

# VANİLYALI DONDURMA ÜRETİMİNDE QUEST ADMUL MG 4143 EMÜLGATÖRÜNÜN FARKLI KULLANIM ORANLARININ DONDURMA NİTELİKLERİNE ETKİSİ<sup>1</sup>

## THE EFFECT OF USING QUEST ADMUL MG 4143 EMULSIFIERS AT DIFFERENT CONCENTRATIONS ON SOME PROPERTIES OF VANILLA ICE CREAM

Deniz KOÇAN<sup>2</sup>, Celalettin KOÇAK<sup>3</sup>

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara

<sup>3</sup>Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara

**ÖZET:** Bu çalışmada emülgatörün (Admul MG 4143) vanilyalı dondurma niteliklerine etkisi araştırılmıştır. Dondurma örnekleri (G I, G II ve G III) sırasıyla % 0,2; %0,3 ve % 0,4 oranlarında emülgatör içeren mikslardan yapılmıştır.

Üretilen dondurmalarda viskozite, pH, yağ, toplam kurumadde, overrun, erime oranı, şekil muhafazası ve penetrometre değerleri saptanmıştır. Ayrıca dondurmaların duyuşal özellikleri de belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre G I, G II ve G III arasındaki farklılıklar viskozite, overrun, erime oranı, şekil muhafazası ve penetrometre değerleri bakımından istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Ayrıca % 0,3'lük emülgatör oranının ürün kalitesi, yönünden en iyi sonuçları verdiği belirlenmiştir.

**ABSTRACT:** In this study the effect of different levels of emulsifier (Admul MG 4143) on vanilla ice cream properties was investigated.

Experimental ice creams were made by using three levels of emulsifiers ( 0,2 %, 0,3 % and 0,4 %). In vanilla ice cream samples, viscosity, pH, fat, total solid, overrun, melting rate, shape factor and penetrometer value were determined. Organoleptic evaluation was also carried out.

From the results, it was found that using of different levels of emulsifier in ice cream mix affected viscosity, overrun, melting rate, shape factor and penetrometer value significantly ( $p<0,05$ ). From the foregoing results, the level of 0,3 % emulsifier can be recommended for the manufacture of high quality vanilla ice cream.

### GİRİŞ

Yüzey aktif maddeler olarak da bilinen emülgatörler, iki fazın ara yüzeyinde yüzey gerilimini azaltıp, fazların birbiri içinde dağılımını sağlayarak, emülsiyonların oluşumuna ve stabilitesine yardımcı olan gıda katkı maddeleridir (ARTZ 1990). Yalnız, emülgatörlerin fonksiyonu sadece yüzey gerilimini azaltmakla sınırlı değildir. Emülgatörler çok geniş bir fonksiyon aralığına sahiptir. Emülgatörler gıda bileşenlerini etkileyerek onların fonksiyonel özelliklerini iyileştirirler. Bunların yanısıra, emülgatörlerin bir fonksiyonu da yağ kristalizasyonunu modifiye etmeleridir. Bu nedenle, emülgatörlerin öne çıkan temel fonksiyonları, kullanıldıkları ortamlara göre farklılıklar gösterebilmektedir. Bunun en belirgin örneği dondurmadır.

Emülgatörlerin dondurmadaki fonksiyonlarını yağ dispersiyonunu (dağılımını) sağlamak, yağ-protein interaksiyonunu kolaylaştırmak, yağ globüllerinin aglomerasyonunu (biraraya gelmesini) kontrol etmek, su sızdırmayı önlemek, küçük hava hücreleri ile küçük buz kristallerinin oluşumunu sağlamak, ürüne düzgün ve

<sup>1</sup>Prof. Dr. Celalettin KOÇAK danışmanlığında Deniz KOÇAN tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinden alınmıştır.

pürüzsüz bir yapı kazandırmak ve dövülme süresini kısaltmak şeklinde sıralamak mümkünse de (FLACK 1983, WALKER 1983), emülgatörlerin dondurmadaki esas fonksiyonu destabilizasyondur. Çünkü, dövülmüş emülsiyonların stabilitesi ve sertliği stabilize olarak hava hücrelerinin etrafını kaplayan yağ globüllerinin miktarı ile orantılıdır. Bu nedenle, emülgatörlerin dondurmadaki esas fonksiyonları, kullandıkları diğer gıdaların çoğundaki esas fonksiyonları ile kontrast oluşturmaktadır (KROG 1997).

Dondurma gibi dövülebilen emülsiyonlar, esas olarak matriks faz (protein, şeker, stabilizör) tarafından stabilize edilmektedir. Bu nedenle stabilizör ilavesi emülsiyon stabilitesini güçlendirir (THARP 1982, NAWAR 1986). Bu tip emülsiyonlarda, hacim artışı sağlamak amacıyla hava vermeden önce, kısmi bir destabilizasyonun sağlanması gerekmektedir. (KROG 1997). Bu da esas olarak miksin olgunlaştırılması ve dondurma makinelerinde (freezerda) dondurma haline dönüşümü aşamalarında olur.

Destabilizasyon, çok kompleks bir olay olup, bir çok fiziksel değişimi içerir. Bununla birlikte, destabilizasyonda etkili olan esas değişimler; yağ globüllerindeki yağ kristalizasyonları ve yağ globülleri yüzeyinden kısmi protein ayrılmalarıdır (KROG 1997). Bunların sonucunda, yağ globüllerinin yüzeyindeki protein ve emülgatörden oluşan film tabakası, yağ globüllerinin bir araya gelerek dizilmesini yani destabilizasyonu sağlar. (KROG 1997). Bu nedenle aglomere olmuş yağ globüllerinin oluşturduğu ağın genişliği, globül büyüklüğü, emülsiyonun yağ içeriği, dondurma makinesinden çıkış sıcaklığı, esas olarak da yağ globüllerinin yüzey kompozisyonuna bağlıdır. (CAMPBELL ve PELAN 1997). Yağ globüllerinin yüzey kompozisyonunu etkileyen en önemli faktör ise, buraya yerleşmiş olan emülgatörlerdir. Bu yüzden, mikse ilave edilen emülgatör çeşidi ve miktarıyla destabilizasyon, dolayısıyla dondurmanın fiziksel ve duyuşsal özellikleri arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır (KROG 1997). Kısaca belirtmek gerekirse, dondurma yapımında istenilen kalite düzeyini yakalayabilmek için en uygun destabilizasyon düzeyini, yani en uygun emülgatör miktarını belirlemek önem taşımaktadır (CAMPBELL ve PELAN 1997).

Bu nedenle çalışmada "ADMUL MG 4143 " ticari isimli emülgatörün farklı kullanım oranlarının vanilyalı dondurmanın niteliklerine etkisi incelenmiştir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Araştırmada Arla firması (İsveç) tarafından sprey yöntemi ile üretilen ve özellikleri Çizelge 1.'de verilen ekstra kalite yağsız süttozu kullanılmıştır. Yağ kaynağı olarak Birtat firması tarafından inek sütü kremaşından üretilen ve özellikleri Çizelge 1'de verilen tuzsuz mutfak tereyağından yararlanılmıştır.

Danisco firması tarafından üretilen ve Locust bean gum, karragenan, guar gum, Sodyum aljinat karışımından oluşan Cremodan, stabilizör olarak bütün dondurma örneklerinde aynı oranlarda kullanılmıştır. Araştırmada Quest firması tarafından üretilen Admul MG 4143 emülgatörü kullanılmıştır. Admul MG 4143 hurma yağından elde edilen, min %36 total mono gliserit, mak.% 7 serbest gliserol ve mak. % 3 iyot değeri içeren bir mono -digliserittir. Araştırmada Euro Vanilin (Norveç) firması tarafından üretilen % 100 saflıktaki vanilin FC'den aroma maddesi olarak yararlanılmıştır.

### Yöntem

#### A. Dondurma Yapım Yöntemi

Dondurma üretimi Şekil 1.'deki akım şemasına göre yapılmıştır. Hazırlanan yağsız süte stabilizör ile birlikte 3 farklı oranda(% 0,2, % 0,3, % 0,4) emülgatör ilave edilerek sırasıyla GI, GII ve GIII dondurma örnekleri elde edilmiştir. Deneme 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Çizelge 1. Süttozu Ve Tereyağının Bazı Özellikleri

Özellikler	Hammadde Adı	
	Süttozu	Tereyağı
pH	6,51	5,46 *
Titrasyon asitliği (% LA)	0,14	0,11
Yağ (%)	0,4	87,5
Nem Oranı (%)	4,17	10,80
Toplam KM(%)	95,83	89,20

\*serum pH'sı değeri

### B. Analiz Yöntemleri

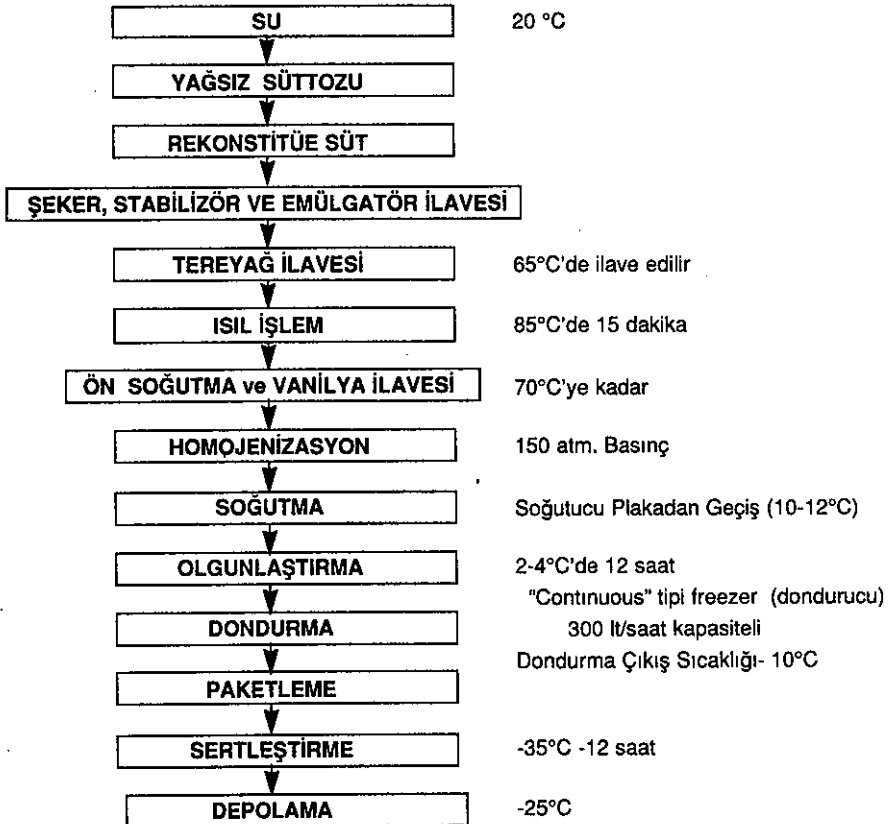
Araştırmada sütte örneklerinin titrasyon asitliği ve nem oranı ANONYMOUS (1974)'e göre, pH tayini NEL-890 marka endüstriyel tip sıcaklık problu kombine pH metre ile, yağ oranı Gerber yöntemiyle (ANONYMOUS 1978)'e göre yapılmıştır.

Tereyağ örneklerinin asitlikleri ANONYMOUS (1973)'e, serum pH'sı ANONYMOUS (1981)'e , yağ oranları ise Gerber yöntemi ile ANONYMOUS (1977)'ye göre belirlenmiştir. Nem oranları ise, Gravimetrik yöntemle ANONYMOUS (1989)'a göre % olarak saptanmıştır.

Dondurma mikslarının titrasyon asitlikleri ARBUCKLE (1981)'e göre, pH değerleri NEL -890 marka endüstriyel tip pH metre ile, yağ oranları ise ANONYMOUS (1977)'ye göre Gerber yöntemiyle belirlenmiştir. Dondurma mikslarının viskozite ölçümleri  $20 \pm 0.5$  °C'de Haake VT 181 marka viskozimetre ile yapılmıştır. Dondurma örneklerinde titrasyon asitliği ARBUCKLE (1984)'e göre, yağ oranı Gerber yöntemiyle ANONYMOUS (1977)'ye göre, kurumadde Gravimetrik yöntemle, ANONYMOUS (1986)'ya göre, over-run (hacim artışı) oranı HYDE ve ROTHWELL (1973)'e göre, erime oranı ve şekil muhafazası ise COTTRELL ET.AL. (1979)'a göre belirlenmiştir. Dondurma örneklerinin penetrometre (sertlik) değerleri Stanhope-Seta marka penetrometre cihazı ile belirlenmiştir. Dondurma örneklerinin duyu analizleri ANONYMOUS (1992)'ye göre 10 kişilik panelist grubu tarafından yapılmıştır.

Araştırmada farklı oranlarda kullanılan emülgatörden üretilen dondurma örneklerinde belirlenen özellikler arasındaki farklılığın istatistik olarak önemli olup olmadığını anlamak için varyans analizi tekniği uygulanmıştır. Erime oranı, şekil muhafazası ve penetrometre değeri sonuçları bakımından G I, G II ve G III'ü birbirleri ile karşılaştırmada Tekrarlanan Ölçümlü Varyans Analizi tekniği kullanılırken diğer bütün analizlerde Basit Varyans Analizi tekniği kullanılmıştır. Duyusal değerlendirmelerde, grupları birbirleri ile karşılaştırmada da Basit Varyans Analizi tekniği kullanılmıştır.

Farklı grupları belirlemede ise çoklu karşılaştırma yöntemlerinden Duncan Testi kullanılmıştır (DÜZGÜNEŞ ve ark. ,1987 ).



Şekil I. Dondurma üretim akım şeması

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Mikslerin Bazı Özellikleri

Araştırmada dondurma üretimi için hazırlanan mikslerin bazı özellikleri Çizelge 2.'de verilmiştir.

Çizelge 2.'de görüldüğü gibi araştırmada kullanılan farklı emülgatör oranları, mikslerin pH değerleri, titrasyon asitlikleri ve yağ oranlarında önemli bir değişikliğe neden olmamıştır ( $p>0,05$ ). Mikslerin viskozite değerleri, emülgatör oranlarındaki artışa paralel bir yükselme göstermiştir (Çizelge 2). En düşük viskozite değerini (418 cp) G I örneği gösterirken, G II ve G III örnekleri sırasıyla 456 cp ve 478 cp değerlerini vermiştir. Viskozite değerleri arasındaki bu farklılıklar istatistiki olarak da önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

VAN BOEKEL ve WALSTRA (1981), Goff (1989), ABD EL-RAHMAN ET.AL. (1997 b) ve BAER ET.AL.'ın (1997)' de yaptıkları çalışmalarda emülgatörün dondurma miksini viskozitesini arttırdığı sonucuna varmışlardır. CHO (1988) tarafından yürütülen bir çalışmada da özellikle doymamış yağ asitli (monokaprik, monooleik) monogliseritlerin dondurma miksini viskozitesini ciddi bir şekilde artırdığı bildirilmiştir.

### Dondurmaların Bazı Özellikleri

Dondurma örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge3.'de verilmiştir.

Çizelge 3. Dondurma Örneklerinin Bazı Özellikleri. (n=4).

ÖZELLİKLER	G I	G II	G III
pH	6,54 ± 0,00	6,55 ± 0,01	6,55 ± 0,01
Titrasyon asitliği (% LA.)	0,18 ± 0,00	0,18 ± 0,00	0,18 ± 0,01
Yağ (%)	4,2 ± 0,00	4,3 ± 0,05	4,2 ± 0,00
Toplam KM (%)	32,63 ± 0,02	32,61 ± 0,02	32,55 ± 0,02
Overrun (%)	85,6 ± 1,04*	87,5 ± 1,05*	92,5 ± 1,18*

\*  $p<0,05$

emülgatör tipinin ve miktarının dondurmanın pH değeri ile titrasyon asitliğini etkilemediğini bildirmiştir. Benzer şekilde Arbuckle'da (1981), mono ve digliseritlerin dondurma pH'sına çok az etki ettiğini açıklamıştır.

Dondurmaların yağ oranları arasında da önemli bir fark görülmemiştir ( $p>0,05$ ). Araştırmada üretilen dondurmalar, dondurma standardına göre yarım yağlı dondurma tipine girmektedir (ANONYMOUS 1992 a). ÖZTÜRK (1969), sade dondurmaların yağ oranlarının %2,218-7,9 arasında değiştiğini ve ortalama %3,546 olduğunu belirtmiştir. SEZGİN VD. (1996), Ankara'da satılan pastane dondurmaları üzerine yaptıkları araştırmada sade dondurmada yağ oranının %0,5 ile %5,0 arasında değiştiğini ortalama % 2,29 olduğunu bildirmiştir. Örneklerin yağ oranları da belirlenen bu değerler arasında bulunmaktadır.

Titrasyon asitliği, pH, ve yağ da olduğu gibi dondurma örneklerinin toplam kurumadde oranları arasındaki farklılıklar da önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). ÖZTÜRK (1969), sade dondurma da toplam kurumadde oranının %27,840 - % 33,770 arasında değiştiğini, ortalama değer ise %31,625 olduğunu bildirmiştir. URAZ (1978), 50 dondurma örneği üzerinde yaptığı çalışmada toplam kurumaddenin %24,95 - %39,37 arasında değiştiğini, ortalama değer ise %30,82 olduğunu belirlemiştir. SEZGİN VD. (1997) Ankara

Çizelge 2. Mikslerin Bazı Özellikleri. (n=4)

ÖZELLİKLER	G I	G II	G III
pH	6,44 ± 0,01	6,44 ± 0,00	6,45 ± 0,01
Titrasyon asitliği (% LA.)	0,18 ± 0,00	0,18 ± 0,00	0,18 ± 0,00
Yağ (%)	4,2 ± 0,00	4,3 ± 0,05	4,2 ± 0,00
Viskozite (cp)	418,5 ± 16,3*	456,0 ± 13,0*	478,5 ± 10,5*

\*  $p<0,05$

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi dondurma örneklerinin, overrun hariç diğer özellikleri arasında bir yakınlık hatta bazılarında eşitlik olduğu görülmektedir. Bunların istatistiksel analizlerinde de benzer sonuçlar alınmıştır. Örneklerinin pH değerleri arasında olduğu gibi titrasyon asitlikleri arasında da önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ). BAER ET.AL. (1997)'de emülgatörler üzerine yaptığı çalışmada,

piyasasından topladıkları 42 örnek üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda, sade dondurmada toplam kurumaddenin %28,65 - %37,91 arasında değiştiğini, ortalama değerin ise %32,69 olduğunu bildirmişlerdir. Dondurma örneklerinin toplam kurumadde değerleri belirlenen ortalama değerlere yakındır.

Çizelge 3.'de de görüldüğü gibi overrun oranları, emülgatör oranındaki artışa paralel olarak artmıştır. Dondurma örneklerinin (G I-G II ve G III) overrun oranları sırasıyla % 85,6 ; % 87,5 ve % 92,5 olarak belirlenmiştir. Örneklerin overrun değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak da önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). ROBERTS ve FRAZEUR (1958), MARSHALL ve ARBUCKLE (1996), BAER et. al (1997) ve KROG (1997) da emülgatör artışının overrun oranını arttırdığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.'de dondurma örneklerinin % erime oranları verilmiştir.

Çizelgede de görüldüğü gibi, ilk 6 dk'da hiç bir dondurma grubunda erime görülmemiştir. Emülgatör oranı en düşük olan G I'de erime oranı, 30. dakikada % 5,32 bulunurken, diğer gruplarda sırasıyla % 4,07 ve % 2,66 gibi daha düşük değerler saptanmıştır. Bu değerler arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ( $p> 0,05$ ).

60. dakikadaki erime oranları G I, G II ve G III için sırasıyla % 36,72 ; % 33,52 ve % 31,56 olarak belirlenmiştir. 60.dakikadaki erime oranları arasındaki farklar ise istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p< 0,05$ ). 90. dakikada belirlenen değerler sırasıyla % 71,49; % 69,61 ve % 67,81'dir. G I ile G II ve G I ile G III örneklerinin erime oranları arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu ( $p< 0,05$ ); fakat G II ile G III'e ait değerler arasındaki farkın önemli olmadığı saptanmıştır ( $p> 0,05$ ). 120. dakikada ise erime oranları sırasıyla % 96,80 , % 94,76 ve % 93,12 bulunmuştur. Burada G I ile G II ve G I ile G III'e ait değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p< 0,05$ ).

Sonuçlar incelendiğinde; 60., 90. ve 120. dakikalarda yapılan ölçümlerde de en fazla erimenin G I'de, en az erimenin ise G III'de olduğu görülmüştür. Başka bir deyişle emülgatör kullanım oranının artırılmasıyla birlikte dondurma örneklerinin erime oranlarında düşüş gözlenmiştir. Yapılan istatistiki analizler sonucunda 60., 90. ve 120. dakikadaki ölçümler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $p< 0,05$ ). İlk 30 dakikada bütün dondurma numunelerinde erime yavaş olmuştur. 30. dakikadan sonra ise erime hızlanmıştır. Dondurma örneklerinin erime oranları belirlenirken, her üç örneğinde kusursuz eridiği gözlenmiştir. Örnekler erirken; aşırı derecede köpüklü, pıhtılı erime, serum ayrılması ve eriyememe kusurlarından hiçbirine rastlanmamıştır. Bu da %2'lik emülgatör oranının erime nitelikleri yönünden yeterli olabileceğini, %4'lük oranın ise aşırı olmayacağını göstermektedir.

ARBUCKLE (1981), SCHMIDT AND SMITH (1988), FLACK (1991), CAMPBELL et.al (1996) ve BAER et.al (1997)'de dondurmada emülgatör kullanımının stabilize yağ oranını arttırdığını ve erimeyi geciktirdiğini belirtmişlerdir. MARSHALL AND ARBUCKLE (1996), ABD EL-RAHMAN et.al (1997 b) ve KROG'un (1997)'de emülgatör kullanılan dondurma örneklerinin diğerlerine göre oldukça fazla erime direncine sahip olduğunu saptamışlardır. Ayrıca bu araştırmacılar erime direncindeki bu farklılıkların daha çok erimenin ilk 30. dakikasından itibaren daha belirgin olduğunu belirtmişlerdir. Bu bulgular da sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

Dondurma örneklerinin şekil muhafaza değerleri % Şekil Faktörü (ŞF) olarak Çizelge 5.'de verilmiştir.

Çizelge 4. Dondurma Örneklerinin Bazı Özellikleri. (n=4).

Süre	Erime Oranları (%)		
	G I	G II	G III
6 dk	0.00	0.00	0.00
30 dk	5.32±0.55	4.07±0.55	2.66±0.54
60 dk	36.72±1.44*	33.52±0.92*	31.56±0.6*
90 dk	71.49±1.27*	69.61±1.19*	67.81±1.0*
120 dk	96.80±0.86*	94.76±0.82*	93.12±0.98*

\*  $p<0,05$

Çizelge 5. incelendiğinde ilk 6 dakikada dondurma örneklerinin hepsinde şekil faktörünün 100 olduğu görülmektedir. Yani dondurmaların şekillerinde herhangi bir değişim olmamıştır.

30. dakikada G I'nin ve G II'nin şekil faktörleri sırasıyla % 94,73 ve % 98,40 olurken, G III'de herhangi bir şekil değişikliği olmamıştır. 30.dakikada G I ve G II arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır ( $p>0,05$ ).

60. dakikada G I, G II, ve G III'ün şekil faktör değerleri sırasıyla % 87,34; % 92,62 ve %96,51 olarak saptanmıştır. Her üç örneğin 60.dk'daki şekil faktörleri arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). 90. dakikada G I, G II ve G III'ün şekil faktörleri sırasıyla % 44,98; % 69,32 ve % 81,37 olarak bulunmuştur. Yapılan istatistiki değerlendirmede 90. dakikadaki şekil faktörleri arasındaki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). 90. dakikada belirlenen şekil faktörlerine uygulanan Duncan testinde her üç örnek arasındaki farkların önemli olduğu ( $p<0,05$ ) saptanmıştır. 120.dakikadaki şekil faktörleri sırası ile % 21,08; % 29,34 ve % 42,12 olarak saptanmıştır. Yapılan istatistiki değerlendirmede her üç örneğin kendi aralarındaki farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Bu sonuçların da gösterdiği gibi emülgatör oranındaki artış şekil faktörünü de etkilemiş ve değerlerin yükselmesine neden olmuştur. Bir çok araştırmacının bulguları da bu yöndedir (ANONYMOUS TARİHSİZ b, KEENEY ve JOSEPHSON 1958, REİCHMAN 1990, OLSEN 1993, KROG 1995, MARSHALL ve ARBUCKLE 1996, CAMPBELL ve PELAN 1997, THOMSEN ve HOLSTBORG 1997).

Dondurma örneklerinin penetrometre değerleri Çizelge 6.'da verilmiştir.

Çizelge 6. Dondurma Örneklerinin Penetrometre Değerleri. (n=4)

Süre	Penetrometre değeri (mm x 1/10)		
	G I	G II	G III
5 sn	8,79 ± 0,20*	8,14 ± 0,28*	7,82 ± 0,25*
10sn	10,71 ± 0,34*	10,30 ± 0,29*	9,78 ± 0,28*
30 sn	12,67 ± 0,15*	12,33 ± 0,12*	11,8 ± 0,11*

\*  $p<0,05$

Elde edilen bütün penetrometre değerleri incelendiğinde de görülebileceği gibi emülgatör oranının artması dondurmanın sertliğini de artırmıştır. Yapılan çalışmalarda da emülgatörün yağ fazının aglomerasyonunu etkilediği, bundan dolayı emülgatör kullanımı ile dondurma sertliği arasında sıkı bir ilişkinin bulunduğu belirlenmiştir (ANONYMOUS TARİHSİZ B, SCHMIDT 1989, BUCHHEIM 1991, ABD EL-RAHMAN et.al 1997 b, BAER et.al 1997). MARSHALL ve ARBUCKLE (1996) yaptıkları çalışmada, yağ kümeleri miktarı fazla olan dondurmaların daha sert olduğunu belirlemişlerdir.

Dondurma örneklerinin duyuşal değerlendirme sonuçları Çizelge 7.'de verilmiştir.

Çizelge 7.'de de görüldüğü gibi dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanları sırasıyla 3,85; 4,10 ve 4,35 olarak belirlenmiştir. Bu değerler arasındaki fark ise önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). , ABD EL-RAHMAN et.al (1997 a), BAER et.al (1997) tarafından yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar alınmıştır.

Dondurma örnekleri yapı ve kıvam bakımından incelendiğinde sırasıyla 3,85; 4,25 ve 4,27 puanlarını aldıkları görülmektedir (Çizelge 7). Yapılan istatistiki değerlendirmede değerler arasındaki farklılığın önemli

Çizelge 5. Dondurma Örneklerinin Şekil Muhafaza Değerleri. (n=4).

Süre	Şekil Faktörü (%)		
	G I	G II	G III
6 dk	100	100	100
30 dk	94,73 ± 0,73	98,40 ± 0,52	100
60 dk	87,34 ± 1,93	92,62 ± 0,95	96,51 ± 1,26
90 dk	44,98 ± 4,36*	69,32 ± 4,42*	81,37 ± 2,95*
120 dk	21,08 ± 1,84*	29,34 ± 1,16*	42,12 ± 1,07*

\*  $P<0,05$

Çizelge 6.'daki penetrometre değerleri incelendiğinde 5; 10 ve 30 sn'de emülgatör oranı en düşük olan GI'in örnekler içindeki en yumuşak dondurma olduğu emülgatör oranı en yüksek olan GIII'ün ise en sert dondurma olduğu görülmektedir. 5 sn, 10 sn ve 30 sn'de her üç örnek arasındaki sertlik değerlerine ait farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır ( $p<0,05$ ).

olduğu başka bir deyişle emülgatörün farklı kullanım oranlarının dondurmanın yapı ve kıvamını etkilediği belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Yapı ve kıvam yönünden dondurma örneklerinden G II ve G III'ün en çok beğenilen dondurmalar olduğu; bunu G I'in takip ettiği görülmektedir (Çizelge 7).

Bu konuda yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlara rastlanmıştır (SCHMIDT ve SMITH 1988, KROG 1995, MARSHALL ve

ARBUCKLE 1996, ABD EL-RAHMAN et.al 1997 b). GOFF ve JORDAN (1989) ve BAER et.al (1997), uygun oranda emülgatör kullanımı ile pürüzsüz yapıda bir dondurma elde edilebileceğini bildirmişlerdir. Emülgatörlerin dondurma yapısını etkilediği bir çok araştırmacı tarafından da belirtilmiştir (BUCHHEIM et.al 1991, KROG 1995, ABD EL-RAHMAN et.al 1997 a, CAMPBELL ve PELAN 1997, KROG 1997).

Dondurma örnekleri tat ve koku bakımından incelendiğinde puanlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ve emülgatörün farklı kullanım oranlarının dondurmanın tat ve kokusunu etkilediği belirlenmiştir ( $p<0,01$ ). Dondurma örnekleri tat ve koku bakımından sırasıyla 3,82; 4,42 ve 4,15 puanlarını almışlardır. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı üzere G II en çok tercih edilen dondurma olurken bunu G III ve G I takip etmektedir. Emülgatörler esas olarak aromanın serbest kalmasına ve daha rahat algılanmasına sebep oldukları için tat ve kokuyu etkilemektedirler (Anonymous tarihsiz b, Kaylegian 1995). Bazı araştırmacılar da aşırı emülgatör kullanımının ağızda yağlımsı bir algıya sebep olduğunu belirtmişlerdir (ABD EL-RAHMAN et.al 1997 a, BAER ET.AL'DA1997).

## KAYNAKLAR

- ABD EL-RAHMAN, A.M., SHALABI, S. I., HOLLENDER, R., KILARA, A. 1997. a) Effect of milk fat fractions on the sensory evaluation of frozen desserts. J.Dairy Sci. Vol.80:1936-1940.
- ABD EL-RAHMAN, A.M., MADKOR, S.A., İBRAHİM, F.S., KILARA, A. 1997. b) Physical characteristics of frozen desserts made with cream, anhydrous milk fat, or milk fat fractions. J.Dairy Sci. Vol.80:1926-1935.
- ANONYMOUS, Tarihsiz a. QUEST International. Quest's Integrated Food Systems Approach. Emulsifiers in Dairy. 28 Huizerstraatweg, NL-1411 GP Naarden.
- ANONYMOUS, Tarihsiz b. SYSTEMS BIO-INDUSTRIES SKW. Technical Commercial Literature. Mono-diglyceride functions. France.
- ANONYMOUS, 1973. T.S.E. (Türk Standardları Enstitüsü) Süt yağı ürünleri ve tereyağı- yağ asitliği tayini. TS 1332, Ankara.
- ANONYMOUS, 1974. T.S.E. (Türk Standardları Enstitüsü) Süttozu Standardı. TS 1329, Ankara.
- ANONYMOUS, 1977. Laboratory Manual. The FAO Regional Dairy Development and Training Centre For The Near East.
- ANONYMOUS, 1978. NADRG (Niro Atomizer Dairy Research Group), Analytical Methods for Dry Milk Products. Fourth Edition, A/S Niro Atomizer, p109, Copenhagen.
- ANONYMOUS, 1981. IDF (International Dairy Federation). Butter determination of the pH of the serum. Potentiometric Method. FIL-IDF 104.
- ANONYMOUS, 1986. T.S.E. (Türk Standardları Enstitüsü) Dondurma Toplam Katı Madde Miktarı Tayini Referans Metot TS 4851, Ankara.
- ANONYMOUS, 1989. T.S.E. (Türk Standardları Enstitüsü) Tereyağ Standardı. TS 1331, Ankara.
- ANONYMOUS, 1992 a. T.S.E. (Türk Standardları Enstitüsü) Dondurma Standardı. TS 4265, Ankara.
- ARBUCKLE, W.S. 1981. Ice Cream. The Avi Publishing Company Inc. Westport, Connecticut. Third Ed. 103-105.
- ARTZ, W.E. 1990. Emulsifiers in food additives. Marcel Dekker Inc, Newyork s 347-394.
- BAER, R.J., WOLKOW, M. D., KASPERSON, K. M. 1997. Effect of emulsifiers on the body and texture of low fat ice cream. J.Dairy Sci. Vol.80: 3123-3132.

Çizelge 7. Dondurma Örneklerinin Duyusal Niteliklerine İlişkin Puanlar. (n=10)

ÖZELLİK	Duyusal puanlar		
	G I	G II	G III
Renk ve Görünüş (5 tam puan)	3,85± 0,22	4,10 ± 0,18	4,35 ± 0,14
Yapı ve Kıvam (5 tam puan)	3,85 ± 0,15*	4,25 ± 0,08*	4,27 ± 0,12*
Tat ve Koku (5 tam puan)	3,82 ± 0,12**	4,42 ± 0,11**	4,15 ± 0,12**

\* $p<0,05$  \*\* $p<0,01$

- BUCHHEIM, W. 1991. Microstructure of whippable emulsions. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte. Vol:43 No.4. 247-272. Institut für Chemie und Physik der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel, Germany. (abstr.).
- CAMPBELL, K., TIMPERMAN, CHOI, J.H., JIMENEZ- FLORES, R. 1996. Mono- and diglycerides prepared by chemical glycerolysis from a butter fraction. Journal of Food Science. Vol:61. No:1. 44-47.
- CAMPBELL, I.J. and PELAN, B.M.C. 1997. Influence of emulsion stability on ice cream properties. Unilever Research, Colworth House, Bedford, U.K. International Symposium on ice cream. Athens, Greece.
- CHO, Y.K. 1988. Effect of fatty acid monoglyceride composition on rheological properties of ice cream. Korean Journal of Food Science & Technology. Vol:22.No.2 236-244. Food Research Institute, Hai Tai Confectionery Co.Ltd.,Seoul, Korea Republic.
- COTRELL, J.I.L., PASS,G., PHILLIPS, G.O. 1979. Assessment of polysaccharides as ice cream stabilizers. J.Sci. Food Agric. 30, 1085-1089.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O., GÜRBÜZ, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları - II) Ankara.Ü.Ziraat Fak. Yayınları No:1021, Ders Kitabı No: 295,Zootečni Bölümü.A.Ü. Basımevi, Ankara.
- FLACK, E. 1983. The use of emulsifiers to modify the texture of processed food. Food, Flavour, Ingredient. Process. Package.5:32
- FLACK, E. 1991. Functional ingredients in frozen desserts. In Food Technology International- Europe. London,UK.,Sterling Publications International LTD. 203-205. Grindsted Products Ltd. Suffolk, UK.
- GLICKSMAN, M. 1969. Gum Technology in the Food Industry. Academic Press, Newyork and London.
- GOFF, H.D., JORDAN, W.K. 1989. Action of emulsifiers in promoting fat destabilization during the manufacture of ice cream. J.Dairy Sci. Vol.72. 18-29.
- GOFF, H.D. 1989. Influence of various milk protein isolates on ice cream emulsion stability. J.Dairy Sci. Vol.72, No.2, 385-397.
- GÖNÇ, S. ve ENFİYECİ, A.S. 1987. Dondurma teknolojisinde kullanılan emülsifiye edici ve stabilize edici maddeler, fonksiyonları ve kombinasyonları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt:24 Sayı:2 .İzmir.
- HYDE, L.A. and ROTHWELL, J., 1973. Ice Cream. Churchill Livingstone, Edinburgh.
- JONKMAN, M., WALSTRA, P., van BOEKEL, M.A.J.S., CEBULA, D.J. 1997. Behaviour of casein micelles at conditions comparable to those in ice cream. Department of Food Science, Wageningen Agricultural University, The Netherlands. Unilever Research, England. International Symposium on ice cream. Athens, Greece.
- KAYLEGIAN, K.E. 1995. Functional characteristics and nontraditional applications of milk lipid components in food and nonfood systems. J. Dairy Sci. Vol:78. 2524-2540.
- KOÇAK, C. 1981. Süt ve mamülleri teknolojisi.Dondurma teknolojisi. SEGEM genel müd.Ankara. 224-238.
- KROG, N. and GAONKAR, A.G. 1995. Interactions of emulsifiers with other components in foods. Grindsted Products, Brabrand, Denmark. Inrdient interactions effects on food quality. Marcel Dekker,Inc. 270 Madison Avenue, Newyork. 10016.
- KROG, N. 1997. Emulsifiers in Ice Cream. Danisco Ingredients, DK-8220 Brabrand, Denmark.
- MARSHALL, R.T. and ARBUCKLE, W.S. 1996. Ice Cream.Fifth Ed. Chapman and Hall, New York.
- NAWAR, W.W. 1986. Lipids. In: Food Chemistry, Marcel Dekkar Inc., New York.
- NIELSEN, B. J. 1978. Combined Emulsifier/Stabilizers for ice cream. Sonderdruckaus Gordan Jahrgang 78. Seiten. 176-182. Grindsted Products A/S. Brabrand, Denmark.
- OLSEN, S. 1993. Functional properties of emulsifiers in ice cream made using different types of fat. Zucker-und Süswaren Wirtschaft. Vol:46No.3 124-130. Grindsted Products, Braband, Denmark.
- ÖZTÜRK, A. 1969. Ankara'da işlenen dondurmaların yapıları ve genel özellikleri üzerine araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak.Yayınları No:341.Bilimsel araştırmalar ve incelemeler No:214. Ankara Ü. Basımevi, s.95, Ankara.
- REICHMAN, D.,FARBER, M.G.,GARTI, N.,FAUST, Y.,BESTER, B.H., JAGER, C. 1990. Evaluation of Interaction Between Hydrocolloids and emulsifiers - New integration techniques for ice cream. S. Afri. J. Dairy Sci. Vol: 22 No.2, 37-41. Adumim Food Ingredients Israel.
- ROBERTS, P.J., FRAZEUR,D.R. 1958. Recent Ice Cream Resarch (1954-1959).Dairy Science Abstracts. Vol:22. No:10.
- SALDAMLİ, İ.1985. Gıda katkı maddeleri ve ingrediyenler. Hacettepe Üniversitesi. Mühendislik Fakültesi. Gıda Mühendisliği Bölümü. 131-134. Ankara.
- SEZGİN, E., ATAMER, M., YAMANER, N., ODABAŞI, S., BOZKURT, Ş. 1997. Ankara'da satılan pastane dondurmalarının bazı nitelikleri üzerine araştırmalar. Gıda Sanayi Dergisi, 52, s.40-44.
- SCHMIDT, K.A. and SMITH, D.E. 1988. Effect of homojenization on sensory characteristics of vanilla ice cream. J.Dairy Sci. Vol:71. 46-51.



- SCHMIDT, K.A. and SMITH, D.E. 1989. Effect of varying homojenization pressure on the physical properties of vanilla ice cream. *J.Dairy Sci.* Vol:72 378-384.
- THARP, B.W. 1982. The Effect of Certain Colloid / Emulsifier Blends and Processing Procedures on Emulsifier Stability. *Food Nutritional. Science.* 6:209.
- THOMSEN, M. and HOLSTBORG, J. 1997. The effect of homojenization pressure and emulsifier type on the physical properties of ice cream. Danisco Ingredients. 8220 Brabrand, Denmark. International Symposium on ice cream. Athens, Greece.
- TURNBOW, G.D., TRACY, P.H., RAFFETTO, L.A. 1956. The ice cream industry. Second edition. New York: John Wiley & Sons, Inc. 99-100. USA.
- URAZ, T. 1978. Ankara'da tüketime sunulan sade dondurmaların bazı nitelikleri üzerine araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yıllığı-1978. Ankara Ü. Basımevi, s.993-1006, Ankara.
- WALKER, N.A. 1983. EEC Production and Usage of Emulsifiers. *Food, Flavour, Ingredient. Process. Package.* 5:38.