depolama süresince yoğurt örneklerinin ortalama koku puan değerleri azalmaktadır.



Şekil 4.8. Yoğurt örneklerinin koku değerleri üzerine depolama süresi ve değişik marka süttozu kullanımının etkisi

Örnekler arasında farklılıklar saptanmıştır. Yapılan istatistiksel değerlendirmede bu farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Dörtlü grupta friedman farklılık testi

Test Edilen Örnekler	Cases	Chi-square	D.F.	Significance
A, B, C, D	3	7.600	3	0.0550

Elde edilen bu duyuşsal değerlendirme sonuçları, Kurt (1989) bulduğu sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

4.2.6.4. Tat

Yoğurt tüketimi sırasında tüketici tarafından dikkat edilen en önemli unsurlardan birisi yoğurdun tadıdır. Bizim toplumumuzda tadın hafif asidik özellikte olması istenmektedir. Çizelge 4.25’de görülebileceği gibi tat puan değerleri 4.7 ile 2.6 arasında değişmektedir.

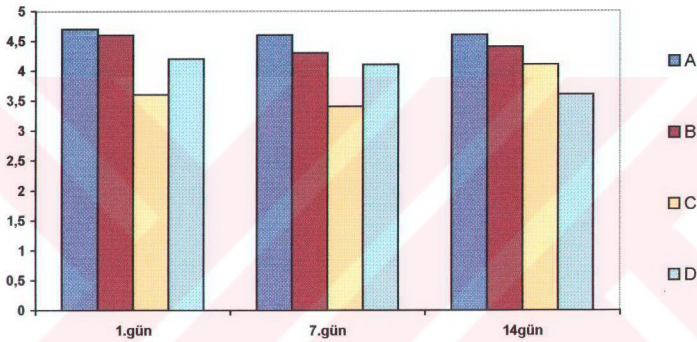
Çizelge 4.25. Depolama süresince yoğurt örneklerinin tat puan değerleri

Günler	A	B	C	D	\bar{X}	MAX.	MİN.
1. gün	4.7	4.6	3.6	4.2	4.27	4.7	3.6
7. gün	4.6	4.3	3.4	4.1	4.1	4.6	3.4
14.gün	4.6	4.4	2.6	3.6	3.8	4.6	2.6
\bar{X}	4.63	4.43	3.2	3.97			
MAX.	4.7	4.6	3.6	4.2			
MİN.	4.6	4.3	2.6	3.6			

Yoğurt örneklerinin tat puan değerleri depolamanın 1.gününde ortalama 4.27 iken 14.gününde ortalama 3.8 olarak tespit edilmiştir. Örneklerin ortalama tat puan değerleri ise A markada 4.63, B markada 4.43, C markada 3.2 ve D markada 3.97 olarak bulunmuştur.

En yüksek duyuşsal puan değeri daha önceki puanlamalarda olduğu gibi A marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurt örneklerinde tespit edilmiştir.

Şekil 4.9'da görülebileceği gibi depolama süresince A marka örnekte tat puan değeri açısından önemli bir değişme gözlemlenmezken C marka örnekte 14.günde puan değeri artmaktadır. Diğer örneklerde depolama süresince tat puan değeri azalmaktadır



Şekil 4.9.Yoğurt örneklerinin tat değeri üzerine depolama süresi ve değişik marka süttozu kullanımının etkisi

Yapılan istatistiksel değlendirmede örnekler arası farklılığın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Çizelge 4.26'da istatistiki değeri verilmiştir.

Çizelge 4.26. Dörtlü grupta friedman farklılık testi

Test Edilen Örnekler	Cases	Chi-square	D.F.	Significance
A, B, C, D	3	9.000	3	0.0293

4.2.6.5. Duyusal niteliklerin toplam değerlendirilmesi

Duyusal değerlendirmede kullanılan görünüş, kıvam, tat ve koku unsurlarının panelistler tarafından teker teker değerlendirilmesi sonucu elde edilen puanların toplanması ile oluşan toplam puan açısından yoğurt örnekleri tekrar değerlendirilmiştir.

Yoğurt örneklerine ait toplam duyusal özelliklere ait değerler çizelge 4.27'de verilmiştir. Örnekler arası ortalama en yüksek değer A marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş olan yoğurt örneğine aittir. En düşük değer ise 13.7 ile C marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş olan yoğurt örneğine aittir.

Çizelge 4.27. Depolama süresince yoğurt örneklerinin toplam duyusal puan değerleri

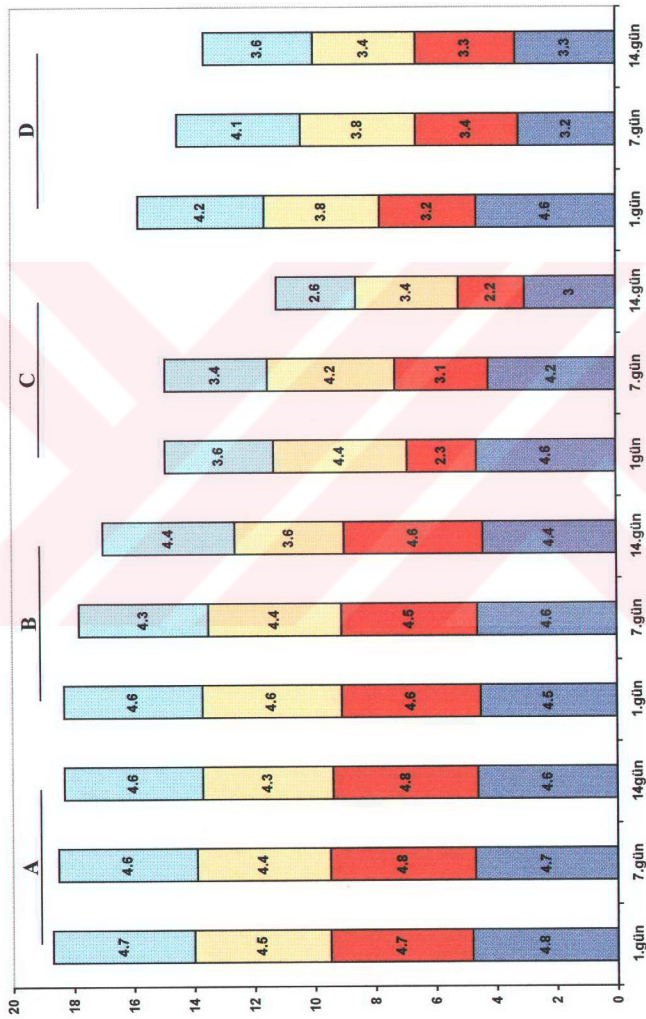
Günler	A	B	C	D	\bar{X}	MAX.	MİN.
1. gün	18.7	18.3	14.9	15.8	16.92	18.7	14.9
7. gün	18.5	17.8	14.9	14.5	16.42	18.5	14.5
14.gün	18.3	17.0	11.2	13.6	15.02	18.3	11.2
\bar{X}	18.5	17.7	13.7	14.63			
MAX.	18.7	18.3	14.9	15.8			
MİN.	18.3	17.0	11.2	13.6			

Şekil 4.10'da görüleceği gibi örneklerde depolama süresince toplam puan değerlerinde azalma olmuştur.

Yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre toplam puanlar açısından, çeşitler arasındaki farklılık önemlidir ($p < 0.05$). Çizelge 4.28'de istatistiksel değerlendirme puanlama değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.28. Dörtlü grupta friedman farklılık testi

Test Edilen Örnekler	Cases	Chi-square	D.F.	Significance
A, B, C, D	3	8.500	3	0.0393



Şekil 4.10. Yoğurt örneklerinin toplam duyuusal değerleri üzerine depolama süresi ve değişik marka süttozu kullanımının etkisi

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1. Sonuç

Duyusal analizler sonucunda, kurumadde artırımında A ve B markalı yağsız süttozları kullanılarak üretilen yoğurtların en yüksek toplam duyusal puana sahip olduğu saptanmıştır. Duyusal değerlendirme kapsamında özellikle kıvam ve tat puanları açısından A marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş örnekler daha yüksek puan almıştır. Bunu B marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtlar izlemiştir.

Kıvam ve tat yönünden A ve B marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtlar belirgin bir şekilde C ve D menşeli yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtlardan ayrıldığı tespit edilmiştir. Görünüş yönünden değerlendirilen yoğurt örnekleri arasında ilk günde önemli bir farklılık görülmediysede 14. gün sonucundaki duyusal değerlendirmede farklılık görülmüştür.

Kullanılan bu farklı yağsız süttozlarına uygulanan duyusal değerlendirme sonucunda A ve B markalı süttozları en yüksek duyusal değere sahip oldukları saptanmıştır. Yukarıda da belirtildiği gibi bu farklılık kullanıldıkları ürünlere de yansımıştır.

Yoğurt örneklerine uygulanan fiziksel ve kimyasal analizlerde A ve B markalı yağsız süttozları viskozite ve serum ayrılmasını olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Kimyasal bileşim açısından da bu iki marka yağsız süttozu kullanılarak üretilmiş yoğurtlar daha iyi sonuç vermiştir.

Yağsız süttozlarına uygulanan analizlerde (çözünebilirlik, kurumadde, kül, protein, yağ, mineral) A ve B markalı yağsız süttozları en uygun değerlere sahip oldukları belirlenmiştir. Bu değerler sonuçta yoğurt kalitesini etkilemiş ve yukarıda belirttiğimiz bulgular elde edilmiştir.

5.2. Öneriler

Yoğurt sanayiide özellikle küçük işletmelerde kurumadde arttırımı için sıklıkla kullanılan yağsız süttozlarının kalitesi, son ürün olan yoğurt kalitesini de etkilemektedir. Bu nedenle yoğurt sanayiide kullanılan yağsız süttozlarını temin ederken, şu hususlara dikkat edilmelidir.

- Yağsız süttozunun üretim metoduna dikkat edilmelidir.
- Yağsız süttozlarının kimyasal ve fiziksel özelliklerine (çözünebilirlik, rutubet, asitlik vb.) dikkat edilmelidir.
- Piyasalarda ucuz fiyatlardan satılan süttozlarına itimat edilmemeli ve kullanılmadan önce bunlarında analizleri mutlaka yapılmalıdır.
- Yoğurt üretimi, hammaddeden başlayıp, kurumadde arttırımı, ısı işlem ve kültür kullanımı gibi bir dizi işlem ile gerçekleştirilir. Bu işlemler bilgi gerektirir ve üretimin gerçekleştirilmesi için ustadan ziyade, gıda konusunda yüksek öğrenim görmüş elemana ihtiyaç vardır. Bu nedenle işletmelerde yüksek öğrenim görmüş elemanlar istihdam edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Anonymous, 1985, Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry, A16, 590-635
- Anonymous, 1987, Advances in food research, 31,258-261
- Anonymous, 1988, Official methods of analysis of the association of official analytical chemist, Association of official analytical chemist inc., U.S.A.
- Anonymous,1974, T.S.E., Süttozu standardı (TS-1329): Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- Anonymous,1981, T.S.E.,Çiğ süt standardı (TS-1018): Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- Anonymous,1982, Instruction manual Haake viscotester VT 181/VT 24, Haake inspect, Karlsruhe, Germany
- Anonymous,1985, Developments in dairy Chemisrt-3: (Lactose and minor constituents), edited by P.F.Fox, Elsevier applied science publishers ltd., England
- Anonymous,1989, T.S.E.,Yoğurt standardı (TS-1330): Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- Anonymous,1991, Advances in food and nutrition researchs, 35, 200-201
- Anonymous,1993, Chr.Hansen's yogurt üretim kılavuzu
- Anonymous,1995, T.S.E., Gıdalarda Metal İyonları Tayini (TS-3606/Revizyon): Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- Anonymous,1995, Yoğurt: (3.Milli süt ve süt ürünleri sempozyumu), Milli prodüktivite merkezi , yayın no: 548, Ankara
- Arora,K.L.,1990, Quality skim milk powder manufactured in India: Food Science Abstracts, 3P131
- Atamer,M.,Sezgin,E.,1986, Yoğurtlarda kurumadde arttırımının pıhtının fiziksel özellikleri üzerine etkisi: Gıda dergisi, 11, 6, 327-331
- Atamer,M.,Yetişmeyen,A.,Alpar,O.,1986, Farklı ısı uygulamalarının inek sütlerinden üretilen yoğurtların bazı özellikleri üzerine etkisi: Gıda dergisi, 11, 1, 22-28
- Baldwin,A.J.,Ackland,J.D.,1991, Effect of preheat treatment and storage on the properties of whole milk powder; changes in physical and chemical properties: Netherland Milk Dairy Journal, 45, 169-181

- Baldwin,A.J.,Cooper,H.R.,Palmer,K.C.,1991, Effect of preheat treatment and storage on the properties of whole milk powder; changes in sensory properties: Netherland Milk Dairy Journal, 45, 97-116
- Barrantes,E.,Tamime,A.Y.,Sword,A.M.,1994, Production of low calorie yogurt using skim milk powder and fat substitue: Milchwissenschaft, 49, 5, 263-266
- Becker,T.,Puhan,Z.,1989, Effect of different processes to increase the milk solids non-fat content on the rheological properties of yoghurt: Milchwissenschaft, 44, 10, 626-629
- Campert,M.L.,1975, Modern dairy products: third edition,chemical publishing company,inc., New York, U.S.A., chapter: 17, 270-290
- Chung,S.H.,Kim,K.S.,Lim,S.D.,Kim,H.S.,Lee,S.W.,1997, Effect of skim milk powder on the quality changes of yoghurt during storage: Food Science Abstracts, 7P154, 313
- Deeth,H.C.,Tamime,A.Y.,1981, Yoghurt; Nutritive and therapeutik aspects: Journal of Food Protection, 44, 1, 78-86
- Dellaglio,F.,1988, Starters for fermented milks: Bulletin of the international dairy federation, No:227, Brussel, Belgium, Chapter: 2, 27-33
- Demirci,M.,Gündüz,H.,1983, Farklı oranlarda süttozu katılmış inek sütlerinden değişik maya kullanılarak elde edilen yoğurtların özellikleri üzerine bir araştırma: Gıda dergisi, 8, 6, 281-286
- Eckles,C.H.,Combs,W.B.,Macy,H.,1951, Milk and milk products:Forth edition, McGraw-Hill book company, New York, U.S.A., chapter: 8, 313-350
- Gönç,S.,1986, Yoğurda işlenecek süte katılan süttozunun kurumadde ve yoğunluğa etkisi üzerine bir araştırma : Gıda dergisi, 11, 2, 107-113
- Güler,Z.,Sezgin,E.,Atamer,M.,1996, Yayıkaltı tozunun yoğurt üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması: Gıda Dergisi, 21, 5, 317-322
- Harper,W.J.,Hall,C.W.,1976, Dairy Technology and Engineering: The Avi publishing company, inc. Wesport, Connecticut, U.S.A., Chapter: 6, 238-242
- Harwalkar,V.R.,Kalab,M.,1986, Relationship between microstructure and susceptibility to sysneresis in yogurt made from reconstituted nonfat dry milk :Food Microstructure, 5, 287-294

- Hicks,R.C.,1990, Deney düzenlemede istatistiksel yöntemler: (çevirenler:Zehra Muluk, Ş.Kurt, Ö.Toktamış, E.Karaağaoğlu), Ankara
- İnal,T.,1990, Süt ve süt ürünleri hijyen ve teknolojisi: Final ofset A.Ş., İstanbul, 5.bölüm, 521-573
- Kalab,M.,1979, Microstructure of dairy foods (1.Milk Products based on protein): Journal of Dairy Science, 62, 1352-1364
- Knipschild,M.E.,Anderson,G.G.,1994, Modern dairy technology: Volume 1, Chapman&Hall 2-6 boundary row, London, England, Chapter 4, 159-253
- Koçhisarlı,İ.,Ergül,E.,1987, Rekombine yoğurt yapımı üzerine bir araştırma: Gıda dergisi, 12, 1, 19-22
- Kosikowski,F.,1982, Cheese and fermented milk foods:Second edition, Edward Brothers ins., U.S.A. Chapter: 6, 68-88
- Kudo,N.,Hols,G.,Van Mil,P.J.J.M.,1990, The solubility index of moist skim milk powder;influence of the temprature of the secondary drying air: Netherland Milk Dairy Journal, 44, 89-98
- Kurt,A.,Gülümser,S.,Kotancılar,G.,Özdemir,S.,1989, Sütozu ve lesitin kullanımının yoğurt kalitesine etkisi: Gıda Dergisi, 14, 5, 301-307
- Mil,P.J.J.M.,Jans,J.A.,1991, Storage stabily of whole milk powder; effects of process and storage condition on product properties: Netherland Milk Dairy Journal, 45, 145-167
- Modler,H.W.,Kalab,M.,1983, Misrostructure of yogurt stabilized with milk proteins :Journal of Dairy Science, 66, 430-437
- Modler,H.W.,Larmond,M.E.,Lins,C.S.,Frochlish,D.,Emmons,D.B.,1983, Physical and sensory properties of yogurt stabilized with milk protein : Journal of Dairy Science, 66, 422-429
- Moreno-Rojos,R.,Canol-Ruiz,C.,Amoro-Lopez,M.,Zurera-Cosano,G.,1994, Mineral content of yoghurt: Food Science Abstracts, 4P103, 208
- Morris,H.A.,Ghaleb,H.M.,Smith,D.E.,Bostion,E.D.,1995, A comparison of yoghurts fortified with nonfat dry milk and whey protein concentrates: Food Science Abstracts, 8P84, 188

- Rasic,J.,Kurman,J.A.,1978,Yoghurt : Technical Dairy Publishing House,Jyellinguvej 39,
DK-2720 Vanise, Copenhagen, Denmark
- Renner,E.,Saldamlı,İ.,1983, Beslenme açısından fermente süt ürünleri : Gıda dergisi, 8, 6,
297-308
- Resubal,L.,E.Collado,E.R.;Emata,O.C.,Lapiz,E.S.,1987, Quality of yogurt made from
fresh skim milk and fortified with skim milk powder: Food Science
Abstracts, 10P125, 188
- Resubol,L.E.,Gollado,E.R.,Emoto,O.C.,Lapiz,E.S.,1990, Quality of yoghurt made from
fresh skim milk and fortified with skim milk powder: Food Science
Abstracts, 10P105, 188
- Robinson,R.K.,Tamime,A.Y., 1975,yoghurt-a review of the product and its manufacture
: Journal of the Society of Dairy Technology, 28, 3, 149-163
- Robinson,R.K.,Tamime,A.Y.,1994, Modern dairy technology: Volume 2,Chapman&Hall
north way, Andover, England, Chapter 1, 1-49
- Rohm,H.,Kneifel,W.,1993, Physical properties of set yoghurt enriched with different
substrates: Food Science Abstracts, 6P116, 209
- Rohm,H.,Schmid,W.,1993, Influence of dry matter fortification on flow properties of
yoghurt: Milchwissenschaft, 48, 10, 556-559
- Rohm,H.,Winkler-Macheiner,U.,1988, Seasonal variation in Austrian dried skim milk
Mineral and m,neral distribution: Food Science Abstracts,4P139, 130
- Shiratsuchi,H.,Shimoda,M.,Imayoshi,Noda,K.,Osajima,Y.,1994, Off flavor compounds
in spray dried skim milk powder: J.Agric.Food.Chem., 42, 1323-1327
- Shiratsuchi,H.,Shimoda,M.,Imayoshi,Noda,K.,Osajima,Y.,1994, Volatile flavor
compounds in spray dried skim milk powder : J.Agric.Food.Chem., 42, 984-
988
- Singh,H.,Creamer,K.L.,1991, Denaturation,aggregation and heat stabilty of milk protein
during the manufacture of skim milk powder: Journal of Dairy Research, 58,
269-283
- Sümbüloğlu,K.,Sümbüloğlu,V.,1993, Biyoistatistik: 4.Baskı, Ankara
- Tamime, A.Y.,Robinson,R.K.,1985, Yoghurt science and technology: First edition,
Pergamon press, Oxford, England.

- Tamime,A.Y.,Deeth,H.C.,1980, Yoghurt; Technology and Biochemistry: Journal of Food Protection, 43, 12, 939-977
- Tamime,A.Y.,Greig,R.I.W.,1979, Some aspects of yoghurt technology: Dairy Industries International, September, 8-27
- Tamime,A.Y.,Robinson,R.K.,1988, Fermented milks and their future trends (Review Article, part 2, technological aspects) : Journal of Dairy Research, 55, 281-307
- Thomopoulos,C.,Tzia,C.,Milkas,D.,1993, Influence of processing of solids-fortified milk on coagulation time and quality of yoghurt: Milchwissenschaft, 48, 8, 426-430
- Uraz,T.,Günes,T.,Sezgin,E.,Kocak,C.,Atamer,M.,Alpar,O.,Yetişmeyen,A.,1981, Süt ve mamülleri teknolojisi : SEGEM yayınları , Ankara
- Üçüncü,M.,1983, Yoğurda işlenecek süte eklenecek süttozu miktarının hesaplanması: Gıda dergisi, 8, 5, 255-256
- Van den Berg, J.C.T.,1988, Tropikal ve subtropikal iklimbölgelerinde süt teknolojisi: (çeviren:Alhas Başaran), Ankara
- Winkler-Macheiner.U.,Rohm,H.,1987, Seasonal variation in Austrian dried skim milk Nitrogen distribution and trace elements:Food Science Abstracts,10P139,166
- Wolstra,P.,Jennes,R.,1991, Dairy Chemistry and physics
- Yetişmeyen,A.,1986, Yağsız süttozlarında atomizer devir sayısının partikül çapına ve erime indeksine etkisi: Gıda dergisi, 11, 3, 161-164

EK - 1

İSTATİSTİKSEL ANALİZ SONUÇLARI
(YOĞURT ÖRNEKLERİNDE VİZKOZİTE DEĞERLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI)

GÜNLER	Viskozite Analiz Değerleri			
	A	B	C	D
1. gün	1600 - 1630	1600 - 1520	1200 - 1190	1400 - 1350
7. gün	1850 - 1800	1800 - 1780	1350 - 1300	1550 - 1530
14.gün	2000 - 1980	1900 - 1500	1400 - 1000	1600 - 1900

VARYANS ANALİZ SONUÇLARI

DEP VAR: SONUÇ N: 24					
MULTIPLE R: 0.933					
SQUARED MULTIPLE R: 0.871					
SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F RATIO	P
GÜN	3.179	2	1.589	6.416	0.013
TÜR	15.032	3	5.011	20.226	0
GÜN x TÜR	1.817	6	0.303	1.222	0.36
ERROR	2.973	12	0.248		

GÜN	P<0.05	H ₀ = RED
TÜR	P<0.05	H ₀ = RED
GÜN x TÜR	P>0.05	H ₀ = KABUL

**NEWMAN - KEULS YÖNTEMİYLE GRUP ORTALAMALARI ARASINDAKİ
FARKIN TESPİTİ (H_0 'ın Red edildiği gruplarda yapılmıştır)**

	1. GÜN	7. GÜN	14. GÜN
	SONUÇ	SONUÇ	SONUÇ
Number of Cases	8	8	8
Minimum Value	-1.427	-1.016	-2.137
Maximum Value	0.216	1.038	1.598
Mean Value	-0.507	0.179	0.328
Standart Deviation	0.667	0.813	1.314

Gap Order	Differences	
1	0.543	R_2
2	0.665	R_3

	- 0.507 a	0.179 b	0.328 b
- 0.507	0		
0.179	0.686 > R_2 RED	0	
0.328	0.835 > R_3 RED	0.149 < R_2 KABUL	0

	TÜR (A)	TÜR (B)	TÜR (Hol.)	TÜR (Avus.)
Number of Cases	6	6	6	6
Minimum Value	0.104	-0.269	-2.137	-0.83
Maximum Value	1.598	1.225	-0.643	1.225
Mean Value	0.889	0.416	-1.24	-0.064
Standart Deviation	0.632	0.619	0.536	0.724

Gap Order	Differences	
1	0.543	R ₂
2	0.665	R ₃
3	0.854	R ₄

	- 1.24 a	- 0.064 b	0.416 b	0.889 c
- 1.24	0			
- 0.064	1.176 > R ₂ RED	0		
0.416	1.656 > R ₃ RED	0.48 < R ₂ KABUL	0	
0.889	2.129 > R ₄ RED	0.953 > R ₃ RED	1.713 > R ₂ RED	0

EK - 2

İSTATİSTİKSEL ANALİZ SONUÇLARI
(YOĞURT ÖRNEKLERİNDE pH DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI)

GÜNLER	pH Analiz Değerleri			
	A	B	C	D
1. gün	4.36 - 4.49	4.46 - 4.37	4.34 - 4.43	4.43 - 4.43
7. gün	4.26 - 4.36	4.33 - 4.28	4.26 - 4.40	4.25 - 4.38
14.gün	4.24 - 4.25	4.24 - 4.21	4.21 - 4.37	4.21 - 4.36

VARYANS ANALİZ SONUÇLARI

DEP VAR: pH N: 24 MULTIPLE R: 0.783 SQUARED MULTIPLE R: 0.613					
SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F RATIO	P
GÜN	13.042	2	6.521	8.797	0.004
TÜR	0.379	3	0.126	0.171	0.914
GÜN x TÜR	0.683	6	0.114	0.154	0.985
ERROR	8.896	12	0.741		

GÜN	P<0.05	H ₀ = RED
TÜR	P>0.05	H ₀ = KABUL
GÜN x TÜR	P>0.05	H ₀ = KABUL

**NEWMAN - KEULS YÖNTEMİYLE GRUP ORTALAMALARI ARASINDAKİ
FARKIN TESPİTİ (H₀ 'ın Red edildiği gruplarda yapılmıştır)**

	1. GÜN	7. GÜN	14. GÜN
	SONUÇ	SONUÇ	SONUÇ
Number of Cases	8	8	8
Minimum Value	0.105	-0.927	-1.386
Maximum Value	1.826	0.793	0.449
Mean Value	0.98	-0.182	-0.798
Standart Deviation	0.613	0.688	0.757

Gap Order	Differences	
1	1.863	R ₂
2	2.602	R ₃

	- 0.798	- 0.182	0.98
	a	a	a
- 0.798	0		
- 0.182	0.616 < R ₂ KABUL	0	
0.98	1.778 < R ₃ KABUL	1.162 < R ₂ KABUL	0

EK - 3

İSTATİSTİKSEL ANALİZ SONUÇLARI
(YOĞURT ÖRNEKLERİNDE TİT. ASİTLİĞİ DEĞERLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI)

GÜNLER	Titrasyon Asitliği Analiz Değerleri			
	A	B	C	D
1. gün	0.93 - 0.9	0.88 - 0.98	0.88 - 0.87	0.91 - 0.93
7. gün	0.98 - 1.04	0.97 - 1.043	0.95 - 1.009	0.98 - 1.0415
14.gün	1.022 - 1.049	1.04 - 1.065	1.0 - 1.01	1.02 - 1.047

VARYANS ANALİZ SONUÇLARI

DEP VAR: TİTRASYON N: 24					
MULTIPLE R: 0.910					
SQUARED MULTIPLE R: 0.828					
SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F RATIO	P
GÜN	17.124	2	8.562	25.939	0
TÜR	1.757	3	0.586	1.775	0.205
GÜN x TÜR	0.157	6	0.026	0.079	0.997
ERROR	3.961	12	0.33		

GÜN	P<0.05	H₀ = RED
TÜR	P>0.05	H₀ = KABUL
GÜN x TÜR	P>0.05	H₀ = KABUL

**NEWMAN - KEULS YÖNTEMİYLE GRUP ORTALAMALARI ARASINDAKİ
FARKIN TESPİTİ (H₀ 'ın Red edildiği gruplarda yapılmıştır)**

	1. GÜN	7. GÜN	14. GÜN
	SONUÇ	SONUÇ	SONUÇ
Number of Cases	8	8	8
Minimum Value	-1.814	-0.508	0.309
Maximum Value	-0.018	1.011	1.37
Mean Value	-1.161	0.335	0.825
Standart Deviation	0.592	0.599	0.361

Gap Order	Differences	
1	0.626	R ₂
2	0.767	R ₃

	- 1.161 a	0.335 b	0.825 b
- 1.161	0		
0.335	1.496 > R ₂ RED	0	
0.825	1.986 > R ₃ RED	0.49 < R ₂ KABUL	0

EK - 4

İSTATİSTİKSEL ANALİZ SONUÇLARI
(YOĞURT ÖRNEKLERİNDE SERUM AYRILMA MİKTARI DEĞERLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI)

GÜNLER	Serum Ayrılması Miktarı Analiz Değerleri			
	A	B	C	D
1. gün	5.75 - 6.39	6.39 - 6.16	7.58 - 6.85	6.78 - 6.07
7. gün	5.45 - 6.0	5.97 - 5.88	7.34 - 6.54	6.42 - 5.81
14.gün	4.46 - 5.32	4.72 - 5.07	5.8 - 5.81	5.94 - 5.04

VARYANS ANALİZ SONUÇLARI

DEP VAR: SERUMAY N: 24					
MULTIPLE R: 0.919					
SQUARED MULTIPLE R: 0.845					
SOURCE	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F RATIO	P
GÜN	11.767	2	5.883	19.8	0
TÜR	7.39	3	2.463	8.29	0.003
GÜN × TÜR	0.277	6	0.046	0.156	0.984
ERROR	3.566	12	0.297		

GÜN	P<0.05	H ₀ = RED
TÜR	P<0.05	H ₀ = RED
GÜN × TÜR	P>0.05	H ₀ = KABUL

**NEWMAN - KEULS YÖNTEMİYLE GRUP ORTALAMALARI ARASINDAKİ
FARKIN TESPİTİ (H₀ 'ın Red edildiği gruplarda yapılmıştır)**

	1. GÜN	7. GÜN	14. GÜN
	SONUÇ	SONUÇ	SONUÇ
Number of Cases	8	8	8
Minimum Value	-0.321	-0.715	-2.015
Maximum Value	2.082	1.767	-0.072
Mean Value	0.713	0.239	-0.952
Standart Deviation	0.714	0.764	0.715

Gap Order	Differences	
1	0.594	R ₂
2	0.724	R ₃

	- 0.952 a	0.239 b	0.713 c
- 0.952	0		
0.239	1.191 > R ₂ RED	0	
0.713	1.665 > R ₃ RED	0.474 < R ₂ KABUL	0

	TÜR (A)	TÜR (B)	TÜR (Hol.)	TÜR (Avus.)
Number of Cases	6	6	6	6
Minimum Value	-2.015	-1.674	-0.256	-1.254
Maximum Value	0.519	0.519	2.082	1.031
Mean Value	-0.569	-0.389	0.865	0.092
Standart Deviation	0.871	0.861	0.986	0.805

Gap Order	Differences	
1	0.686	R ₂
2	0.84	R ₃
3	0.934	R ₄

	- 0.569 a	- 0.389 a	0.092 a	0.865 b
- 0.569	0			
- 0.389	0.18 < R ₂ KABUL	0		
0.092	0.661 < R ₃ KABUL	0.481 < R ₂ KABUL	0	
0.865	1.434 > R ₄ RED	1.254 > R ₃ RED	1.342 > R ₂ RED	0

ÖZGEÇMİŞ

İlkokul, Ortaokul ve Lise öğrenimimi Malatya’da tamamladım. Yüksek öğrenimime 1987 yılında Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde başladım. Bir yıl İngilizce hazırlık, dört yıl üçte bir İngilizce eğitim programı ile üniversite hayatımı 1992 yılında tamamladım.

Üniversitede aromalar, süt ve süt ürünleri konulu çalışmalarım oldu. Ayrıca gıda katkı maddeleri üzerine araştırmalarda bulundum.

Ali TOPÇU

TEŞEKKÜR

Araştırma konusunun seçiminde ve çalışmalarım sırasında, çok değerli ve anlamlı katkıları gördüğüm tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Mehmet DEMİRCİ'ye en içten teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın gerçekleştirilmesi için gerekli çalışma koşullarını yaratan Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümüne teşekkür ederim.

Araştırmada elde edilen sonuçların istatistiksel değerlendirmelerindeki katkılarından dolayı Hacettepe Üniversitesi İstatistik Bölümü'ne, laboratuvar çalışmalarım da çeşitli laboratuvar cihazlarının kullanımındaki yardımları için Uzman Bengi ARSLAN'a teşekkür ederim.

Tezin hazırlanması esnasında yardımlarını esirgemeyen Araş. Gör. İsa CAVITOĞLU'ya en içten dileklerle teşekkür ederim.

Araştırmam sırasında çeşitli problemlerin çözümünde ilgilerini esirgemeyen Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Araştırma Görevlisi arkadaşlarıma ve Yr. Doç. Dr. Y. Kemal ERDEM hocama ayrı ayrı teşekkür ederim.

Son olarak, ilgi ve desteklerini benden esirgemeyen sevgili eşim Aylin TOPÇU'ya sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Ağustos 1997

Ali TOPÇU