

# İnek, Koyun ve Keçi Sütlerinin, Donma Noktası Depresyonu «Süte Su Katılarak Yapılan Hilenin Saptanması»

Doç. Dr. Atilla KONAR

Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü — ADANA

## ÖZET

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi çiftliğinde yetiştirilen inek, koyun ve keçilerin sütlerinde «Donma Noktası Depresyonu» değerleri saptanmıştır. Ayrıca süte su katılıp katılmadığını anlamak amacı ile bütün Dünya ülkelerinde uygulanan bir yöntem olan «Donma Noktası Tayini» nin önemi, ve prensibi sütün osmotik basıncı açısından ele alınarak, vurgulanmıştır.

İnek sütlerinde 37 örnekte saptanan donma noktası depresyonu, ortalama  $-0.526^{\circ}\text{C}$ , minimum  $-0.440^{\circ}\text{C}$  ve maksimum'u  $-0.560^{\circ}\text{C}$  olmuştur. Koyun sütlerinde 144 örnekte bu değerler  $-0.560^{\circ}\text{C}$ ,  $-0.530^{\circ}\text{C}$  ve  $-0.600^{\circ}\text{C}$  iken keçi sütlerinde 117 örnek için ortalama  $-0.553^{\circ}\text{C}$ , minimum  $-0.530^{\circ}\text{C}$  ve maksimum  $-0.580^{\circ}\text{C}$  olarak bulunmuştur.

## 1. GİRİŞ

Sütçülükte yapılan ve en yaygın olan hilelerin başında, süte su katılması gelir. Süte su katılması işlemine dünyanın teknolojisi ve eğitimi ileri ülkelerinde de rastlanılmaktadır. Gerçi bu durumların çoğunluğunda, suyun bir yanlışlık veya dikkatsizlik sonucu süte karıştığı saptanmakta ise de, işin zaman zaman bilinçli olarak yapıldığı da görülmektedir. Ülkemizde ise özellikle sokak sütlerine su katılarak yapılan hileler söz konusu olup, oldukça da yaygın bir durumdur.

Eğitimin ve ekonomik olanakların kısıtlı olduğu buna karşılık yasal kontrollerin ise yetersiz bulunduğu hallerde, 25 litrelik bir bidon süte katılacak 3-5 litre su veya 3-5 tonluk bir süt tankına eklenen 300-500 litre çeşme suyu, kolaylıkla bu hileyi yapana maddi bir yarar sağlarken, durumun farkına bile varmayacak olan masum tüketiciye, para ile sütün yanı sıra çeşme suyu da satılmış olacaktır. Kaldığı dikkatsizlik sonucu özellikle makineli büyük sağımlar yerlerinde, modern fabrika ve işletmelerde de süte su karışabilmektedir.

Bu nedenlerle, süte su katılarak yapılan hilenin saptanması için uygulanması gereken yöntemlerin bilinmesi ve duruma göre de bunların bilinçli ve doğru olarak değerlendirilmeleri gerekir. Süte su katılıp katılmadığını anlamak için uygulamada kullanılan yöntemler arasında;

1. Sütün özgül ağırlığının saptanması,
2. Sütün refraktometre derecesinin tayini,
3. Sütün «yağsız kuru maddesi» nin bulunması,
4. «Vieth oranı» (laktöz, protein ve kül arasındaki oran) hesabı,
5. Sularda bulunan fakat normal olarak sütte bulunmayan maddelerin sütte aranması (örneğin, Nitrat Testi) ve
6. Sütün «Donma Noktasının Tayini», bulunmaktadır.

## Sütün Donma Noktası

Süte su katılması şeklinde yapılan bir hilenin saptanması için kullanılan yöntemler içinde en sağlıklı ve güvenilir olanı, sütün donma noktası tayini yöntemidir. Çünkü donma noktası sütün en değişmez ve güvenilir fiziksel bir özelliğini oluşturur (6, 13, 24).

Memede sentezi ve salgılanışı süresince süt, osmotik basınç açısından kan ile aynı değerde olmak zorunda ve durumundadır (6, 8, 11). Bir sıvının osmotik basıncına ve dolayısıyla donma noktasına etki eden esas faktör, o sıvının içinde gerçek-hakiki çözelti halinde bulunan, küçük moleküllü unsurlardır. Süt içinde ise erimiş haldeki laktöz ve mineral maddeler, özellikle Cl ve Na, K ve daha az olarak fosfat ve sitratlar, osmotik basıncı oluşturan maddelerdir. Süt yağı ortamda emülsiyon halde bulunduğu için, süt proteinleri ise çok büyük moleküllü ve kolloidal halde bulunuş nedenlerinden dolayı, sütün osmotik basıncına ve dolayısıyla sütün donma noktasına herhangi bir etki yapamazlar (12, 21). Süt tuzlarının osmotik basınca ve dolayısıyla donma nokta-

sına etkisi, laktozunkinin 10 - 11 katı iken (13), süt proteinlerinden laktoglobulin'in osmotik basınçta olan katkısı ise, laktoz'unkinin ancak 1000 de 1 veya süt tuzlarınınkinin 10 - 11.000 de 1 i kadardır (6, 13, 16).

Sütlerde bulunan laktoz ve Cl miktarlarının, sütün osmotik basıncına olan katkı oranının % 80 - 85 gibi yüksek bir düzeyde olduğu, çeşitli bilimsel çalışmalardan hesaplanabilir (21, 10). Bir başka araştırmacının bu konuda verdiği değer ise % 75 dir (24).

İnek, koyun, keçi gibi süt hayvanlarının ve diğer birçok memeli hayvanların sütlerinde bulunan, suda çözünür ve dolayısıyla sütün osmotik basıncına ve donma noktasına etkili olan maddeler arasında önemli korrelasyonlar saptanmıştır (8, 23). Örneğin, sütün miktar ve bileşimine etki eden mastitis gibi bir hastalık veya hayvan'ın uzun süre susuz bırakılması veya bir hormonun hayvana enjekte edilmesi gibi hallerde, sütte laktoz miktarı derhal düşmektedir. Laktoz'un osmotik basınca olan katkısının azalması demek olan bu gibi durumlarda, ortamda tuz ve özellikle Cl yüzdesi artarak, sütün osmotik basıncı normal düzeyde tutulmakta ve kan'ın basıncı düzeyine çıkarılarak, söz konusu denge böylece sağlanmaktadır (21, 9, 10).

Örneğin sütün laktoz miktarında % 1 gibi bir azalma sonucu oluşacak olan osmotik basınç düşüklüğü, süt tuzlarında görülen % 0.1 lik bir artış ile giderilebilmektedir (13). Çünkü yukarıda vurgulandığı gibi süt tuzlarının osmotik basınca katkısı, laktozunkinin 10 - 11 katıdır. İşte burada dikkati çekmesi gereken en önemli husus, sütün yağsız kuru maddesinde % 0.9 gibi önemli bir eksilme olduğu halde, sütün osmotik basıncında ve dolayısıyla sütün donma noktasında bir değişikliğin olmamasıdır.

Yukarıda açıklanmaya çalışılan nedenlerden ötürü, «sütün donma noktası» veya bu değer daima suyun donma noktasının, yani 0°C nin altında gerçekleştiği için denildiği gibi, «Sütün Donma Noktası Depresyonu», bir süte su katılıp katılmadığını gösteren ve bu nedenle bütün dünyada kullanılan en yaygın ve en güvenilir yöntemdir. Uygulamada, çeşitli sütlerin minimum donma nokta değerleri ça-

lışmalarla saptanır ve bu minimum değerlerin altına düşen «donma noktası depresyonu» gösteren sütler, su katılmış olarak şüphe ve kabul edilir. Ayrıca su katıldığından şüphe edilen sütün kaynağından alınacak, katkısız bir örneğin analizi, ortaya daha güvenceli bir sonucun çıkmasını sağlayacaktır. Bunun çoğu kez olanaksız oluşunda ise Nitrat testi'nin yapılması da, (tabii ki sularda nitrat'ın bulunduğu daha önceden saptanmış olmalıdır) konuda güçlendirici ve yardımcı bir yöntem olarak görülebilir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Araştırmada Ç.Ü. Ziraat Fakültesi çiftliğinde yetiştirilen İnek, koyun ve keçilerin sütleri kullanılmıştır. İnek sütü örnekleri 40 - 50 kadar siyah beyaz alaca kültür ırkı hayvanların sağımından elde edilen sütlerin karışımı olarak, 1981 yılı Haziran ve 1962 yılı Ocak ayında alınmışlardır.

Koyun sütü örneklerinin bir kısmı, 1980 yılı Mayıs başından Temmuz sonuna kadar olan devrede her hafta olmak üzere, 9 ayrı hayvandan, ve Mart Temmuz 1981 laktasyon süresinde ise her iki haftada bir olmak üzere ve yine 9 ayrı koyun'dan sağlanmışlardır.

Keçi sütü örnekleri ise, Mart - Eylül 1981 laktasyon sürecinde 9 adet süt keçisinden ve her iki haftada bir alınmıştır.

Örnekler, ortamda gelişen asitliğin, sütün donma noktası depresyonuna olan etkisi (6, 13) göz önünde tutularak, sağımdan hemen sonra laboratuvar'a getirilerek, analizleri en kısa sürede tamamlanmıştır.

### 2.2. Yöntem

Süt örneklerinin analizlerinde titrasyon asitliği tayini, konudaki Türkçe kitaplarda da anlatıldığı şekilde ve alkali titrasyonu ile yapılmış (7), bulunan «S.H.» cinsinden asitlik değerleri, «1 S.H. = 0.0225 g laktik asit» eşitliği kullanılarak % süt asidine çevrilmiştir.

Süt örneklerinin «Donma Noktası Depresyonu» ise, soğutucu olarak -8, -9°C de çevre sıcaklığı oluşturacak şekilde tuzlu - buz kullanılarak, «Dr. N. Gerber Original» kriyoskobun-

da yapılmış ve bulunan, donma noktası depresyon değerleri  $-^{\circ}\text{C}$  olarak ifade edilmiştir.

Bulunan sonuçların «aritmetik ortalama» hesaplamaları da (15) yapılarak, sonuçlar topluca çizelgelede gösterilmiştir.

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

#### 3.1. İnek Sütünde Donma Noktası Depresyonu

İnek sütlerinde saptanan donma noktası depresyon değerleri çizelge 1. de verilmiştir. Haziran 1981 yılında analizleri yapılan örneklerde donma noktası değerleri ortalaması  $-0.529^{\circ}\text{C}$ , minimum  $-0.520^{\circ}\text{C}$  ve maksimum ise  $-0.560^{\circ}\text{C}$  olmuştur.

Ocak 1982 de akşam ve sabah sağımından alınan örneklerde ise donma noktası ortalamaları sırasıyla,  $-0.541^{\circ}\text{C}$  ve  $-0.546^{\circ}\text{C}$  dir. Minimum ve maksimum değerler olarak sırasıyla akşam sağılan sütler için  $-0.530^{\circ}\text{C}$  ve  $-0.548^{\circ}\text{C}$  iken sabah sağımından alınan örnekler için  $-0.538^{\circ}\text{C}$  ve  $-0.555^{\circ}\text{C}$  olmuştur. Bununla beraber analizi yapılan 5 kadar örnekte ise  $-0.440^{\circ}\text{C}$  gibi en düşük donma noktası bulunmuştur.

Toplam olarak 37 örneğin analiz sonuçları çizelge 5. de görüldüğü gibi ortalama  $-0.526^{\circ}\text{C}$  iken, minimum  $-0.440^{\circ}\text{C}$  ve maksimum değer  $-0.560^{\circ}\text{C}$  olarak bulunmuştur.

İnek sütlerinde saptadığımız bu donma noktası depresyonu değerleri, diğer ülkelerde yapılmış ve çizelge 6. da topluca görülen, benzer çalışmalarla uyum göstermektedir.

#### 3.2. Koyun Sütünde Donma Noktası Depresyonu

Çizelge 2. ve 3. de laktasyon boyunca koyun sütü örneklerinde saptanan ortalama donma noktası değerleri  $-0.561^{\circ}\text{C}$ ,  $-0.559^{\circ}\text{C}$ ,  $-0.563^{\circ}\text{C}$ ,  $-0.557^{\circ}\text{C}$ ,  $-0.560^{\circ}\text{C}$  ve  $-0.560^{\circ}\text{C}$  olmuştur. Toplam 144 örnek ortalaması ise  $-0.560^{\circ}\text{C}$  olarak bulunmuştur (Çizelge 5). Bu örneklerde rastlanan en küçük donma noktası değeri ise  $-0.530^{\circ}\text{C}$  olarak 1977 doğumlu koyun sütlerinden 1980 yılında elde edilmiştir. En yüksek değer ise 1978 doğumlu koyun sütlerinden yine 1980 yılındaki örneklerde ve  $-0.600^{\circ}\text{C}$  olarak bulunmuştur.

Koyun sütlerinin donma noktaları ile ilgili başka çalışmalara pek rastlanmamaktadır. Fakat bu sütlerin bileşimlerinin zenginliği, mine-

**Çizelge 1. İnek sütlerinde saptanan donma noktası depresyonu ve istatistiksel değerlendirme sonuçları.**

Örnek No.	Donma Noktası Depresyonu ( $^{\circ}\text{C}$ )			
	1981 Haziran (Sabah sağım)	1982 Ocak (Sabah sağım)	1982 Ocak (Akşam sağım)	Çeşitli zamanlarda
1	-0.560	-0.540	-0.540	-0.510
2	-0.520	-0.540	-0.540	-0.520
3	-0.520	-0.538	-0.540	-0.530
4	-0.520	-0.538	-0.550	-0.530
5	-0.520	-0.550	-0.540	-0.460
6	-0.520	-0.550	-0.540	-0.460
7	-0.540	-0.549	-0.540	-0.460
8	-0.530	-0.555	-0.548	-0.490
9	-0.540	-0.555	-0.530	-0.440
10	-0.520			
	n = 9	n = 9	n = 9	n = 9
	$\Sigma X = 5.29$	$\Sigma X = 4.92$	$\Sigma X = 4.87$	$\Sigma X = 4.40$
	$\bar{X} = -0.529$	$\bar{X} = -0.546$	$\bar{X} = -0.541$	$\bar{X} = -0.489$
	Min. = $-0.520$	Min. = $-0.538$	Min. = $-0.530$	Min. = $-0.440$
	Max. = $-0.560$	Max. = $-0.555$	Max. = $-0.548$	Max. = $-0.530$

n = Örnek sayısı; X = Ortalama; Min. = Minimum; Max. = Maksimum.

**Çizelge 2. Koyun sütlerinde 1980 yılı laktasyon döneminde saptanan donma noktası depresyonu ve istatistiksel değerlendirme sonuçları.**

Örnek	DONMA NOKTASI DEPRESYONU (°C)								
	(*) I	II	III	(**) IV	V	VI	(***) VII	VIII	IX
6. Hafta	-0.55	-0.56	-0.57	-0.55	-0.57	-0.57	-0.58	-0.56	-0.56
7. Hafta	-0.56	-0.56	-0.56	-0.55	-0.57	-0.56	-0.55	-0.55	-0.56
8. Hafta	-0.56	-0.57	-0.59	-0.59	-0.57	-0.59	-0.57	-0.59	-0.60
9. Hafta	-0.55	-0.55	-0.55	-0.53	-0.55	-0.56	-0.56	-0.56	-0.56
10. Hafta	-0.56	-0.55	-0.54	-0.55	-0.54	-0.54	-0.55	-0.55	-0.56
11. Hafta	-0.55	-0.55	-0.59	-0.56	-0.56	-0.56	-0.56	-0.55	-0.56
	n = 18	ΣX = 10.09		n = 18	ΣX = 10.07		n = 18	ΣX = 10.13	
		X̄ = -0.561			X̄ = -0.559			X̄ = -0.563	
		Min. = -0.540			Min. = -0.530			Min. = -0.550	
		Max. = -0.590			Max. = -0.590			Max. = -0.600	

(\*) 1975, (\*\*) 1977 ve (\*\*\*) 1978 doğumlu toplam 9 koyun.

**Çizelge 3. Koyun sütlerinde 1981 yılı laktasyon döneminde saptanan donma noktası depresyonu ve istatistiksel değerlendirme sonuçları.**

Örnek	DONMA NOKTASI DEPRESYONU (°C)								
	(*) I	II	III	(**) IV	V	VI	(***) VII	VIII	IX
1. Hafta	-0.55	-0.57	-0.56	-0.54	-0.57	-0.56	-0.56	-0.55	-0.57
3. Hafta	-0.57	-0.57	-0.56	-0.56	-0.56	-0.56	-0.56	-0.56	-0.57
5. Hafta	-0.57	-0.56	-0.57	-0.56	-0.57	-0.56	-0.57	-0.57	-0.56
7. Hafta	-0.57	-0.56	-0.56	-0.56	-0.56	-0.56	-0.56	-0.56	-0.57
9. Hafta	-0.56	-0.56	-0.55	-0.57	-0.57	-0.57	-0.57	-0.56	-0.57
11. Hafta	-0.55	-0.55	-0.56	-0.55	-0.57	-0.55	-0.55	-0.55	-0.58
13. Hafta	-0.56	-0.55	-0.55	-0.55	-0.56	-0.55	-0.55	-0.55	-0.56
15. Hafta	-0.55	-0.54	-0.55	-0.55	-0.55	-0.55	-0.55	-0.55	-0.55
17. Hafta	-0.56	-0.54	-0.56	-0.57	-0.57	-0.59	-0.58	-0.56	-0.56
19. Hafta	-0.55	-0.55	-0.55	-0.55	-0.55	-0.56	-0.55	-0.55	-0.55
	n = 30	ΣX = 16.70		n = 30	ΣX = 16.80		n = 30	ΣX = 16.80	
		X̄ = -0.557			X̄ = -0.560			X̄ = -0.560	
		Min. = -0.540			Min. = -0.540			Min. = -0.550	
		Max. = -0.570			Max. = -0.590			Max. = -0.580	

(\*) 1975, (\*\*) 1977 ve (\*\*\*) 1978 doğumlu toplam 9 koyun.

ral maddelerince de diğer sütler olan üstünlüğü genelde bilinmektedir. Koyun sütlerinin bileşimlerinin zenginliği sonucu, asitlik değerlerinde yüksek çıkabileceği ve örneklerin bazılarında bu miktarların % 0.225 - 0.230 a ulaştığı görülmektedir.

Diğer taraftan, bazı araştırmacıların önerdiği gibi, % 0.18 ila % 0.3 laktik asit arasında asitliği bulunan sütlerde, asitliğin donma noktasına olan artırıcı etkisi göz önüne alınarak, her % 0.01 laktik asit fazlalık için, donma noktası

depresyonunda 0.0034°C'lik bir düzeltme yapılmamıştır (6, 13). Zira bu araştırma sonuçları, inek sütü örneklerinde ve asitliğin artmasına neden olan hallerde kullanılmak üzere geçerliliği söz konusudur. Oysaki örneklerimizin analizleri en kısa zamanda yapılmış olduğundan, ortamda donma noktasına etki edecek bir asitlik gelişmesinden bahsedilemez.

Her şeye rağmen, koyun sütlerinin doğal asitliklerinin yüksek oluşu düşünülmesi ve yuvarıkta önerilen düzeltmeler yapılsa bile, asit-

**Çizelge 4. Keçi sütlerinde 1981 yılı laktasyon döneminde saptanan donma noktası depresyonu ve istatistiksel değerlendirme sonuçları**

Örnek	DONMA NOKTASI DEPRESYONU (°C)								
	(*) I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1. Hafta	-0.55	-0.55	-0.55	-0.55	-0.55	-0.55	-0.55	-0.56	-0.55
3. Hafta	-0.56	-0.56	-0.57	-0.55	-0.54	-0.56	-0.56	-0.56	-0.56
5. Hafta	-0.57	-0.57	-0.57	-0.58	-0.56	-0.56	-0.57	-0.57	-0.57
7. Hafta	-0.55	-0.55	-0.57	-0.56	-0.55	-0.54	-0.55	-0.55	-0.55
9. Hafta	-0.54	-0.55	-0.55	-0.55	-0.54	-0.55	-0.55	-0.54	-0.55
11. Hafta	-0.57	-0.56	-0.55	-0.57	-0.56	-0.57	-0.55	-0.55	-0.57
13. Hafta	-0.55	-0.55	-0.55	-0.54	-0.55	-0.56	-0.55	-0.55	-0.55
15. Hafta	-0.56	-0.56	-0.56	-0.55	-0.55	-0.56	-0.56	-0.55	-0.56
17. Hafta	-0.55	-0.54	-0.55	-0.54	-0.54	-0.55	-0.55	-0.55	-0.55
19. Hafta	-0.56	-0.55	-0.54	-0.54	-0.54	-0.55	-0.55	-0.54	-0.54
21. Hafta	-0.55	-0.55	-0.55	-0.55	-0.55	-0.55	-0.54	-0.55	-0.54
23. Hafta	-0.56	-0.58	-0.55	-0.55	-0.56	-0.54	-0.55	-0.54	-0.56
25. Hafta	-0.54	-0.55	-0.55	-0.55	-0.54	-0.55	-0.53	-0.55	-0.55
	n = 39	ΣX = 21.64		n = 39	ΣX = 21.50		n = 39	ΣX = 21.52	
		X̄ = -0.555			X̄ = -0.551			X̄ = -0.552	
		Min. = -0.540			Min. = -0.540			Min. = -0.530	
		Max. = -0.580			Max. = -0.580			Max. = -0.570	

(\*) 1978 doğumlu toplam 9 süt keçisi.

**Çizelge 5. Çeşitli sütlerin donma noktası depresyonu ve asitlik değerlerinin (X) ortalama, (Min.) minimum ve (Max.) maksimum miktarları.**

ÇEŞİT	Donma Noktası Depresyonu (°C)	Asitlik (% laktik asit)
İNEK (sürüden)	n = 37    ΣX = 19.55 X̄ = -0.526 Min. = -0.440, Max. = -0.560	X̄ = % 0.142 Min. = % 0.135 Max. = % 0.190
KOYUN (18 adet)	n = 144    ΣX = 80.59 X̄ = -0.560 Min. = -0.530, Max. = -0.600	X̄ = % 0.185 Min. = % 0.105 Max. = % 0.234
KEÇİ (9 adet)	n = 117    ΣX = 64.66 X̄ = -0.553 Min. = -0.530, Max. = -0.580	X̄ = % 0.137 Min. = % 0.113 Max. = % 0.189
MANDA (*)	-0.500    -0.500	% 0.17    % 0.18

n = Analizi yapılan toplam örnek sayısı

(\*) Erken ilkbahar'da 6-7 Manda'dan ve sadece 2 ayı sağımda alınan karışık süt örnekleri.

liği % 0.225 veya % 0.234 olan örneklerde saptanmış donma noktaları -0.55 ve -0.56°C olduğundan, bu örneklerin çizelgelere verilen diğer değerlerle uyum sağladığı görülebilir.

### 3.3. Keçi Sütünde Donma Noktası Depresyonu

Çizelge 4. de görüldüğü gibi laktasyon boyunca örnek alınan 9 adet keçi sütlerinde bulunan donma noktası değerleri ortalamaları

olarak -0.555, -0.551 ve -0.552 olmuştur. Toplam 117 örneğin ortalaması olarak ise -0.553 olarak bulunmuştur (Çizelge 5). Yine toplam içinde, en düşük düzeyde rastlanılan donma noktası -0.530°C olurken, en yüksek değere ise -0.580°C olarak rastlanmıştır.

İnek, koyun ve keçi sütlerinin donma noktaları Çizelge 5. de topluca verilmiştir. Donma noktasına ilgisi nedeniyle bu çizelgede ayrıca

**Çizelge 6. Diğer ülkelerde yapılmış bazı araştırmalardan derlenen, çeşitli sütlerde saptanan donma noktası depresyon değerleri.**

ÜLKE	Süt çeşidi ve analiz sayısı		Donma noktası depresyonu (—°C)		
			Minimum	Ortalama	Maksimum
AMERİKA (2)	İnek	47	0.528	0.536	0.543
AMERİKA (22)	İnek	2019	0.450	—	0.566
AVUSTRALYA (19)	İnek	2561	—	0.540	—
BULGARİSTAN (17)	Manda	67	—	0.563±	0.001
FİNLANDİYA (12)	İnek	2156	0.535	0.543	0.550
GÜNEY AFRİKA (14)	İnek	912	0.530	0.535	0.543
HOLLANDA (25)	İnek	15.000	—	0.531±	0.0083
İNGİLTERE (5)	Keçi	8	0.550	—	0.578
İNGİLTERE (4)	İnek	—	0.528	0.534	0.541
KANADA (16)	İnek	—	0.540±	0.0676	—
NORVEÇ (3)	İnek	—	0.513	0.522	0.551
ŞİLİ (18)	İnek	611	0.530	0.549	0.569
TÜRKİYE (*)	İNEK	—	0.440	0.526	0.560
	KOYUN	144	0.530	0.560	0.600
	KEÇİ	117	0.530	0.553	0.583

(\*) Bu çalışmanın sonuçları

verilen, süt örneklerinin asitlik miktarlarının normal düzeyde olduğu görülmektedir. Yalnız buradaki koyun ve keçi sütleri asitlik değerleri minimumlarının, bu konuda başka araştırmacıların bulgularından biraz daha düşük olduğu izlenebilir (1, 20). Bununla beraber bu minimum asitlikleri gösteren birkaç örnekte, donma noktası değerleri ortalamalara yakın olmuştur. Bu nedenle bu düşük asitliğin o sütlerde donma noktasına herhangi bir etkisi burada bulunmamaktadır.

İngiltere'de, keçi sütleri üzerinde yapılan araştırmalardan birinde ve perakende satılan 8 keçi sütünün analiz sonuçları olarak verilen minimum değer —0.550°C dir (5). Bizim keçi sütleri için minimum donma noktası depresyon olarak bulduğumuz değer (—0.530°C) ile birbirlerini tutmamaktadır.

Çizelge 5. de manda sütlerinden sadece 2 ayrı nedenle örnek alındığında elde edilen değerlerde verilmiştir. Fazla bir önemi ve anlamı olmayan ve başka araştırmacıların 67 adet Manda sütü örneğinde saptadığı, ortalama —0.563°C değerinden (Çizelge 6) düşük bulunan, bu donma noktası depresyon rakamları bir bilgi olarak verilmiştir.

Bu sayfada durumu daha iyi özetleyerek tartışmada yararlı olacak bilgileri ve diğer ülke-

lerde saptanmış çeşitli sütlerin «donma noktası depresyon» değerlerini topluca bir çizelgede toplamak yararlı olacaktır (Çizelge 6). Çizelgenin alt kısmında görülen rakamlar bu çalışmada saptanan değerler olup bir karşılaştırma yapmayı sağlamaktadır. Bu çizelge (6) ye göre durumu tekrar özetlersek çalışmada inek ve keçi sütleri için bulunan ortalama değerlerin, yabancı literatürde verilenler ile uyduğu görülmektedir. Bu araştırmada sadece keçi sütü için saptanmış minimum ve maksimum değerlerin, çizelge 6 daki keçi sütü için verilen ve dış kaynaklı tek bir araştırma sonuçlarının minimum ve maksimum miktarlarının dışında kaldığı, fakat ona özellikle maksimum miktarın yakın olduğu izlenmektedir. Koyun sütüne ait başka değerler karşılaştırma amacı ile bulunarak bu çizelgeye maalesef konulamamıştır.

#### 4. SONUÇ

Süte su katılarak yapılan hilenin saptanmasında, bütün dünya ülkeleri, giriş bölümünde açıklanmaya çalışılan nedenlerden dolayı «donma noktası tayini» yöntemini kullanmaktadır. Sütün yağsız kuru maddesine bakılarak süte su katılıp katılmadığı saptanamaz.

Sütlerde laktasyon boyunca düzenli olan «donma noktası» değerleri sütlerin sabah veya akşam sağımına ait olmasına, sütün pas-

törizasyonuna, örneğin alındığı mevsimlere veya hayvanın hastalıklarına bağlı olarak, bazı araştırmacılara göre değişmekte ve diğer bazı araştırmacılara göre ise önemsiz derecede değişmektedir. Bu nedenle uygulamada ülkeler, çeşitli sütler için araştırmalarla saptanmış minimum değerleri esas almakta ve bu değerlerin üzerinde (bu minimum değerle, 0°C arası) donma noktası gösteren sütleri, su katılmış olarak kabul etmektedir. Doğal olarak olanak var ve şüphelenilen sütün geldiği kaynak biliniyorsa,

hemen buradan katkısız örnekler alarak, onların donma noktaları saptanmalı ve bu rakamlar baz olarak değerlendirilmelidir.

Sokak sütlerine genellikle su katılarak yapılan hilenin saptanmasında kullanılan, «donma noktası tayini» yöntemi ayrıca çiğ sütlerin fabrikalarda pastörize veya sterilize edilmeleri sırasındaki süte su karışma olasılığına karşıda, kontrol amacıyla değerlendirilmeli ve modern süt fabrikalarımızın laboratuvarlarında da kullanılmalıdır.

### SUMMARY

#### Determination of Freezing Point Depression in Milks of Cows, Goats and Ewes.

Milk samples from Cows, Goats and Ewes bred in the Chukurova University farm were analysed for the freezing point depressions. Alkali titrations of the samples were also carried out simultaneously and the results expressed as % lactic acid were within the normal range of their respective values.

The mean minimum and maximum values for the freezing point depressions of cows' milk samples (37 determinations) were

—0.526°C; —0.440°C and —0.560°C. The corresponding values for Ewes' milk samples (144 determinations) were, —0.560°C; —0.530°C and —0.600°C, and for the Goats' samples (117 determinations) these values were —0.553°C; —0.530°C and —0.580°C respectively.

#### Teşekkür

Koyun ve keçi sütü örneklerinin alınmasında yardımcı olan fakültemiz Zootekni Bölümü ilgililerine ve bölümümüzde bu örneklerin analizlerini yapan laborant Nimet Afagöz'e ayrıca teşekkür ederim.

### KAYNAKLAR

- 1) ADAM, R.C. 1950. Orta Anadolu Kıvrırcık Koyunlarının Süt Verimleriyle Bilhassa Sütlerinin Terkibi hk. A.Ü.Z.F. Yayınları No. 20 — Ankara.
- 2) BARNUM, H.J., 1977. Preventing Addition of Water to Milk on the Farm. J. Food Protection, 40, (3), 206 - 207.
- 3) BRATHEN, G. 1976. Freezing Point of Milk. Theory, Determination, Variations and Significance for Detection of Watering. «DSA, 1976, 38, 873 - 8301 den».
- 4) HARDING, F. ve MORRIS, J.L., 1978. Examination of the Freezing Point of Bulk Supplies of Milk. Int. Dairy Congress, XX, 211.
- 5) JAMES, G.V. 1976. A note on the Freezing of Goats Milk. J. Assoc. Public Analysts, 14, (3), 111 - 112.
- 6) JENNES, R. ve PATTON, S. 1959. Principles of Dairy Chemistry, Chapman and Hall Ltd., London.
- 7) KAPTAN, N. 1968. Süt ve Mamülleri Uygulama Kılavuzu. A.Ü.Z.F. Yayınları No. 378 Ankara.
- 8) KONAR, A. 1970. Secretion of Water - Soluble Constituents of Milk, PhD Thesis, University of Leeds - England.
- 9) KONAR, A. ve THOMAS, P.C., 1970. The Effect of Dehydration and Intravenous Infusion of Vasopressin on Milk Secretion in the Goat. Bri. Vet. J. 126, (7). XXV - XXVIII.
- 10) KONAR, A., THOMAS, P.C. ve ROOK, J. A.F., 1971. The Concentration of some Water - Soluble Constituents in the Milks of Cows, Sows, Ewes and Goats. J. Dairy Research, 38, 333 - 341.
- 11) KONAR, A., THOMAS, P.C., ve TOWERS, K.G. 1972. The Composition of Ovine Mammary Cells. J. Comparative Biochemistry and Physiology, 41A, 195 - 203.
- 12) KYLA - SIUROLA, A.L. ve ANTILA, V. 1978. Determination of the Freezing Point of Milk. Int. Dairy Congress, XX, 210.
- 13) LING, E.R. 1963. Dairy Chemistry. Chapman and Hall Ltd., London.
- 14) LÜCK, H. ve DRESNER, S., 1975. Freezing Point of Market Milk. South Afr. J. Dairy Technology, 7, (4), 221 - 227.
- 15) MORONEY, M.J. 1969 Facts from Figures.

- Penguin Books Ltd., England.
- 16) NIELSEN, V.H. 1976. Interpretation of the Freezing Point of Milk. The Milk Industry J. 78, (10), 7-8.
- 17) PEICHEVSKI, I. ve MINEVA, P., 1976. Refractive Number and Freezing Point of Buffaloes milk. Zivotnovdni Nauki, 13, (3), 61-67, Bulgaria «DSA, 1977, 39, (7) 463-4004 den».
- 18) PINTO, C. et al., 1976. Determination of the Freezing Point of Milk. Uni. Austral de Chile, «DSA, 1977, 39, (8), 538-4672 den».
- 19) REASON, G.K. ve RAYNER, I.H. 1976. Occurrence of Substandard Herd Milks in South-East Queensland. Proc. of Australian Soc. Animal Production, 11, 1-28.
- 20) URAZ, T. 1972. Saanen X Kilis Keçisi F<sub>1</sub> Melezlerinin Sütlerinin Bileşimi. A.Ü.Z.F. Yayınları No. 447 - Ankara.
- 21) VAN DER HAVE, A.J., DEEN, R.J. ve MULDER, H. 1980. The Contribution of some milk constituents to the Freezing-point Depression. Neth. Milk Dairy J. 34, 1-8.
- 22) WATROUS, G.H., BARNARD, S.E. ve COLEMAN, W.W., 1976. Freezing Points of Raw and Pasteurized Milks. I. Milk Food Technol., 39, (7), 462-463.
- 23) WHEELLOCK, J.V., ROOK, J.A.F. ve DODD, F.H. 1965. The Relationship in the Cow Between the Osmotic Pressure of Milk and of Blood. J. Dairy Research, 32, 79-88.
- 24) YÖNEY, Z. 1973. Süt Kimyası. A.Ü.Z.F. Yayınları No. 530 - Ankara.
- 25) ZEE, B., 1977. Watering of Milk. Zuivelzucht, 69, (23), 522-524, «DSA, 39, (11), 764-6760 dan».

## EN SON TEKNOLOJİ İLE DONDURULMUŞ EN İYİ GIDA



MEYVE ve BUZLU MUHAFAZA ve ENTERNASYONAL  
NAHLİYAT A.Ş. KAYSERİ — TURKEY

- ★ HER ÇEŞİT MEYVE
- ★ HER ÇEŞİT SEBZE
- ★ HER ÇEŞİT DENİZ ÜRÜNLERİ
- ★ HER ÇEŞİT ET VE KÜMES HAYVANLARI
- ★ HER ÇEŞİT GIDA MADDESİNİ DONDURMA VE DONMUŞ MUHAFAZA
- ★ AYRICA YENİ HİZMETE GİREN SOĞUK DEPOSUNDA PEYNİR, MEYVE VE DİĞER GIDA MADDELERİNİN UYGUN DERECEDE MUHAFAZASI
- ★ ENTERNASYONAL FRİGORİFİK NAKLİYAT

### MERKEZ

MEYBUZ A.Ş.  
KAYSERİ - TURKEY  
Tel : 13 496 - 15 502 - 12 267  
Telg : MEYBUZ - Kayseri  
Telex : 49511 Buz tr

### ŞUBELER

**ANKARA**  
Tel : 17 99 87  
25 16 68  
Telex : 43187 mbz tr

**İZMİR**  
Tel : 13 83 83

**İSTANBUL**  
Tel : 45 60 54  
Telex : 23197 Meyi tr

**MUNICH**  
Tel : 77 90 80 - 77 90 89  
Telex : 5212474 meym d