

**SÜT TOZUNUN PEYNİR ALTI SUYU TOZU İLE TAĞŞIŞININ
ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Gıda Müh. Ebru HAFIZA
506960207011

10 / 2002

101202

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 26 Eylül 2000
Tezin Savunulduğu Tarih : 5 Ekim 2000

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Dilek BOYACIOĞLU *Dilek Boyacıoğlu*

Diğer Jüri Üyeleri Prof. Dr. Artemis KARAALİ *Artemis Karaali*

Prof. Dr. Ayşe AKSOY *Ayşe*

EYLÜL 2000

ÖNSÖZ

Peyniraltı suyu tozunun ticari uygulaması yağsız süt tozu ile karşılaştırıldığında, peyniraltı suyu tozunun daha ekonomik olduğu görülmektedir; dolayısıyla peyniraltı suyu tozuna sanayi ilgi duymaktadır. Peyniraltı suyu tozu, yağsız süt tozundan daha ucuz olduğu için çeşitli işlenmiş gıdalarda bileşen olarak kullanılmaya başlanmış olup, süt tozu da peynir suyu tozu ile belirli oranlarda taşıyıcı edilmektedir.

Peyniraltı suyu tozunun ve süt tozunun besleyici ve fonksiyonel özelliklerinin birbirinden farklı olması nedeniyle taşıyıcının saptanması önemlidir. Avrupa Birliği'nde çeşitli yasal düzenlemelerle taşıyıcı yasaklanmıştır. Ülkemizde ise süt tozunun yabancı madde içermemesi gerektiği belirtilmiştir. Süt tozunun peyniraltı suyu tozu ile taşıyıcısının tayininde çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Ülkemizde taşıyıcının saptanması ile ilgili rutin kullanılan bir metot yoktur.

Bu çalışmada: süt tozunun peyniraltı suyu tozu ile taşıyıcısının tespit edilmesi için ilk aşamasında saf süt tozu, peyniraltı suyu tozu ve demineralize peyniraltı suyu tozu numunelerinin nem, kül, protein ve laktoz tayinleri yapılarak her birinin kimyasal bileşimleri belirlenmiştir. İkinci aşamada ise saf süt tozuna belirli yüzdelerle kuru madde miktarı üzerinden peyniraltı suyu tozu ve demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilerek oluşturulan numunelerde; kül, protein, laktoz tayinleri yapılarak tespit edilen sonuçlarla, saf numunelerin sonuçları karşılaştırılmıştır. Ayrıca ilave edilen yüzdelerle; kül, protein, laktoz miktarları arasındaki ilişki saptanmıştır. Saf süt tozuna belirli oranda, peyniraltı suyu tozu ve demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilerek oluşturulan numunelerde taşıyıcının saptanmasında glikomakropeptitin ters fazlı yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC) ile tayini, ikinci bir yöntem olarak kullanılmıştır. Son aşamada ise bu çalışmanın endüstriyel bir uygulaması olarak süt tozu yerine %10 ve %25 oranlarında demineralize peyniraltı suyu tozu katılarak yapılan sütlü buz numunesinde protein, laktoz ve glikomakropeptit tayinleri yapılarak taşıyıcının saptanmasına çalışılmıştır.

Çalışmamın tüm aşamalarında yardımlarını ve desteğini benden esirgemeyen, fikirleri ile beni yönlendiren değerli hocam Sn. Prof. Dr. Dilek BOYACIOĞLU' ve tez çalışmam boyunca desteğini ve yardımlarını esirgemeyen Araş. Gör. Dilara NİLÜFER' e teşekkürü bir borç bilirim.

Sağladığı finansal destek ve saf numuneler için Nestle Gıda Sanayii A.Ş.' ine ve ayrıca çalışmamda numune desteği sağlayan Süttaş A.Ş.' ine de teşekkür ederim.

Yüksek lisans tez çalışmamı, beni yüksek lisans yapmaya teşvik eden, sürekli yanımda desteğini benden esirgemeyen hayat arkadaşım Gıda Müh. Harun Tuygan' a ve gösterdikleri anlayış, destek sayesinde bugünlere gelmemi sağlayan çok sevgili aileme ithaf ediyorum.

Eylül, 2000

Ebru HAFIZA

İÇİNDEKİLER

TABLO LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÖZET	viii
SUMMARY	xii
1.GİRİŞ	1
2.LİTERATÜR ÖZETİ	4
2.1.Süt Tozu	4
2.2. Peyniraltı Suyu Tozu	6
2.3. Süt Tozunun Peyniraltı Suyu Tozu İle Tağşişi	7
2.3.1. Kül tayini	9
2.3.2. Sialik asit tayini	9
2.3.3. Protein tayini	13
2.3.3.1. Sistin ve sistein oranı	13
2.3.3.2. Triptofan ve tirozin oranı	13
2.3.4. Laktoz tayin	16
2.3.5. HPLC ile tayin	17
2.3.5.1. Jel geçirgenlik kolonunda HPLC ile tayin	17
2.3.5.2. Ters fazlı HPLC ile tayin	19
2.4. Sütli Buzda Süttozu Yerine Peyniraltı Suyu Tozu Kullanımının Tayini	21
3. MATERYAL VE METOTLAR	23
3.1. Materyal	23
3.2. Metotlar	23
3.2.1. Nem tayini	24
3.2.2. Kül tayini	24
3.2.3. Protein tayini	24
3.2.4. Laktoz tayini	24
3.2.5. Glikomakropeptit tayini	25
3.2.5.1. Analiz numunesinin hazırlanması	25
3.2.5.2. HPLC çözgen sisteminin çalışılması	25
3.2.5.3. Ters fazlı HPLC koşulları	28
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	29
4.1. Saf Numunelerin Kimyasal Özellikleri	29
4.2. Saf Süt Tozu Numunelerine Belirli Yüzdelerde Katılan Peyniraltı Suyu Tozu Numunelerinin Kimyasal Özellikleri	31
4.3. Sütli Buz Numunelerinin Kimyasal Özellikleri	36
4.4. Ters Fazlı HPLC İle Yapılan Analiz Sonuçları	39

5. SONUÇLAR	42
6. KAYNAKLAR	44
EKLER	
EK A. Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi Metodu Sonuç Kromatogramları	48
ÖZGEÇMİŞ	60



TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Saf süt tozu, peyniraltı suyu tozu ve demineralize peyniraltı suyu tozunun genel özellikleri	ix
Tablo 2. Süt tozuna ilave edilen peyniraltı suyu tozu numunelerinin nem, kül, protein ve laktoz içerikleri	ix
Tablo 3. Süt tozuna ilave edilen demineralize peyniraltı suyu tozu numunelerinin nem, kül, protein ve laktoz içerikleri	x
Tablo 4. Sütlü buz numunelerinin protein ve laktoz içerikleri	x
Tablo 5. Sütlü buzun HPLC analiz sonuçları	x
Tablo 6. Çözgen sisteminin kompozisyonu	xi
Table 1. General specifications of milk powder, whey powder, and demineralized whey powder	xiii
Table 2. Moisture, ash, protein, and lactose content of milk powder added with whey powder	xiii
Table 3. Moisture, ash, protein, and lactose contents of milk powder added with demineralized whey powder	xiii
Table 4. Protein and lactose content of ice-cream	xiv
Table 5. HPLC results of ice-cream	xiv
Table 6. The compositions of the Gradient system	xiv
Tablo 2.1. Süt tozunun genel olarak bileşimi	5
Tablo 2.2. Peyniraltı suyu tozunun genel bileşimi	7
Tablo 3.1 HPLC çözgen sistemi 1	26
Tablo 3.2 HPLC çözgen sistemi 2	26
Tablo 3.3 HPLC çözgen sistemi 3	27
Tablo 3.4 HPLC çözgen sistemi 4	27
Tablo 3.5 HPLC çözgen sistemi 5	27
Tablo 3.6 HPLC çözgen sistemi 6	28
Tablo 3.7 HPLC çözgen sistemi 7	28
Tablo 4.1. Saf süt tozu, peyniraltı suyu tozu ve demineralize peyniraltı suyu tozunun nem, kül, protein ve laktoz sonuçları	29
Tablo 4.2. Süt tozuna ilave edilen peyniraltı suyu tozu numunelerinin nem, kül, protein ve laktoz içerikleri	31
Tablo 4.3. Süt tozuna ilave edilen demineralize peyniraltı suyu tozu numunelerinin nem, kül, protein ve laktoz içerikleri	31
Tablo 4.4. Sütlü buz numunelerinin protein ve laktoz içerikleri	37
Tablo 4.5. Sütlü buz HPLC analiz sonuçları	40

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Kimozin tarafından kazeinin proteolizi	10
Şekil 2.2. Kazein miselinin şematik gösterimi	11
Şekil 2.3. Saf süt tozunun HPLC kromatogramları	18
Şekil 2.4. Saf Hollanda süt tozu için Ters fazlı HPLC kromatogramı	21
Şekil 4.1. Süt tozuna ilave edilen peyniraltı suyu toz yüzdesi ile kül miktarı arasındaki ilişki	32
Şekil 4.2. Süt tozuna ilave edilen demineralize peyniraltı suyu toz yüzdesi ile kül miktarı arasındaki ilişki	33
Şekil 4.3. Süt tozuna ilave edilen peyniraltı suyu toz yüzdesi ile protein miktarı arasındaki ilişki	33
Şekil 4.4. Süt tozuna ilave edilen demineralize peyniraltı suyu toz yüzdesi ile protein miktarı arasındaki ilişki	34
Şekil 4.5. Süt tozuna ilave edilen peyniraltı suyu toz yüzdesi ile laktoz miktarı arasındaki ilişki	35
Şekil 4.6. Süt tozuna ilave edilen demineralize peyniraltı suyu toz yüzdesi ile laktoz miktarı arasındaki ilişki	36
Şekil 4.7. Sütlü buz numunesinde süt tozu yerine ikame edilen demineralize peyniraltı suyu toz yüzdesi ile protein miktarı arasındaki ilişki	38
Şekil 4.8. Sütlü buz numunesinde süt tozu yerine ikame edilen demineralize peyniraltı suyu toz yüzdesi ile laktoz miktarı arasındaki ilişki	38
Şekil 4.9. Sütlü buz numunesinde süt tozu yerine ikame edilen demineralize peyniraltı suyu toz yüzdesi ile laktoz / protein oranı arasındaki ilişki	39
Şekil 4.10. Süt tozuna ilave edilen peyniraltı suyu tozuna karşılık gelen pik yükseklikleri arasındaki ilişki	40
Şekil 4.11. Süt tozuna ilave edilen demineralize peyniraltı suyu tozuna karşılık gelen pik yükseklikleri arasındaki ilişki	41
Şekil A.1. Süt tozuna % 1 peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı	48
Şekil A.2. Süt tozuna % 2,5 peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı	49
Şekil A.3. Süt tozuna % 5 peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı	50
Şekil A.4. Süt tozuna % 10 peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı	51
Şekil A.5. Süt tozuna % 25 peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı	52
Şekil A.6. Süt tozuna % 1 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı	53

Şekil A.7.	Süt tozuna % 2,5 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı	54
Şekil A.8.	Süt tozuna % 5 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı	55
Şekil A.9.	Süt tozuna % 10 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı	56
Şekil A.10.	Süt tozuna % 25 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı	57
Şekil A.11.	Süt tozu yerine % 10 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı (Sütlü Buz)	58
Şekil A.12.	Süt tozu yerine % 25 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı (Sütlü Buz)	59



SÜT TOZUNUN PEYNİRALTI SUYU TOZU İLE TAĞŞIŞININ ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Gıda ürünlerine çok farklı karakteristikler kazandırması nedeniyle, gıda sanayinde süt ve süt bazlı ingrediyeentlerin kullanımı yaygındır. Süt tozu; unlu mamuller, şekerli ürünler, bebek mamaları, salam, sosis, hazır çorba, dondurma, margarin, yoğurt, dondurulmuş gıda, toz karışımlar, puding, sos, mayonez ve sütlü tatlılar olmak üzere çok sayıda ürünün bileşiminde yer aldığı gibi; peyniraltı suyu tozu da şekerleme, unlu mamuller, et ürünleri, çorbalar, soslar ve içecekler olmak üzere bir çok üründe kullanılmaktadır.

Peynir üretimindeki artış, peynir suyu üretiminde de artışa neden olmaktadır. Peyniraltı suyu atık su olarak kanalizasyona atıldığında, biyolojik oksijen ihtiyacının yüksek olması nedeniyle sorun yaratmaktadır. Atık su maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle, geçmişte peynir suyu kanalizasyona doğrudan verilirken, bu uygulamadan vazgeçilmiş olup, alternatif olarak peynir suyunun değerlendirilmesi düşünülmüştür. Son yıllarda teknolojiideki gelişmeler sayesinde peyniraltı suyundan; tatlı peyniraltı suyu tozu, kısmi demineralize peyniraltı suyu tozu ve peynir konsantresi gibi çeşitli ürünler üretilmeye başlanmıştır. Bu ürünlere daha fazla ilgi gösterilmesinin nedeni, peyniraltı suyunun yüksek tuz ve laktoz konsantrasyonu gibi özelliklerinin insan beslenmesinde doğrudan kullanımını sınırlandırmasındandır.

Peyniraltı suyu tozunun ticari uygulaması yağsız süt tozu ile karşılaştırıldığında, peyniraltı suyu tozunun daha ekonomik olduğu görülmektedir; dolayısıyla peyniraltı suyu tozuna sanayi ilgi duymaktadır. Peyniraltı suyu konsantreleri, yağsız süt tozundan daha ucuz olduğu için çeşitli işlenmiş gıdalarda bileşen olarak kullanılmaya başlanmış olup, süt tozu peynir suyu tozu ile belirli oranlarda tağşış edilmektedir

Peyniraltı suyu tozunun fiyatının ucuz olmasının yanı sıra besleyicilik ve fonksiyonel parametrelerinin de yağsız süt tozundan farklı olması nedeniyle tağşışın saptanması, yasal kuruluşlar ve gıda üreticileri tarafından önem taşımaktadır.

Yağsız süt tozunun peyniraltı suyu tozu ile tağşışının saptanması için kül tayini, sialik asit tayini, laktik asit tayini, laktoz / protein oranı, mikroskopik görünüş, serum protein indeksi, sistin ve sistein oranı, triptofan ve tirozin oranı, laktoz tayini, spektrofotometrik yöntem, Yüksek Basıçlı Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile glikomakropeptit tayini ve elektroforez gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır.

Süt tozunun peyniraltı suyu tozu ile tağşışının tespit edilmesi için bu çalışmanın ilk aşamasında saf süt tozu, peyniraltı suyu tozu ve demineralize peyniraltı suyu tozu

numunelerinin nem, kül, protein ve laktoz tayinleri yapılarak kimyasal bileşimleri belirlenmiştir (Tablo1). İkinci aşamada ise saf süt tozuna %5, %10, %25 ve %50 oranında peyniraltı suyu tozu ve demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilerek oluşturulan numunelerde; kül, protein, laktoz tayinleri yapılarak tespit edilen sonuçlarla (Tablo 2 ve Tablo 3), saf numunelerin sonuçları karşılaştırılmıştır. Ayrıca ilave edilen yüzdelerle; kül, protein, laktoz miktarları arasındaki ilişki saptanmıştır. Saf süt tozuna %1, %2.5, %5, %10 ve %25 oranında peyniraltı suyu tozu ve demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilerek oluşturulan numunelerde taşışın saptanmasında glikomakropeptitin ters fazlı HPLC ile tayini, ikinci bir yöntem olarak kullanılmıştır. Son aşamada ise bu çalışmanın endüstriyel bir uygulaması olarak süt tozu yerine %10 ve %25 oranında demineralize peyniraltı suyu tozu katılarak yapılan sütlü buz numunesinde protein, laktoz (Tablo 4) ve glikomakropeptit tayinleri (Tablo 5) yapılarak taşışın saptanmasına çalışılmıştır.

Tablo 1. Saf süt tozu, peyniraltı suyu tozu ve demineralize peyniraltı suyu tozunun genel özellikleri^a

NUMUNE	NEM %	KÜL %	PROTEİN %	LAKTOZ %
SÜT TOZU	3,2	8,4	34,4	52,9
PEYNİR ALTI SUYU TOZU	2,2	9,9	11,1	70,0
DEMİNERALİZE PEYNİR ALTI SUYU TOZU	2,7	6,3	13,5	75,6

^a Değerler iki tekrarın kuru madde üzerinden ortalamasıdır.

Tablo 2. Süt tozuna ilave edilen peyniraltı suyu tozu numunelerinin nem, kül, protein ve laktoz içerikleri^a

İLAVE PEYNİRALTI SUYU TOZU % ^a	KÜL %	PROTEİN %	LAKTOZ %
5	8,4	32,7	53,7
10	8,4	31,6	54,6
25	8,7	27,1	57,2
50	9,1	21,6	

^a Değerler iki tekrarın kuru madde üzerinden ortalamasıdır.

Tablo 3. Süt tozuna ilave edilen demineralize peyniraltı suyu tozu numunelerinin nem, kül, protein ve laktoz içerikleri ^a

İLAVE EDİLEN DEMİNERALİZE PEYNİRALTI SUYU TOZU %	KÜL %	PROTEİN %	LAKTOZ %
5	8,2	31,3	54,1
10	8,1	30,1	55,2
25	7,8	26,8	58,6
50	7,3	22,2	

^a Değerler iki tekrarın kuru madde üzerinden ortalamasıdır.

Tablo 4. Sütli buz numunelerinin protein ve laktoz içerikleri ^a

İLAVE DEMİNERALİZE PEYNİRALTI SUYU TOZU %	PROTEİN %	LAKTOZ %	LAKTOZ/ PROTEİN ORANI
0	3,31	5,27	1,6
10	3,06	5,52	1,81
25	2,74	5,85	2,13

^a Değerler iki tekrarın kuru madde üzerinden ortalamasıdır.

Tablo 5. Sütli buz HPLC analiz sonuçları^a

SÜT TOZU YERİNE İKAME EDİLEN DEMİNERALİZE PEYNİRALTI SUYU TOZU %	100 g NUMUNEDE BULUNAN DEMİNERALİZE PEYNİRALTI SUYU TOZU %	ANALİZ SONUCU BULUNAN DEMİNERALİZE PEYNİRALTI SUYU TOZU %
25	2,5	2,9
10	1,0	1,6

^a Değerler iki tekrarın ortalamasıdır.

Ters fazlı HPLC ile glikomakropeptitin saptanmasında kullanılan çözgen sisteminin kompozisyonu Tablo 6 'da verilmiştir.

Bu çözgen sistemi kullanılarak glikomakropeptit pikinin alıkonma süresi 26. dakikadır. Süt tozuna ilave edilen peynir altı suyu tozunun tayin limiti %1 olarak bulunmuştur. Süt tozuna ilave edilen peyniraltı suyu tozu miktarı arttıkça pik yüksekliği de doğrusal olarak artmaktadır ($r= 0,9678$). Aynı şekilde demineralize

peyniraltı suyu tozu miktarı arttıkça pik yüksekliği de doğrusal olarak artmaktadır ($r= 0,9561$).

Tablo 6. Çözgen sisteminin kompozisyonu

ZAMAN (dk)	AKIŞ HIZI (ml / dk)	ÇÖZGEN SİSTEMİ	
		%A	%B
Başlangıç	1,0	27	73
20	1,0	32	68
25	1,0	100	0
32	1,0	100	0
37	1,0	27	73

DETECTION OF ADULTERATION OF SKIMMILK POWDER WITH WHEY POWDER

SUMMARY

Dairy ingredients are widely used in food industry to have products with different characteristics. Milk powder is considered in many products formulations, such as in bakery, confectionery, baby food, salami, instant soup, ice-cream, margarine, yoghurt, powder mix, and desserts. Whey powder is also used in confectionery, bakery, meat products, soups, and drinks.

Increasing cheese production gives rise to larger volumes of whey, the disposal of which is posing a problem. When whey is drained as waste water, problem occurs due to its high biological oxygen demand. Because of high cost of waste treatment whey is preferred to be processed into value added products, such as sweet whey powder, whey concentrate, and particularly demineralized whey powder. Industrial usage of this products is increasing due to limited use of whey which has high salt and lactose concentrate in human nutrition.

Industrial usage of commercial whey powder is increasing because of low cost compared to that of skim milk powder. Cost advantage of whey has resulted adulteration in milk powder products.

Besides the cost advantage, nutritional and functional parameters of whey powder differ from those of skim milk powder so its essential for manufacturing companies and legal authorities to detect the presence of whey powder.

Adulteration of skim milk powder with whey powder is determined by the analyses of ash content, sialic acid, lactic acid, lactose / protein ratio, microscobic appearance, whey protein index, lactose, through spectrophotometric, High Pressure Liquid Chromatography (HPLC), glycomacropeptide (GMP) and electrophoretic methods.

The first step of this work is to analyse the composition of genuine milk powder, whey powder, and demineralized whey powder (Table 1). The second step is the addition of whey powder and demineralized whey powder to milk powder as the ratios of 5%, 10%, 25 %, and 50%. The ash, moisture, protein, and lactose content of the mixtures were analyzed and were compared with genuine samples (Table 2 and Table 3). Reversed phase HPLC was used as a second method to determine the presence of whey powder added at 1%, 2.5%, 5%, 10%, and 25% ratios. Finally, an industrial application was studied by producing a non dairy ice-cream with 10 %, and 25% ratios of demineralized whey powder instead of milk powder. The adulteration

of non dairy ice-cream was detected by analysing protein, lactose, and glycomacropeptide (Table 4 and 5).

Table 1. General specifications of milk powder, whey powder, and demineralized whey powder^a

SAMPLE	MOISTURE, %	ASH, %	PROTEIN, %	LACTOSE, %
MILK POWDER	3,2	8,4	34,4	52,9
WHEY POWDER	2,2	9,9	11,1	70,0
DEMINERALIZED WHEY POWDER	2,7	6,3	13,5	75,6

^a Values represent the mean of two replicates on dry matter basis.

Table 2. Moisture, ash, protein, and lactose contents of milk powder added with whey powder^a

WHEY POWDER ADDITION, % ^a	ASH, %	PROTEIN, %	LACTOSE, %
5	8,4	32,7	53,7
10	8,4	31,6	54,6
25	8,7	27,1	57,2
50	9,1	21,6	-

^a Values represent the mean of two replicates on dry matter basis.

Table 3. Moisture, ash, protein, and lactose contents of milk powder added with demineralized whey powder^a

DEMINERALIZED WHEY POWDER ADDITION, %	ASH, %	PROTEIN, %	LACTOSE, %
5	8,2	31,3	54,1
10	8,1	30,1	55,2
25	7,8	26,8	58,6
50	7,3	22,2	-

^a Values represent the mean of two replicates on dry matter basis.

Tablo 4. Protein, and lactose content of non-dairy ice-cream^a

DEMINERALIZED WHEY POWDER ADDITION, %	PROTEİN, %	LACTOSE, %	LACTOSE/ PROTEİN RATIO
0	3,31	5,27	1,6
10	3,06	5,52	1,81
25	2,74	5,85	2,13

^a Values represent the mean of two replicates on dry matter basis.

Table 5. HPLC results of non-dairy ice-cream^a

ADDING OF WHEY POWDER TO MILK POWDER %	DEMINERALIZED WHEY POWDER %, IN 100 g SAMPLE	ANALİZ SONUCU BULUNAN DEMİNERALİZE PEYNİRLİ SUYU TOZU %
25	2,5	2,9
10	1	1,6

^a Values represent the mean of two replicates on dry matter basis.

The composition of the gradient system that was used to determine glycomacropeptide by reversed phase HPLC is given in Table 6.

Retention time of the GMP peak was observed to be 26 th minute with a detection limit of 1% whey powder.

Table 6. The Composition of Gradient system

TIME (minute)	FLOW RATE (ml / minute)	Eluent	
		%A	%B
Initial	1,0	27	73
20	1,0	32	68
25	1,0	100	0
32	1,0	100	0
37	1,0	27	73

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Süt ve süt bazlı ingrediyeutlerin gıda ürünlerine çok farklı karakteristikler kazandırması nedeniyle gıda sanayinde geniş kullanım alanları vardır. Örneğin; kazeinlerin emülsifiye ve stabilize etme, peyniraltı suyu proteinlerinin jelleştirme özellikleri bulunmaktadır (Chandon, 1997).

Peynir üretimindeki artış, peynir suyu üretiminde de artışa neden olmaktadır. Peyniraltı suyu atık su olarak kanalizasyona atıldığında, biyolojik oksijen ihtiyacının yüksek olması nedeniyle sorun yaratmaktadır. Geçmişte peynir suyu kanalizasyona doğrudan verilirken, yüksek atık su maliyetleri nedeniyle bundan vazgeçilmiş ve alternatif olarak peynir suyunun değerlendirilmesi düşünülmüştür (Caric, 1994).

Peyniraltı suyunun; yüksek tuz ve laktoz konsantrasyonu gibi özellikleri insan beslenmesindeki kullanımını sınırlandırmaktadır. Son yıllarda ultrafiltrasyon, ters osmoz, jel filtrasyonu, elektrodializ gibi moleküler ayırma tekniklerindeki gelişmeler sayesinde peyniraltı suyundan çeşitli yeni modifiye ürünler üretilmektedir. Bu ürünler; tatlı peyniraltı suyu tozu, kısmi demineralize peyniraltı suyu tozu ve peynir konsantresidir. Peyniraltı suyu tozunun ticari uygulaması yağsız süt tozu ile karşılaştırıldığında, peyniraltı suyu tozunun daha ekonomik olduğu görülmektedir; dolayısıyla peyniraltı suyu tozuna sanayi ilgi duymaktadır (Basette ve Acosta, 1988; Mendenhall ve Brown, 1991).

Peyniraltı suyu tozunun fiyatının ucuz olmasının yanı sıra besleyicilik ve fonksiyonel parametrelerinin de yağsız süt tozundan farklı olması nedeniyle taşışın saptanması, yasal kuruluşlar ve gıda üreticileri tarafından önem taşımaktadır. Ayrıca bazı ülkelerde süt tozunun, peyniraltı suyu tozu ile ikame edilmesine belirli oranlarda izin verildiği için bu sınırın kontrol edilmesi gerekmektedir (FDA, 1978). Yağsız süt tozunun peyniraltı suyu tozu ile taşışının saptanması için çeşitli yöntemlerin uygunluğu araştırılmıştır: kül tayini (EEC 2188/81, 1981; Olieman ve Van den Bedem, 1983), sialik asit tayini (EEC 2188/1, 1981; Kawakami ve diğ., 1992;

Nakano ve Özimek, 1999; Olieman ve Van den Bedem, 1983), laktik asit tayini (Olieman ve Bedem, 1983), sistin ve sistein oranı (Block ve diğ., 1997; Lechner ve Klostermeyer, 1981; Mendenhall ve Brown, 1991), laktoz tayini (Blais ve Vailhen, 1985; Kleyn, 1985; Woollard, 1983), spektrofotometrik yöntem (Block ve diğ., 1997; Cartuyvels ve diğ., 1999; Mendenhall ve Brown, 1991), yüksek basıçlı sıvı kromatografisi (HPLC) (Block ve diğ., 1997; De Vilder ve diğ., 1988; Lieske ve Konrad, 1996; Olieman ve Riel, 1989; Pork ve diğ., 1995) ve elektroforez yöntemleridir (Mendenhall ve Brown, 1991; Olieman ve Riel, 1995).

Peyniraltı suyu tozu ile tağşişin saptanmasında kül, laktoz, laktik asit, sialik asit, sistin ve sistein oranı, glikomakropeptit tayinleri kullanılmaktadır. Son yıllarda glikomakropeptitin (GMP) HPLC ile tayini metodu, daha hassas ve doğru sonuç verdiği için, bu metoda olan ilgi artmıştır (Block ve diğ., 1997; De Vilder ve diğ., 1988; Lieske ve Konrad, 1996; Olieman ve Riel, 1989; Pork ve diğ., 1995). Olieman ve Van den Bedem (1983); Olieman ve Van Riel (1989); De Vilder ve diğ. (1988) ters fazlı HPLC ile peyniraltı suyu tozu ve konsantrasyon arasında daha doğrusal ilişki olduğunu rapor etmişlerdir.

Çalışmanın amacı; süt tozunun peyniraltı suyu tozu ile tağşişinin tespit edilmesidir. Bunun için ilk aşamada saf süt tozu, peyniraltı suyu tozu ve demineralize peyniraltı suyu tozu numunelerinde nem, kül, protein ve laktoz tayinleri yapılarak kimyasal bileşimleri belirlenmiştir. İkinci aşamada ise saf süt tozuna %5, %10, %25 ve %50 oranında peyniraltı suyu tozu ve demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilerek oluşturulan numunelerde; kül , protein, laktoz tayinleri yapılarak tespit edilen sonuçlarla saf numunelerin sonuçları karşılaştırılmıştır. İlave edilen peyniraltı suyu yüzdesi ile kül, protein, laktoz miktarları arasındaki ilişki saptanmıştır. Saf süt tozuna %1, %2.5, %5, %10 ve %25 oranında peyniraltı suyu tozu ve demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilerek oluşturulan numunelerde tağşişin saptanmasında glikomakropeptitin ters fazlı HPLC ile tayini de araştırılmıştır. Ayrıca süt tozu yerine %10 ve %25 oranında demineralize peyniraltı suyu tozu katılarak yapılan sütlü buz numunesinde protein, laktoz ve GMP tayinleri yapılarak tağşişin saptanmasına çalışılmıştır.

Çalışma; giriş bölümünü takiben, Süt tozu ve peyniraltı suyu tozunun genel özellikleri, tağşişin saptanmasında kullanılan yöntemler, yasal düzenlemeler

konularını kapsayan literatür, kullanılan materyal ve metotlar, elde edilen bulgular ve tartışma ile sonuçlar ve kaynaklar listesi şeklinde sunulmuştur.



BÖLÜM 2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Süt Tozu

Yağsız süt tozu, yağsız sütün suyunun bir kısmı uçurulduktan sonra, püskürtmeli veya valsli kurutucuda kurutulmasıyla elde edilir. Valsli kurutucuda kurutulan süt tozunun çözünürlüğünün az olması nedeniyle hayvan beslenmesinde kullanımı tercih edilir. Yağlı süt tozu ise aroma hataları ve kısa raf ömrü nedeniyle sınırlı kullanım alanına sahip olup, genellikle fırıncılık ve şekerleme sektöründe talep bulmaktadır (Basette ve Acosta, 1988).

TS 1329'da süt tozu, "TS 1018'e uygun Ekstra veya 1. Sınıf çiğ sütlerin suyunun uçurulmasıyla elde edilen toz halindeki mamul" olarak tanımlanmıştır (TSE, 1974). Süt tozunun genel olarak bileşimi Tablo 2.1.'de verilmiştir.

Üretim prosesinde uygulanan ısıtma işleme göre süt tozlarının kullanım alanları değişmektedir. Yüksek ısıtma işlemi uygulanarak kurutulmuş süt tozları yüksek su tutma kapasitesine sahip bir katkı maddesi olması nedeniyle et ürünleri, şekerleme ürünleri ve unlu mamullerde kullanılmaktadır. Örneğin ekmek hacmindeki azalmayı önlediği için yüksek ısıtma işlemi uygulanarak kurutulmuş süt tozu tercih edilir. Düşük derecede ısıtma işlemi uygulanarak kurutulmuş süt tozları, optimum duyu özelliklere sahip olduğu için süt ürünlerinde ve bazı içeceklerde kullanılmaktadır. Orta derecede ısıtma işlemi uygulanarak kurutulmuş süt tozları, aroması önemli olan ürünlerde ve dondurma üretiminde kullanılmaktadır (Chandon, 1997).

Proses boyunca uygulanan ısıtma işlemleri ürünün çözünürlük, su içeriği, aroma, renk gibi kalite özelliklerinin yanı sıra depolama sürecini de etkilemektedir (Caric, 1994).

Tablo 2.1. Süt tozunun genel olarak bileşimi (Chandon, 1997).

BİLEŞEN (%)	YAĞSIZ SÜT TOZU	YAĞLI SÜT TOZU
Protein	34,0-37,0	24,5-27,0
Laktoz	49,5-52,0	36,0-38,5
Yağ	0,6-1,25	26,0-28,5
Kül	8,2-8,6	5,5-6,5
Nem	3,0-4,0	2,0-4,5

Süt tozunun çözünürlüğü, kalite özelliklerinden biridir. Süt proteinlerinin denatürasyonu çözünürlüğü azaltmaktadır (Caric, 1994). Süt tozunun çözündürülebilmesinde etkili olan faktörler; üretim metodu, tanecik boyutu, lesitin dağılımı ve çözündürmede kullanılacak suyun sıcaklığıdır. Zbikowski ve diğ. (1989) süt tozunun en iyi şekilde 60 °C sıcaklıktaki suda çözündüğünü göstermiştir. Süt tozunun çözünürlüğü 45°C'nin altında zayıf olup tozun ıslanabilirliği daha düşüktür. Suyun sıcaklığının düşük olması, tozdaki yağın hızlı erimesine imkan verir. Sıcaklık arttıkça, 70°C'nin üzerinde tozun çözünürlüğü topaklaşma nedeniyle güçleşir. Optimum çözünme sıcaklığı 55-65°C arasında olduğu önerilmektedir (Lascelles ve Baldwin, 1976).

Süt tozunun içerdiği nem, ürünün kalitesini etkiler. Yasal sınırlardan daha yüksek su içeriği mikrobiyolojik kalitesini bozar ve ürünlerdeki zararlı kimyasal reaksiyonları hızlandırır. Normal koşullar altında süt tozundaki laktoz; α -monohidrat ve amorf formlardadır. Amorf haldeki kısım atmosferde bulunan suyu absorbe ederek α -monohidrat kristal haline dönüşür. Bu kristalizasyon sonucunda kekleşme ve topaklanma oluşur (Caric, 1994).

Gıda sanayinde süt tozu çok sayıda ürünün bileşiminde yer almaktadır; unlu mamuller, şekerli ürünler, bebek mamaları, salam, sosis, hazır çorba, dondurma, margarin, yoğurt, dondurulmuş gıda, toz karışımlar, puding, sos, mayonez ve sütlü tatlılar örnek olarak verilebilir (Caric, 1994; Üçüncü, 1996).

2.2. Peyniraltı Suyu Tozu

Peynir üretimi esnasında peynirden süzülerek çıkan yeşil sarımsı sıvı, peyniraltı suyudur (Chandon, 1997). Peynir suyunun bileşimi, peynir çeşidi, uygulanan ısıl işleme ve üretim metodu gibi faktörlere bağlıdır. Tatlı peyniraltı suyu tozunun pH' sı taze sütün PH' sına yakındır ve bu nedenle "tatlı" olarak adlandırılır. Ekşi peyniraltı suyunun pH' sı yaklaşık 4,7 olmasına rağmen bileşimi tatlı peynir suyuna benzer. Laktozun yaklaşık %20'si, peynir üretimi sırasında laktozu fermente eden bakteriler tarafından laktik aside dönüştürülür (Basette ve Acosta, 1988). TS 11860'e göre tatlı peyniraltı suyu tozu, peynir mayası kullanılarak peynir yapımı sırasında kazein ve yağın pıhtı olarak ayrılmasından sonra, geri kalan ve bileşimi peynir çeşidine ve yapım tekniğine bağlı olarak değişen sıvının toz haline getirilmesiyle elde edilen mamul olarak tanımlanmaktadır (TSE, 1995). TS 11860'e göre Ekşi (Asitli) peyniraltı suyu tozu ise sütün asit ile çöktürülmesi sonucu oluşan çöküntüden teknolojisine göre süzülerek elde edilen sıvının toz haline getirilmesiyle elde edilen mamuldür (TSE, 1995). Peyniraltı suyu tozunun genel olarak bileşimi Tablo 2.2.'de verilmiştir.

Peynir üretimindeki artış ile beraber peynir suyu miktarı da artmıştır. Bugün, büyük peynir üreticisi fabrikalar peyniraltı suyundan yan ürün olarak yararlanmak zorundadır. Çünkü peyniraltı suyu atık su olarak kanalizasyona atıldığında, biyolojik oksijen ihtiyacının yüksek olması nedeniyle ciddi boyutlarda çevre kirliliği sorunu yaratmaktadır. Geçmişte peynir suyu kanalizasyona doğrudan verilmiş, ancak yüksek atık su maliyetleri nedeniyle bugün bu uygulamadan vazgeçilmiştir. Günde 60 ton peynir üreten tesisinde yaklaşık 500,000 litre peyniraltı suyu açığa çıkmaktadır. Bu tesis için arıtma tesisinin maliyeti de 1.500.000 nüfuslu bir yerleşim alanı için gerekli arıtma tesisinin maliyetine eşdeğerdir. Bu nedenle peynir suyu konsantreleri bir çok işlenmiş gıdanın kompozisyonunda ingrediye olarak kullanılmaktadır (Caric, 1994; Singhal ve diğ., 1997).

Peyniraltı suyu tozunun yüksek laktoz ve protein içeriğinden dolayı depolama sürecinde oluşan Maillard reaksiyonları sonucu organoleptik, besleyici ve

fonksiyonel karakteristikleri değişir (Li-Chan, 1983; Wit, J.N., 1998). Peyniraltı suyunun yüksek tuz ve laktoz konsantrasyonu özellikleri insan beslenmesinde kullanımını sınırlandırdığı için son yıllarda ultrafiltrasyon, ters osmoz, jel filtrasyon, elektrodializ gibi moleküler ayırma tekniklerindeki gelişmeler sayesinde peyniraltı suyundan çeşitli yeni modifiye ürünler üretilmektedir . Bunlar, tatlı peyniraltı suyu tozu, kısmen demineralize peyniraltı suyu tozu, laktozu azaltılmış peyniraltı suyu tozu ve peynir suyu konsantresidir (Basette ve Acosta, 1988).

Tablo 2.2. Peyniraltı suyu tozunun genel bileşimi (Bylund, 1995)

BİLEŞEN (%)	TATLI PEYNİRALTI SUYU TOZU	EKŞİ PEYNİRALTI SUYU TOZU
Protein	10-14	10-14
Laktoz	70-77	57-65
Kül	7-11	11-14
Nem	2-5	2-4

Gıda sanayinde şekerleme, unlu mamuller, et ürünleri, çorbalar, soslar ve içecekler olmak üzere bir çok üründe peyniraltı suyu tozu kullanılmaktadır. Hayvan beslenmesinde ucuz ve yüksek kaliteli protein kaynağı olmasıyla beraber karbonhidrat kaynağı olarak da kullanılmaktadır (Üçüncü, 1996).

2.3. Süt Tozunun Peyniraltı Suyu Tozu İle Tağşışı

Peyniraltı suyu tozunun ticari uygulaması yağsız süt tozu ile karşılaştırıldığında, peyniraltı suyu tozunun daha ucuz olduğu açıktır (Mendenhall ve Brown, 1991).

Peyniraltı suyu konsantreleri, yağsız süt tozundan daha ucuz olduğu için çeşitli işlenmiş gıdalarda bileşen olarak kullanılmaya başlanmış olup süt tozu peynir suyu tozu ile belirli oranlarda tağşış edilmektedir (Singhal ve diğ., 1997).

Avrupa Birliği'nde kararlaştırılan yasal düzenlemelere göre EC 1725/79 (EEC, 1979) ve EC 2188/81 (EEC, 1981) de süt tozunun peynir suyu tozu dahil hiçbir yabancı

madde içermemesi gerektiği belirtilmiştir. Ülkemizde de TS 1329'e göre süt tozunda hiçbir yabancı madde bulunmamalıdır (TSE, 1974).

Peyniraltı suyu tozunun besleyicilik ve fonksiyonel parametrelerinin yağsız süt tozundan farklı olması nedeniyle taşımasının saptanması yasal kuruluşlar ve gıda üreticileri tarafından önem taşımaktadır. Bu nedenle farklı yöntemlerle süt tozunun kalitesi analiz edilmektedir. Peyniraltı suyu tozunun yağsız süt tozunda varlığı için kullanılan testler; kül, laktoz, laktik asit, serum protein indeksi, sialik asit, proteinlerin sistin ve sistein oranı (kolorimetrik metot, poligrafik metot, amino asit analizi), triptofan ve trozin oranı ve glikomakropeptit tayinidir.

Ayrıca laktoz / protein oranı, mikroskopik görünüş ve nitrat miktarı tayiniyle süt tozunun peyniraltı suyu tozu ile taşıması saptanabilir ve tayin limiti peyniraltı suyu tozu olarak yaklaşık %3'dür (Olieman ve Bedem, 1983).

Bosch elektroforez yöntemiyle ise %15 peynir suyu konsantresinden daha yüksek yüzde de taşıma tayin edebilmektedir (Mendenhall ve Brown, 1991).

Yağsız süt tozları denatüre olmamış serum proteinlerinin azotuna göre sınıflandırılıp serum protein indeksi (whey protein index) olarak açıklanır ve birimi mg N/g toz'dur. Serum protein indeksi; denatüre olmamış serum protein azotu (mg)'nın yağsız süt tozu miktarına (g) oranıdır ve peyniraltı suyu tozu ile taşıması saptamada kullanılır. Yüksek ısı işlem uygulanarak üretilmiş süt tozlarının serum protein indeksi 1,5 mg N/gramdan daha az, orta ısı işlem uygulanmış süt tozlarında ise 1,51-1,59 mg N/g ve düşük derecede ısı işlem uygulanmış süt tozlarında da 6,0 mg N/g'dan daha yüksektir (Caric, 1994; Chandon, 1997).

Serum protein azotu tayini yağsız süt tozunun peyniraltı suyu tozu ile taşımasını veren bir indikatördür (Lechner ve Klostermeyer, 1981). Yağsız süt tozundaki denatüre olmayan serum protein azotları tayini için kullanılan türbidimetrik yöntem geliştirilmiştir. Denatüre olmayan serum protein azotu tayiniyle; süt tozuna %10'dan daha yüksek miktarda asit veya tatlı peyniraltı protein konsantresinin ilavesi tayin edilebilmektedir (Singhal ve diğ., 1997).

2.3.1. Kül tayini

Peyniraltı suyu tozunun kül içeriği süt tozundan daha yüksektir. Süt tozuna peyniraltı suyu tozu ilave edildiğinde, numunenin kül içeriğinin yükselmesi taşıyın saptanmasına olanak verir. Süt tozuna kütlece %8'den yüksek oranda peynir suyu tozu ilavesi; kül tayini ile tespit edilebilmektedir. EC regulation 2188/81 (EEC, 1981)'de de kül tayiniyle tespit edilebileceği belirtilmiştir.

2.3.2. Sialik asit tayini

Glikomakropeptit (GMP) 64 aminoasitin bağlanmasından oluşan tek bir çeşit peptit olup, yaklaşık olarak moleküller ağırlığı 7000 Dalton'dur. Glikomakropeptitin molekül ağırlığı jel filtrasyonda pH'a bağlı olarak değişir; pH 7.0'de 20 ile 50 kDa, pH 3.5'da 10-30 kDa arasındadır (Kawasaki ve diğ., 1993).

Bu peptit aromatik aminoasit (fenilalanin, tirozin ve triptofan) içermez. Sütte bulunan κ -kazeinin enzimatik olarak bağının hidroliziyle glikomakropeptit ve kaseinomakropeptit oluşur. Peynir yapım prosesinde sütün pıhtılaşması esnasında kimozen enzimi tarafından bu hidroliz olayı gerçekleşir ve makropeptit açığa çıkar (Şekil 2.1.). Glikomakropeptit peynir suyunda bulunur ve ısı ile değişik pH' larda (asidik veya alkali) oldukça dayanıklıdır.

Peynir yapımında κ -kazein; para- κ -kazein ve glikomakropeptide dönüşür. Sütte GMP belirli bir miktarda bulunur. Süte peynir suyu ilave edilince, GMP miktarında hızlı bir şekilde artış saptanmaktadır (De Vilder ve diğ., 1988; Penagos ve diğ.,1993).

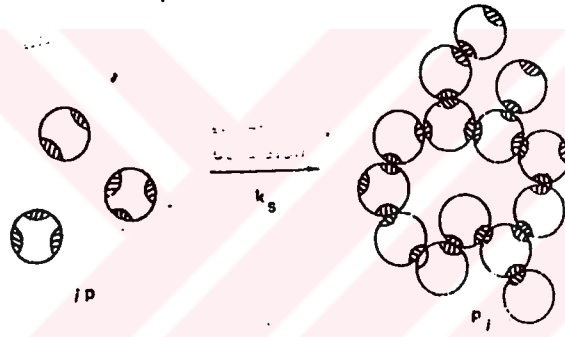
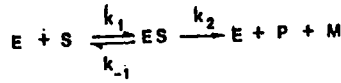
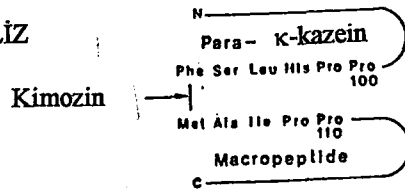
Kazeinin fonksiyonel özellikleri ve besin değeri peyniraltı suyu proteinlerinden oldukça farklıdır. Bu nedenle süt ürünlerindeki proteinlerin kompozisyonlarının tayinine dayanan metotlar geliştirilmiştir (Block ve diğ., 1997).

Süt proteinleri, kazein ve peyniraltı suyu proteinleri olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Toplam süt proteinlerinin yaklaşık %80'i kazeindir. Bu grupta α -, β -, ve κ -

kazein yer alır. Toplam kazeinin; %50-55'ini α -Kazein, %30-35'ini β -Kazein ve %15'ini κ -kazein oluşturur (Dominic, 1989).

Kazein, isoelektrik noktası pH 4,6 da çözünmez. Kalan proteinlerin %20'si serum proteinleridir (immunoglobulin, BSA, α -laktalbumin ve β -lactoglobulin) ve pH 4,6 da çözünür. Kazein yeterli ısı uygulamasından sonra (90°C'de 5 dakika) pH 4,6'da çözünür hale gelir (Olieman ve Riel, 1995).

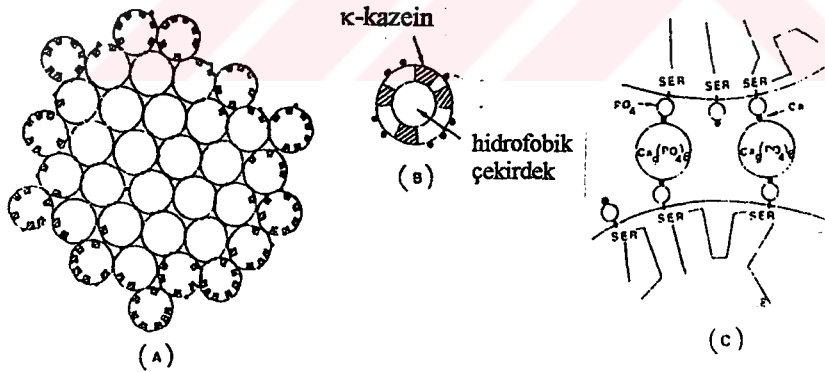
PROTEOLİZ



Şekil 2.1. Kimozin tarafından kazeinin proteolizi.

Kazein miselinin şematik gösterimi Şekil 2.2'de verilmiştir. Kazein miseli alt misellerden meydana gelmektedir. Alt misellerde α_{s1} , α_{s2} , β -, ve κ -kazeinden oluşur. κ -kazeinin olduğu bölge hidrofilitiktir ve özellikle yüzeyde bulunur. Çekirdek kısmı ise hidrofobik olup, sistin içeren tek kazein κ -kazeindir. κ -kazein monomeri 169 aminoasit içerir. Hidrofobik N terminal segmenti (1-105) ve hidrofilik C terminali segmenti (106-169) sırasıyla para- κ -kazein ve makropeptit olarak adlandırılır. Monomerdeki bütün karbonhidratlar makropeptit içinde yer alır. Bu dağılımın sonucu olarak, κ -kazein monomerinin yüksek çözünürlüklü C- terminal segmenti asidiktir ve kalsiyum iyonlarının çökmesine daha az hassastır (Dominic, 1989).

Kazein miselinin yüzeyinde yer alan κ -kazein, pıhtılaşma prosesinde kimozinin veya pepsinin enzimatik etkisiyle kolayca elde edilebilir. Kimozinin κ -kazeindeki Phe¹⁰⁵-Met¹⁰⁶ bağına parçalamasıyla; çözünmez para- κ -kazein (aminoasit 1-105) ve çözünür kazeinomakropeptit (CMP, aminoasit 106-169) molekülleri peyniraltı suyunda bulunur. Karbonhidrat bileşiğinde ana bileşen olarak galaktoz bulunur, N-galaktozamin ve N-asetilnöraminik asit, O-glikozidik bağıyla Thr¹³¹, Thr¹³³, Thr¹³⁵, Ser¹⁴¹ ve Thr¹⁴²ye bağlıdır. Kazeinin gliko bağının açılmasıyla iki heterojen protein olan genetik varyant A ve B oluşur. κ -kazein molekülünün karbonhidrat içermeyen kısmı %33 ile %40 arasındadır. Karbonhidrat kompozisyonundaki varyantlar CMP'nin trikloroasetik asit (TCA)'deki çözünürlüğündeki çeşitlilikten sorumludur. %12'lik TCA'de κ -kazein proteinlerinin hepsi çözünebilir ve GMP olarak adlandırılır. CMP ve GMP arasındaki farklılık glikolizil bağı içermeyen makropeptit parçasıdır (Lieske ve Konrad, 1996; Olieman ve Riel, 1995).



Şekil 2.2. Kazein miselinin şematik gösterimi . (A) Kazein miseli, (B) Kazein alt miseli, (C) iki alt miselin $\text{Ca}_9(\text{PO}_4)_6$ bağıyla bağlı şekli (Dominic, 1989).

süttozunda yapılan sialik asit tayininde, yanlış pozitif sonuç alınarak peyniraltı suyu tozu varlığı göstermesidir (Olieman ve Bedem, 1983).

2.3.3. Protein tayini

2.3.3.1. Sistin ve sistein oranı

Peyniraltı suyu proteinlerinin sistin ve sistein içeriği, kazeinin sistin ve sistein içeriğinden yüksektir. Süt tozunun toplam proteinlerinin içindeki peyniraltı suyu proteinleri arttıkça sistin ve sistein oranı artacaktır ve taşış saptanılabilecektir. Bu oranın tayininde; polarimetrik ve kolorimetrik metotlar ile aminoasit analizleri kullanılabilmektedir (Block ve diğ., 1997).

Polarimetrik yöntem de; peyniraltı suyu protein içeriği dolaylı olarak kükürt içeren amino asitlerden sistin değeri olarak saptanmaktadır. Yağsız süt tozu ve peyniraltı suyu tozundaki sülfidril grupların konsantrasyon farklılığına dayanarak taşış tayin edebilmektedir. Yağsız süt tozuna peyniraltı suyu tozu ilavesi %10'dan yüksek olduğunda bu yöntemle taşış saptanabilmektedir (Lechner ve Klostermeyer, 1981; Mendenhall ve Brown, 1991).

Kolorimetrik yöntem ile sistein konsantrasyonu ve absorbans arasında doğrusal ilişkiden yararlanılarak taşış bulunmaktadır. Metot süt tozuna peynir suyu tozu ilavesi %10'dan yüksek olduğunda sonuç vermektedir (Block ve diğ., 1997).

Aminoasit analiziyle ekşi veya tatlı peyniraltı suyu tozu ilavesi %10'dan büyük olduğunda taşış saptanabilmektedir (Mendenhall ve Brown, 1991).

2.3.3.2. Triptofan ve trozin oranı

Spektroskopik metotlar triptofan ile tirozinin UV spektrumlarındaki farklılığına dayanmaktadır. Alternatif metot olarak 2. Türev UV spektroskopisi toplam süt proteinindeki peyniraltı suyu proteinlerinin oranının tayini için önerilmiştir (Block ve diğ., 1997). De Jong ve Olieman 2.'ci türev spektroskopiyi, kazein proteinlerinin serum proteinlerine oranının tayininde başarı ile uygulamışlardır.

Block ve diğ., (1997) 2. Türev UV spektroskopisinin, ayrıca süt tozu ve sıvı sütteki asitte çözünabilir peyniraltı suyu proteinlerine uygulanan ısıyı tayin etmek için de kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca 4. Türev spektroskopiyi kullanılarak toplam süt proteinlerindeki kazein ve peyniraltı suyu proteinleri oranını tayin eden metot geliştirmiştir (Block ve diğ.,1997).

Alkali spektrofotometrik yöntem ve infrared spektroskopisi yağışın tayininde kullanılmaktadır. Alkali spektrofotometrik yöntem, kazein ve peyniraltı suyu proteinlerindeki triptofan ve tirozin aminoasitlerinin oranındaki farklılığa dayanmaktadır. Peyniraltı suyu proteinleri için bu oran 0,59 ve kazein için de 0,19'dur. Nötral pH'da sıfıncı dereceden spektrada triptofan ve tirozin spektraları üst üste oturmaktadır. Alkali pH'da tirozin spektrumu kırmızıya doğru kayarak, tirozinin iyonizasyonu sonucu absorbans iki katına çıkmaktadır. Metot birinci derece veya sıfıncı derece spektrada olabilmektedir. Triptofan ile tirozinin moleküller oranı farklılıkları nedeniyle 250 nm ile 330 nm arasında çok farklı absorbsiyon spektraları gözlenmiştir (Block ve diğ.,1997).

Tirozinin iyonlaşması, triptofan ve tirozin spektraları arasındaki çözünürlüğü geliştirmektedir. Sonuç olarak, oldukça basit spektrofotometrik verilerden triptofan ve tirozin oranı dolayısıyla kazein ve peyniraltı suyu proteinleri oranı hakkında bilgi edinilebilmektedir. Block ve diğ.(1997)'nin çalışmasında sıfıncı dereceden spectra ve birinci dereceden spektra olmak üzere iki metot ileri sürülmüştür. Her iki metotta absorbans farklılıklarındaki oran hesaplanmaktadır. Metodun avantajları; iki yakın dalga boyunda absorbans farklılıkları hesaplanarak geri alan absorbsiyonunun etkilerinin azaltılması ve göreceli olarak oran hesaplandığı için protein konsantrasyonuna bağlı olmamasıdır.

Spektrofotometrik yöntemde kullanılan numune tamamen temiz olmalıdır. Yağ partiküllerinin varlığı ve çözünmeyen protein kümelerinin varlığı, özellikle sıfıncı derece tayininde doğruluğu azaltan ışık kırılmalarına yol açmaktadır. Birinci türev spektraları, geri alan yayılmasına daha az duyarlıdır. Tam yağlı numunelerde çalışılırken yağ, ekstraksiyonla uzaklaştırılmalıdır. Absorbansa katkıda bulunan herhangi bir madde, spektral analizi etkileyecektir. Böyle bir etkilemenin varlığı, örneğin absorbsiyonunu, tirozin ve triptofanın absorbsiyonunun olmadığı 315 nm'de (nötr pH) ölçerek anlaşılabilmektedir (Block ve diğ., 1997).

Cartuyvels ve diğ. (1999) De Block ve diğ. (1997)'nin yaptıkları çalışmanın bazı basamaklarını basite indirgeyerek güvenilir, basit ve hızlı bir yöntem geliştirmişlerdir. Yağ tanecikleri ışık dağılmasına neden olduğu için yağ ayrılması basamağı çok önemlidir; bu metotta proteinlerin trikloroasetik asit ile çöktürülmesi yerine Röse-Gottlieb metoduyla yağ ekstraksiyonu yapılmaktadır. Ayrıca proteolitik parçalanmanın berraklaştırılması kademesi ihmal edilmiş olup, numunenin hazırlanması 2 ml'lik tek kullanımlık polipropilen tüplerde (Eppendorf tipi) gerçekleştirilmiştir. Süt tozuna ilave edilen en az %3 peyniraltı suyu tozu varlığı protein üzerinden tespit edilebildiği gösterilmiştir (Cartuyvels ve diğ., 1999).

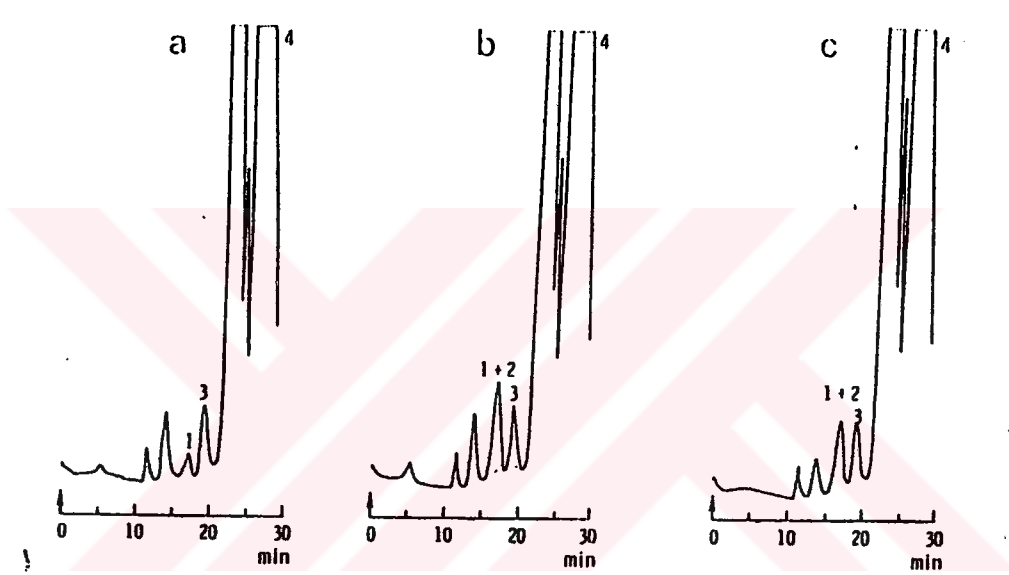
Yağsız süttozundaki ilave peyniraltı suyu tozu seviyesini ölçmek için kızıl ötesi bölge spektroskopisi de kullanılan yöntemlerden biridir. Oldukça hızlı olan bu yöntemle, tağış edilen numunelerde %5,6 oranında peynir suyu tozu ilavesi tespit edilebilmektedir (Mendenhall ve Brown, 1991).

Diğer metotlar hazırlama ve analiz için önemli zaman gerektirmektedir. Kızıl ötesi bölge spektroskopisi, karışımlardaki komponentlerin miktarının tayininde geniş kullanım alanına sahiptir. Hızlı ve örnekte bir bozulmaya neden olmayan bir yöntem olup, ölçümden önce bileşenlerin ayrımı gerekmemektedir. Bütün bu avantajların yanında, sinyal-görüntü oranının ve hesaplama yeteneğinin artırılması kızıl ötesi bölge metotların dezavantajını ortadan kaldırmıştır (Mendenhall ve Brown, 1991).

Proteinlerin üç karakteristik absorbanı, orta kızıl ötesi spektrumda gözlenmektedir. Bunlardan ikisi, amide I ($1600-1700\text{ cm}^{-1}$) ve amide III ($1200-1400\text{ cm}^{-1}$) absorbanı bantları polipeptit konformasyonuna hassas olup, proteinlerin ikincil (seconder) yapısının incelenmesinde kullanılır. Amid I bantı, Amid III bantından daha hassastır ve suyu doğru kayma yapar. Su absorpsiyonuna doğru kayma yapmadığı için Amid III bantı, süt tozuna peyniraltı suyu tozu tağışının saptanmasında kullanılmıştır (Mendenhall ve Brown, 1991).

Kazein ve peyniraltı suyu proteinlerinin, $1400-1200\text{ cm}^{-1}$ aralığında farklı absorbanı karakteristiklerinden yararlanılarak, yağsız süt tozunun içindeki peynir suyu tozu miktarı kantitatif olarak saptanmıştır. Tayin limiti, %5,6 peynir suyu tozu ilavesi olarak bulunmuştur. Bu prosedür süt tozu ve peynir suyu konsantresinin elde edildiği kaynağa ve işleme prosesine bağılı değildir (Mendenhall ve Brown, 1991).

farklı saf yağsız süt tozu örneğiyle yapılan analiz sonuçlarında, peyniraltı suyu tozu tayin limiti %99 güvenilirlikte %0,5 olarak bulunmuştur. Sonuçlar % 1,29'dan yüksek olduğunda, örneklerin şüpheli olduğu ifade edilmektedir. Diğer Avrupa Birliği ülkelerinden sağlanan süt tozu örneklerinde daha fazla varyasyon ve geri alan pikinde daha yüksek bir ortalama göstermiştir. Bu örneklerde peyniraltı suyu tayin limiti %0,8'dir. Süt tozuna tatlı veya ekşi tereyağı altı suyu tozu ilavesi bu metotla tayin edilemediği belirtilmiştir. Süt tozuna ekşi peyniraltı suyu ilavesi bu yöntemle tayin edilememektedir (Olieman ve Bedem, 1983).



Şekil 2.3. Saf süt tozunun HPLC kromatogramları (a), %5 peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş olan (b), şüpheli numunenin kromatogramıda (c)'de verilmiştir. Pik 1 geri alan piki, Pik 2 GMP piki, Pik 3'de aşırı proteaz aktivitesini göstermektedir (Olieman ve Bedem, 1983).

Bu metodun dezavantajı ise; soğukta saklanan sütte proteinaz üreten bakterilerin gelişimi κ -kazeinleri, para- κ -kazein ve GMP' ye parçalar. Böyle süttten üretilen süttözu, yukarıda tanımlanan HPLC tayini ile analiz edilirse, yanlış pozitif sonuç vererek peyniraltı suyu tozu varlığını gösterebilir Sütte aşırı miktarda psikrofilik bakteri gelişimi yanlış pozitif sonuç verdiği saptanmıştır (Olieman ve Bedem, 1983).

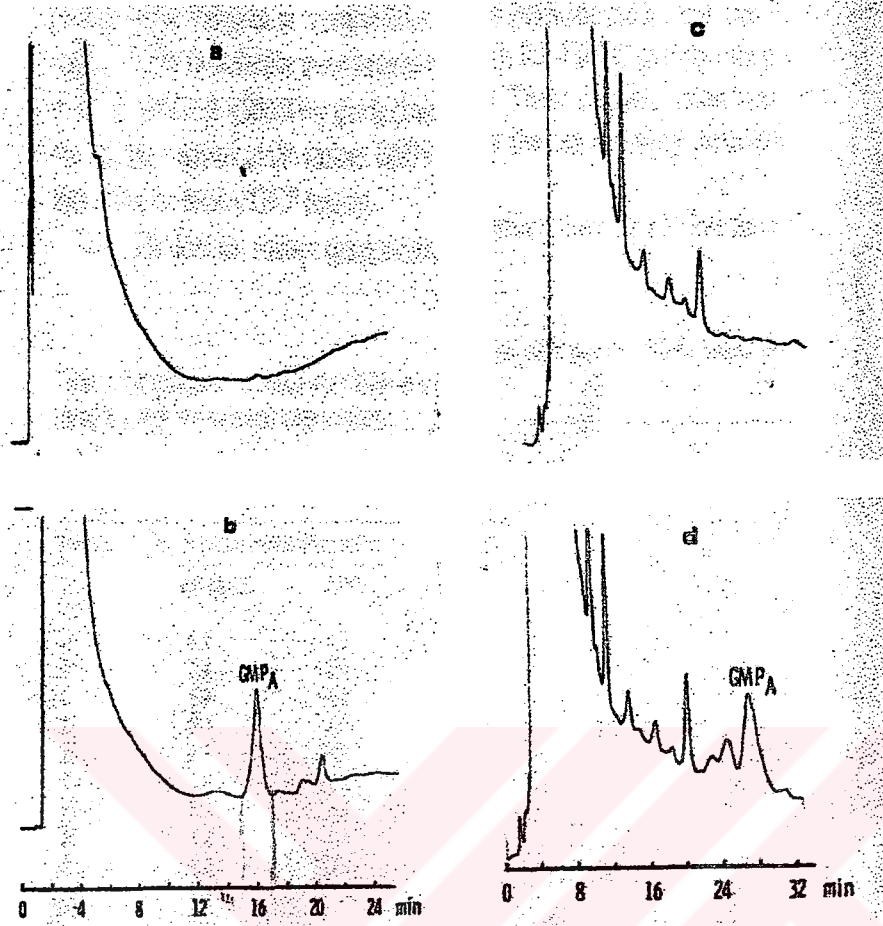
HPLC metoduyla GMP' nin tek bir varyantı, generik A şeker bağı içermeyen kısım, seçici olarak ölçülebilmektedir. Ancak fermente ürünler, örneğin tereyağı altı suyu tozu GMP' ye yakın bir pik verebilmektedir. Kullanılan starter kültürlerde bulunan proteolitik enzimlerin hareketiyle bu peptitler oluşabilmektedir (Olieman ve Riel, 1989).

Ekşi süt ve ekşi kremada peyniraltı suyu tozu varlığının tayini De Vilder ve diğ. (1988) tarafından araştırılmıştır. Bakteriyel enzimlerin proteolizi sonucu GMP miktarında artışa neden olmaktadır. Çeşitli gr(-) psikrofilik bakteriler ısıya dayanıklı proteolitik enzimler üretmektedir. Peyniraltı suyu tozunun ekşi tereyağı tozu içindeki tayini asitlendirme prosesi HPLC ile izlenmiştir (De Vilder ve diğ., 1988). Süt tozu taşımasının tayininde yüksek oranda proteoliz, HPLC kromatogramlarını değiştirmektedir. Yirmi beş farklı ticari tereyağ kültürü kullanılarak HPLC kromatogramlarını, 20°C ve 24 saat inkübasyondan sonra 4 gruba ayrılmıştır. A tipi kromatogramlar, süt ve süt tozu ile kıyaslanabilir iken, B tipi kromatogramlarda 4 pik mevcuttur ve GMP piki net bir şekilde ayrılmaktadır. C kromatogramında, GMP piki arka alanda açık bir alan olarak gözlenmektedir. D tipinde ise GMP piki ve onu takip eden pikler gözle kolay ayırt edilememektedir. Tereyağ tozu gibi asitli veya nötralize edilmiş süt ürünlerinde peyniraltı suyu proteinleri tayininde GMP pikinde artış meydana getirdiği saptanmıştır (De Vilder ve diğ., 1988).

Tereyağı gibi fermente süt ürünlerinde, starterlerin proteolitik enzimleri proteinin parçalanmasına neden olabilir. Süt ve süt ürünlerinde, peynir suyu tozu ilavesi %8 TCA uygulamasından sonra, glikozsuz genetik varyant A'nın ters fazlı sıvı kromatografisi ile CMP bulunabilir.

CMP'nin farklı formlarının TCA'da çözünürlüğü farklıdır; glikozsuz B varyantı en düşük çözünürlüğe sahiptir. TCA'nın kullanılmadığı katyon değiş-tokuş kromatografisi metoduyla, her çeşit CMP tayin edilebilir. Ters fazlı sıvı kromatografisinde asetonitrilin gradyentinin artırılmasıyla A varyantına ek olarak glikozsuz B varyantı da hesap edilebilir (Olieman ve Riel, 1995).

Glikomakropeptit ve CMP tayininde TCA kullanımı en uygun bulunmuştur. Trikloroasetik asit ilk önce kimozini inaktive eder ve proteinleri seçici olarak çöktürmesi sonucu berrak filtratlar elde edilir (Lieske ve Konrad, 1996).



Şekil 2.4. Saf Hollanda süt tozu için Ters fazlı HPLC kromatoğramı (a), aynı süt tozuna % 4,4(m/m) peynir suyu tozu katılmış Ters fazlı HPLC kromatoğramı (b) verilmiştir. Beckman kolonu kullanılmıştır. Saf Hollanda süt tozu için Ters fazlı HPLC kromatoğramı (c), aynı süt tozuna % 4,4(m/m) peynir suyu tozu katılmış Ters fazlı HPLC kromatoğramı (d) verilmiştir. Dupont Protein Plus kolonu kullanılmıştır(Olieman ve Riel,1989).

2.4. Sütli Buzda Süttozu Yerine Peyniraltı Suyu Tozu Kullanımının Tayini

Dondurma endüstrisinde yağsız süt tozu alternatifleri yıllardır kullanılmaktadır. Bu ikame ediciler taze peyniraltı suyu, peyniraltı protein konsantreleri veya peyniraltı suyu tozudur (Anon., 1998).

Peyniraltı suyu tozu, dondurma miksinde yağsız süt tozu yerine belirli oranda kullanılabilir. Düşük protein ve yüksek laktoz içeriğinden dolayı süt tozu yerine ikame olarak peyniraltı suyu tozu kullanım oranı maksimum %25'dir olup, bu oranın üzerinde kullanıldığı zaman laktoz kristalizasyonu meydana gelmekte ve dondurmada kumlu yapı olarak tanımlanmaktadır. İkame oranı %50 ve üzerinde olduğunda özellikle dondurma miksini olgunlaştırması sırasında peyniraltı proteinleri yağ taneciklerine kazeinden daha kuvvetli bağlanır ve çok daha stabil emülsiyon oluşur. Ancak sürekli karıştırma işlemi sırasında istenilen yapı verilemez. Bunun sonucunda donduktan sonra hava hücrelerinin stabilizasyonu zayıf, yenildiğinde krema tadında yetersizlik, dağıtım ve depolama süresinde üründe büzülme, büyük hava hücrelerinden dolayı sarımsı renk ve daha hızlı erime gözlemlenir (Anon., 1998).

Peyniraltı suyu tozunun laktoz içeriği yüksek olduğu için dondurmada laktoz kristalizasyonu ile birlikte sabunsu tat oluşabilir. Ayrıca yüksek mineral içeriği de tuzlu bir tada yol açabilir. Peyniraltı suyunda protein içeriğinin azalması nedeniyle kazein miktarı azalır. Kazein dondurmada nemi absorbe ettiği için peyniraltı suyu tozu kullanıldığında, etkin stabilizasyonun sağlanması için buz kristallerinin boyutunun kontrol edilmesi gereklidir (Anon., 1998).

Demineralize peyniraltı suyu tozu, iyon değişimi yöntemi ile üretilir. Mineral ve tuz içeriği normal peyniraltı suyu tozuna göre % 4'den 1,5'a düşürülürken laktoz içeriği %77'ye yükseltilir. Demineralize peyniraltı suyu tozu sıradan peyniraltı suyu tozundan daha pahalı olmakla beraber dondurmada kullanımı aroma gelişimine katkıda bulunmaktadır (Hamilton, 1983).

Endüstride dondurma ve donmuş tatlılarda yağsız süt tozunun yerine belirli oranlarda peyniraltı suyu tozu kullanılmasına ilgi artmıştır. Amerika Bileşik Devletleri'nde FDA süt alternatifi olarak peyniraltı suyu tozu ve kazeinatların kullanımına izin vermiş olup dondurulmuş tatlılarda ve dondurmada, yağsız süt tozunun toplam ağırlığının en fazla % 25 oranında kullanımı mümkündür (FDA, 1978).

Dondurma miksine süttozu yerine %25 üzerindeki miktarlarda kullanılan tatlı peyniraltı suyu tozu varlığı yüksek laktoz, düşük protein, yüksek laktoz / protein oranıyla tespit edilebilir (Josephson ve diğ., 1980).

BÖLÜM 3. MATERYAL VE METOTLAR

3.1. Materyal

Saf süt tozu, peyniraltı suyu tozu ve demineralize peyniraltı suyu tozu Mis Süt ve Süttaş firmalarından temin edilmiştir. Saf numunelerde nem, protein, laktoz ve kül tayinleri yapılmıştır.

Saf süt tozuna kurumadde üzerinden %5, %10, %25, %50 oranında peyniraltı suyu tozu ve aynı yüzdelere kullanılarak demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilerek analiz numuneleri oluşturulmuş olup protein, kül, laktoz ve glikomakropeptit tayinleri yapılmıştır.

Sütlü buz numuneleri; süt tozu yerine %10 ve %25 oranında demineralize peyniraltı suyu tozu katılarak hazırlanmıştır.

3.2. Metotlar

Sütlü Buz Numunelerinin Hazırlanması:

Sütlü buz numuneleri 500 g olarak hazırlanmıştır ve kullanılan formülasyon; %10 süt tozu, %7 bitkisel yağ, %18 şeker ve %0,8 stabilizör (Danisco)'dür.

Süt tozu 600 ml kapasiteli cam beherde 55°C'de su ilave edilerek tamamen çözündürülmüş, şeker, stabilizör karışımı ve yağ ilave edilmiştir. Karışım, Gerhard markalı ısıtıcılı magnetik karıştırıcıda, 85°C'ye ulaşınca kadar karıştırılarak ısıtılmıştır. Miks sıcaklığı 85°C'ye ulaşınca, sürekli devir daim eden 4°C'deki suyla miks soğutulmuştur. Miksin olgunlaştırılması için 4°C'de bir gece bekletilmiş ve -18°C'de şoklanarak dondurulmuştur. Sütlü buz numuneleri analize alınincaya kadar -18°C'de muhafaza edilmiştir. Süt tozunu ikame etmek üzere %10 ve %25

oranlarında demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilerek iki ayrı sütlü buz numuneside aynı şekilde hazırlanmıştır.

3.2.1. Nem tayini

Nem miktarı TS 1329'deki kurutma metoduna göre analiz gerçekleştirilmiştir (TSE, 1974).

3.2.2. Kül tayini

Kül tayini AOAC' nin 930.30 nolu metoduna göre yapılmıştır (AOAC, 1995).

3.2.3. Protein tayini

Protein tayini, AOAC'nin 930.29 nolu metoduna göre yapılmıştır (AOAC, 1995)

3.2.4. Laktoz tayini

Laktoz tayini, AOAC'nin 984.15 nolu enzimatik metodu ile gerçekleştirilmiştir (AOAC, 1995). Philips PU 8625 model UV spektrofotometresi ve Boehringer Mannheim Cat. No. 176 303 test kiti kullanılmıştır.

Saf numunelerde ve süt tozuna belirli yüzdelerde ilave edilen peyniraltı suyu tozu ve demineralize peyniraltı suyu tozu numunelerinde laktoz tayini numunesinin hazırlanmasında izlenen prosedüre göre: 1 g numune 100 ml'lik balonjoje tartılmış ve 60 ml su ilavesiyle 70°C'de çalkalanarak 15 dakika inkübe edilmiştir. Berraklaştırma işlemi için 5 ml Carrez 1 çözeltisi, 5 ml Carrez 2 çözeltisi ve 10 ml 0.1 N NaOH ilave edilmiş ve her ilaveden sonra çalkalama işlemi yapılmıştır. Bu çözelti oda sıcaklığında su ile 100 ml'ye tamamlandıktan sonra filtrasyon sonucu elde edilen filtrattan 1 ml, 9 ml suyla 10 ml'ye tamamlanarak, 1:10 oranında seyreltilmiştir. Bu seyreltilmiş numune de laktoz analizlenmiştir.

Sütlü buzda laktoz tayini numunesinin hazırlanmasında seyreltme işlemi uygulanmamış ve filtrattan direkt analize geçilmiştir (AOAC, 1995).

3.2.5. Glikomakropeptit tayini

3.2.5.1. Analiz numunesinin hazırlanması

Glikomakropeptit tayininde EC L 228 2426/90 nolu yasal düzenlemesindeki dört numaralı ekindeki yöntem referans olarak alınmıştır (EEC, 1990).

Süt tozuna %1, %2,5, %5, %10, %25 oranında peyniraltı suyu tozu ve aynı oranlarda demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilerek numuneler hazırlanmıştır. $4,000 \pm 0,001$ g numune 50 ml kapasiteli kapaklı santrifüj tüpüne tartılmış, 50°C 'deki 20 g sıcak su ilavesiyle 5 dakika karıştırılmış ve 25°C 'ye ayarlanmıştır. Bu karışıma 10 ml 25°C 'deki TCA 2 dakika içinde magnetik karıştırıcıda karıştırılarak ilave edilmiş ve 25°C 'deki su banyosunda 60 dakika bekletilmiştir. 2200g kuvveti uygulanarak santrifüjlemeden sonra üstteki sıvı kısım analize alınmıştır. Numuneler analize alınana kadar $+4^{\circ}\text{C}$ 'de saklanmıştır. Oda sıcaklığında GMP'de zamanla parçalanma olduğu rapor edildiği için (EEC, 1990) enjeksiyona kadar geçen süre takip edilmiştir. Aynı zamanda enjekte edilen numuneler arasında sıcaklık farkı olması GMP pikinin alıkonma zamanını değiştirmektedir (EEC, 1990).

Sütlü buz numunesi hazırlanırken tek farklılık $40 \pm 0,001$ g numune kullanılması ve sütlü buza su ilave edilmemesidir (Josephson ve diğ., 1980).

3.2.5.2. HPLC çözgen sisteminin çalışılması

HPLC yöntemi ile GMP'lerin analizi için EEC no 2426/90 (1990) metoduna uygun çözgen sistemi ile denemeye başlanmıştır. Burada önerilen çözgen sistemi Tablo 3.1'de verilmiştir. Glikomakropeptit pikinin alıkonma zamanı 26 ± 2 dakikadır. Gradyent sistemindeki A Eluentinin kompozisyonu 150 ml asetronitril (CH_3CN), 20 ml isopropanol ($\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$), 1 ml trifloroasetik asit (CF_3COOH) ve 829 ml su'dur. Eluent B; 550 ml asetronitril (CH_3CN), 20 ml isopropanol ($\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$) ve 1 ml trifloroasetik asit (CF_3COOH) karışımının su ile 1000 ml'ye tamamlayarak oluşturulmuştur. A ve B çözgenleri 45 μm gözenek aralığında filtreden süzölmüş ve ultrasonik çalkalayıcıda gazı çıkarılmıştır.

Tablo 3.1. HPLC çözgen sistemi 1

ZAMAN (dk)	AKIŞ HIZI (ml/dakika)	%A	%B
Başlangıç	1,0	90	10
27	1,0	60	40
32	1,0	10	90
37	1,0	10	90
42	1,0	90	10

Tablo 3.2. HPLC çözgen sistemi 2

ZAMAN (dk)	AKIŞ HIZI (ml/dakika)	%A	%B
Başlangıç	1,0	27	73
27	1,0	32	68
32	1,0	100	0
37	1,0	100	0
42	1,0	27	73

Tablo 3.2'deki çözgen sistemi kullanılarak saf süt tozu ve saf peyniraltı suyu tozu numuneleri enjekte edildiğinde, GMP pikinin alıkonma zamanı 32,5 dakika olarak bulunmuştur. Bunun üzerine farklı çözgen sistemleri denenmiştir. Bunlar Tablo 3.2, Tablo 3.3, Tablo 3.4, Tablo 3.5 ve Tablo 3.6'da verilmiştir.

Çözgen sistemi 2,3,4,5'de saf süt tozu ve peyniraltı suyu tozu numuneleri enjekte edilmiştir. Çözgen 5'de %0,5, %0,1 ve %5 peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş süt tozu kullanılmıştır. 3,4,5 ve 6 numaralı çözgen sistemlerinde temel hat pikleri yüksek olduğu için ayrımın iyi anlaşılamadığı ve 1, 2 numaralı çözgen sistemlerinde temel hat piklerinin daha düşük olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlardan sonra Tablo 3.7'de verilen yedinci çözgen sistemi denenmiştir. Yedi numaralı çözgen sistemi

kullanıldığı zaman GMP piki 25,6.'ıncı dakikada gözlenmiş olup tüm analizlerde bu çözgen sistemi kullanılmıştır.

Tablo 3.3. HPLC çözgen sistemi 3

ZAMAN (dk)	AKIŞ HIZI (ml/dakika)	%A	%B
Başlangıç	1,0	24	76
19	1,0	50	50
24	1,0	90	10
29	1,0	90	10
34	1,0	24	76

Tablo 3.4. HPLC çözgen sistemi 4

ZAMAN (dk)	AKIŞ HIZI (ml/dakika)	%A	%B
Başlangıç	1,0	24	76
22	1,0	40	60
27	1,0	90	10
32	1,0	90	10
37	1,0	24	76

Tablo 3.5. HPLC çözgen sistemi 5

ZAMAN (dk)	AKIŞ HIZI (ml/dakika)	%A	%B
Başlangıç	1,0	24	76
21	1,0	30	70
26	1,0	90	10
31	1,0	90	10
36	1,0	24	76

Tablo 3.6. HPLC çözgen sistemi 6

ZAMAN (dk)	AKIŞ HIZI (ml/dakika)	%A	%B
Başlangıç	1,0	24	76
19	1,0	40	60
24	1,0	90	10
29	1,0	90	10
34	1,0	24	76

Tablo 3.7. HPLC çözgen sistemi 7

ZAMAN (dk)	AKIŞ HIZI (ml/dakika)	%A	%B
Başlangıç	1,0	27	73
20	1,0	32	68
25	1,0	100	0
32	1,0	100	0
37	1,0	27	73

3.2.5.3. Ters fazlı HPLC koşulları

Glikomakropeptit tayini; WATERS Model 501 Çözgen Dağılım Sistemi, Waters 486 Turnable absorbance dedektör sistemi, Waters 501 HPLC POMPA sistemi, , 810 Baseline yazılım, Powersonic Art 1000 kesintisiz güç kaynağı ve Star LC 20 Dot matriks yazıcıdan oluşan kombine sistemde gerçekleştirilmiştir. Kullanılan kolon Selectospher Protein-5 μm 4,6-250 mm'dir.

Çözgen sisteminin akış hızı 1 ml/dakika, kolon sıcaklığı $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de ve 210 nm dalga boyunda 0,02 A⁰ hassasiyette çalışılmıştır. Her ilave yüzdesi için iki tekrarlı hazırlanan numunelerden iki kez 50 μl enjeksiyon haznesi kullanılarak enjekte edilmiştir.

BÖLÜM 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Saf Numunelerin Kimyasal Özellikleri

Saf süt tozu, peyniraltı suyu tozu ve demineralize peyniraltı suyu tozu numunelerinin kimyasal özellikleri Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Saf süt tozu, peyniraltı suyu tozu ve demineralize peyniraltı suyu tozunun nem, kül, protein ve laktoz sonuçları^a

NUMUNE	NEM	KÜL %	PROTEİN %	LAKTOZ %
SÜT TOZU	3,2	8,4	34,4	52,9
PEYNİRALTI SUYU TOZU	2,2	9,9	11,1	70,0
DEMİNERALİZE PEYNİRALTI SUYU TOZU	2,7	6,3	13,5	75,6

^a Değerler iki tekrarın kuru madde üzerinden ortalamasıdır.

Süt tozunda nem miktarının en çok %5 olması gerektiği TS 1329 (1974)'a göre belirtilmiştir. Çalışmada kullanılan süt tozunun nem miktarı (Tablo 4.1) ilgili TS standardına uygunluk taşımaktadır. Süt tozunda nem yüzdesi önemli bir kalite parametresi olup, %2,5-3,5 nem genellikle tercih edilir. Nemin %4'den büyük olması ürün kalitesinin bozuk olabileceğinin göstergesi kabul edilmektedir. Bununla birlikte nem içeriği %1'den daha düşük olduğunda kimyasal oksidasyon hızlanmaktadır.

Peyniraltı suyu tozunun nem içeriği %2,2 , demineralize peyniraltı suyu tozunun ise nem % 2,7 olarak bulunmuştur (Tablo 4.1). TS 11860 (1995)'a göre en çok % 4,5 nem içerebileceği belirtilmiştir. Çalışmada kullanılan peyniraltı suyu tozu TS 11860'a (1995) uygundur.

Dominic (1989) tarafından peyniraltı suyu tozu ve kısmi demineralize peyniraltı suyu tozunun içermesi gerektiği kül sırasıyla % 8,5 ve % 5,5 olarak verilmiştir. Çalışmada kullanılan numunelerde kül içeriği, peyniraltı suyu tozu için % 9,9 ve demineralize peyniraltı suyu tozu için de % 6,3 olarak bulunmuştur (Tablo 4.1). Bulunan bu değerler Dominic (1989) tarafından rapor edilen değerlere göre daha yüksektir. Peyniraltı suyu tozunun kül içeriklerinin %7-11 arasında değiştiği Tablo 2.2.'de verilmiştir. Çalışma da kullanılan peyniraltı suyu tozunun kül içeriği de bu aralıkta görülmektedir. Benzer şekilde süt tozlarının kül içeriğinin %8,2-8,6 aralığında değiştiği Chandon (1997) tarafından belirtilmektedir (Tablo 2.1) Çalışmada kullanılan süt tozlarında kül miktarı %8,4 ile bu aralıkta yer almaktadır.

Peyniraltı suyu tozunun protein içeriğinin en az % 11 olması gerektiği TS 11860 (1995)'da belirtilmiştir. Çalışmada kullanılan saf peyniraltı suyu tozu ve demineralize peyniraltı suyu tozlarının protein içerikleri sırasıyla % 11,1 ve %13,5 olarak bulunmuş olup TS 11860 (1995)'a göre uygundur.

Peyniraltı suyu tozunun protein içeriği %10-14 aralığında değişmektedir (Tablo 2.2). Dominic (1989) tatlı peyniraltı suyu tozunun protein içeriğini %12 olarak rapor etmiştir. Numunelerin protein içeriği bu aralığa uygundur. Aynı şekilde süt tozunda protein miktarı %34,4 ile Tablo 2.1.'de verilen aralıklarda yer almaktadır.

Peyniraltı suyu tozunun laktoz içeriğinin az %65 olması gerektiği TS 11860 (1995)'a göre belirtilmiştir. Çalışmada kullanılan saf peyniraltı suyu tozu ve demineralize peyniraltı suyu tozu numunelerinde laktoz içerikleri yönünden ilgili TSE standardına uygundur (Tablo 4.1.). Literatürdeki değerlere göre laktoz %70-77 aralığında değişmekte olup (Tablo 2.2.) bulunan sonuçlarda bu aralıkta yer almaktadır. Dominic (1989) ise peyniraltı suyu tozunun laktoz içeriğinin %74, kısmi demineralize peyniraltı suyu tozu ise %75 olarak rapor etmiştir. Numunelerin laktoz içeriği sadece peyniraltı suyu tozu için düşük görülmektedir. Buna karşın süt tozunun laktoz içeriği % 52,9 ile literatürdeki mevcut değerlerden yüksek olarak gözlenmektedir (Tablo 2.1).

4.2. Saf Süt Tozu Numunelerine Belirli Yüzdelerde Katılan Peyniraltı Suyu Tozu Numunelerinin Kimyasal Özellikleri

Süt tozuna %5, 10, 25 ve 50 oranında peyniraltı suyu tozu katılmış numunelerin kimyasal özellikleri Tablo 4.2.'de verilmiştir. Süt tozuna %5, %10, %25 ve %50 oranında demineralize peyniraltı suyu tozu katılmış numunelerin kimyasal özellikleri Tablo 4.3.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Süt tozuna ilave edilen peyniraltı suyu tozu numunelerinin nem, kül, protein ve laktoz içerikleri ^a

İLAVE PEYNİRALTI SUYU TOZU %	KÜL %	PROTEİN %	LAKTOZ %
5	8,4	32,7	53,7
10	8,4	31,6	54,6
25	8,7	27,1	57,2
50	9,1	21,6	-
Peyniraltı suyu tozu ^b	-	11 minimum	65 minimum

^a Değerler iki tekrarın kuru madde üzerinden ortalamasıdır.

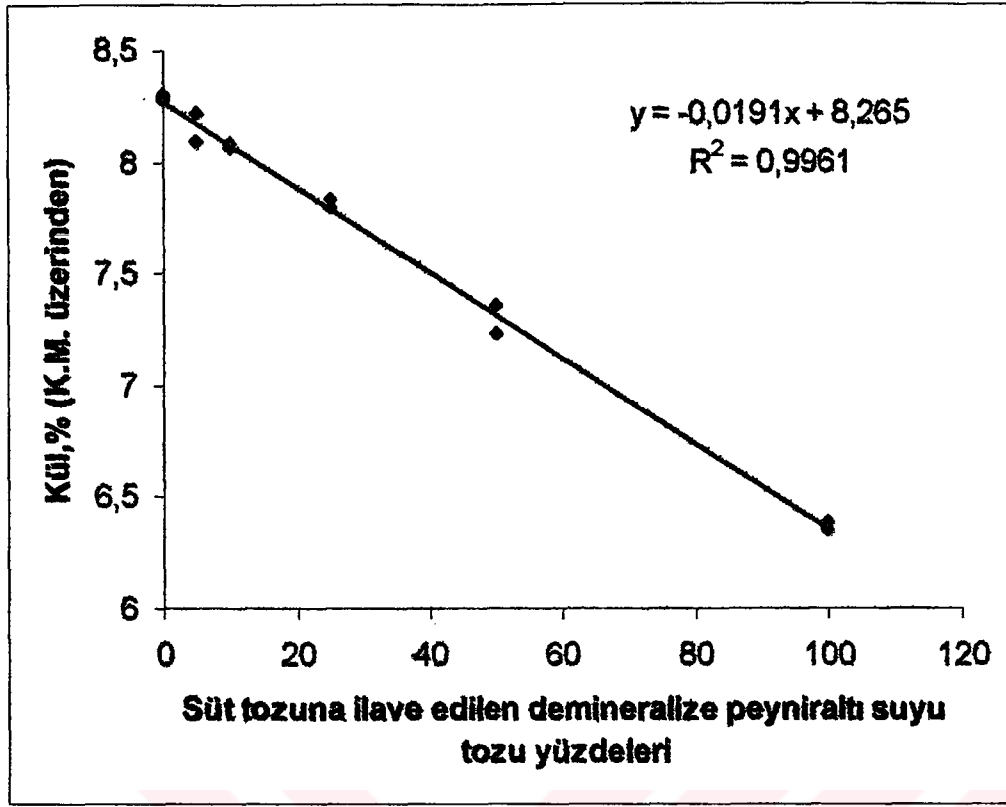
^bTSE 11860 peyniraltı suyu tozu taşıması gereken değerler.

Tablo 4.3. Süt tozuna ilave edilen demineralize peyniraltı suyu tozu numunelerinin nem, kül, protein ve laktoz içerikleri ^a

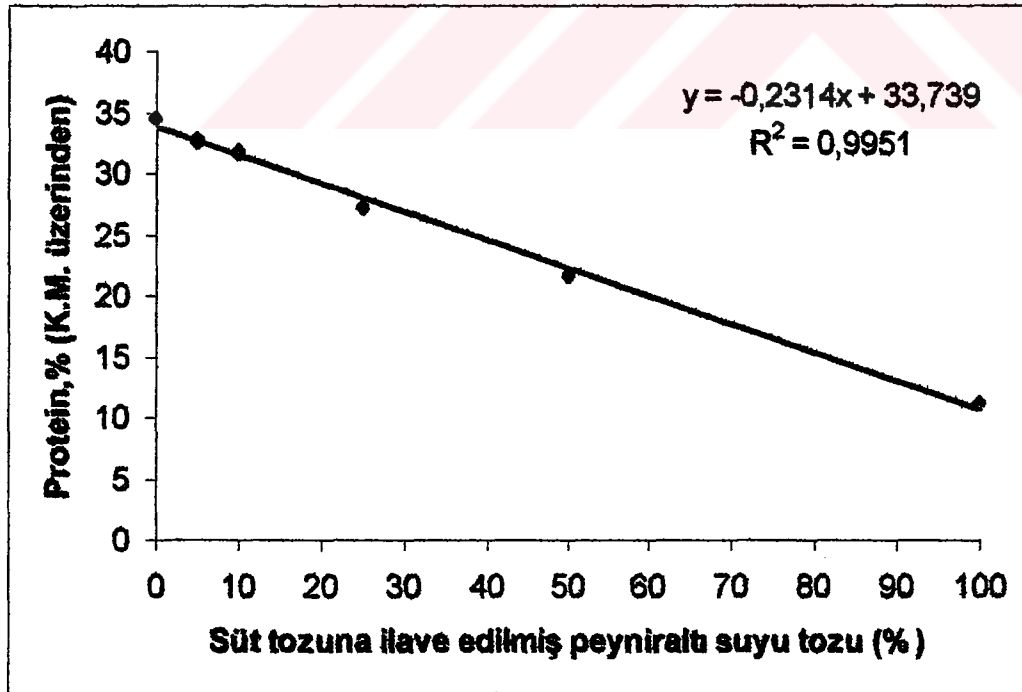
İLAVE DEMİNERALİZE PEYNİRALTI SUYU TOZU %	KÜL %	PROTEİN %	LAKTOZ %
5	8,2	31,3	54,1
10	8,1	30,1	55,2
25	7,8	26,8	58,6
50	7,3	22,2	-
Demineralize Peyniraltı suyu tozu ^b	-	11 minimum	65 minimum

^a Değerler iki tekrarın kuru madde üzerinden ortalamasıdır.

^bTSE 11860 peyniraltı suyu tozu taşıması gereken değerler



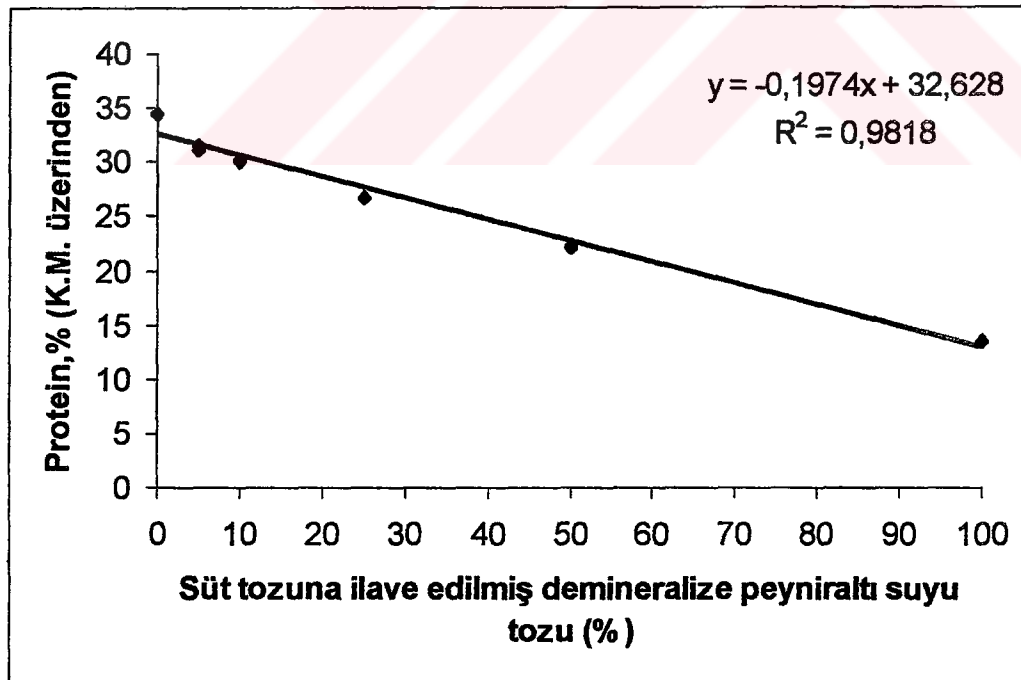
Şekil 4.2. Süt tozuna ilave edilen demineralize peyniraltı suyu tozu yüzdesi ile kül miktarı arasındaki ilişki (n = 6).



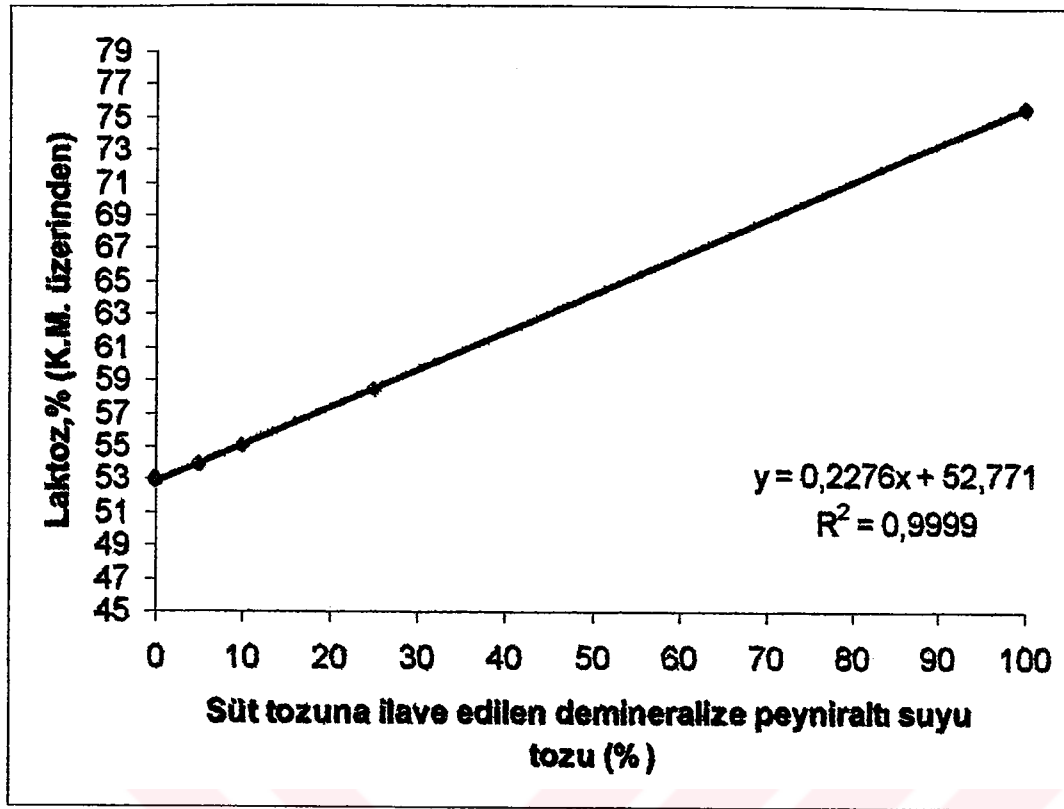
Şekil 4.3. Süt tozuna ilave edilen peyniraltı suyu tozu yüzdesi ile protein miktarı arasındaki ilişki (n = 6).

Süt tozuna %5, 10, 25 ve 50 oranında peyniraltı suyu tozu ilave edilen numunelerde bulunan protein yüzdeleri ile ilave edilen yüzdeler arasındaki ilişki Şekil 4.3’de gösterilmiştir. Saf süt tozunun protein içeriği peyniraltı suyu tozundan daha yüksektir. Süt tozuna peyniraltı suyu tozu ilavesi arttıkça protein içeriğinde düşüş gözlenmektedir ($r= 0,9976$). Süt tozunun protein içeriği %34-37 aralığında değişmektedir (Tablo 2.1). Buna göre %5 peyniraltı suyu tozu ilavesinden itibaren protein içeriğinde gözle görülebilir bir düşüş gözlenmesi tağşişi saptama da kullanılabilir.

Süt tozuna %5, 10, 25 ve 50 oranında demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilen numunelerde bulunan protein yüzdeleri ile ilave edilen yüzdeler arasındaki ilişki Şekil 4.4’de gösterilmiştir. Saf süt tozunun protein içeriği demineralize peyniraltı suyu tozundan daha yüksektir. Süt tozuna demineralize peyniraltı suyu tozu ilavesi arttıkça benzer şekilde protein içeriğinde düşüş gözlenmektedir ($r=0,9909$). Süt tozunun protein içeriğinin %34-37 aralığında bulunduğu dikkate alınarak (Tablo 2.1) %5 peyniraltı suyu tozu ilavesinden itibaren protein içeriğinde gözle görülebilir bir düşüş gözlenmektedir. Bu sonuçta tağşişi saptamada kullanılabilir.



Şekil 4.4. Süt tozuna ilave edilen demineralize peyniraltı suyu toz yüzdesi ile protein miktarı arasındaki ilişki ($n = 6$).



Şekil 4.6. Süt tozuna ilave edilen demineralize peyniraltı suyu toz yüzdesi ile laktoz miktarı arasındaki ilişki (n = 6).

4.3. Sütli Buz Numunelerinin Kimyasal Özellikleri

Sütli buz numunelerinde yapılan analiz sonuçları Tablo 4.4’de verilmiştir. Yapılan sütli buz numuneleri TS 11378’e göre birinci sınıf olup en az %24 toplam kurumadde, en az %7 toplam yağ içermesi ve toplam protein miktarının da en az %2,2 olması gereklidir.

Süt tozu yerine %10 ve %25 oranında demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilerek yapılan sütli buz numunelerinin protein ve laktoz içerikleri Tablo 4.4’de verilmiştir.

Protein içeriklerine göre %25 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilen sütli buzun dahi protein içeriği (Tablo 4.4) %2,2’den yüksek olduğu bulunmuştur. TS 11378’de verilen bu değere göre sütli buzun demineralize peyniraltı suyu tozu ile

tağışının saptanmasında toplam protein içeriği bir indikatör olarak kullanılamamaktadır.

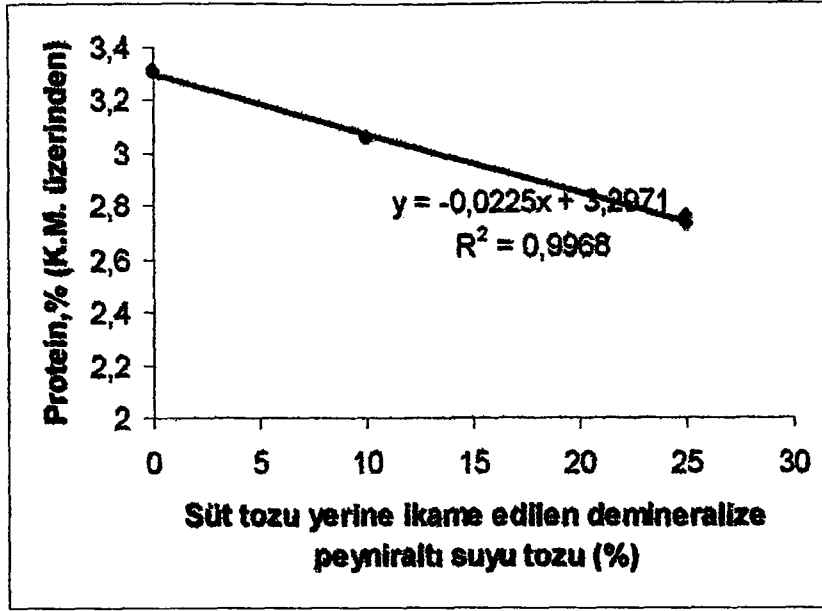
Tablo 4.4.Sütlü buz numunelerinin protein ve laktoz içerikleri ^a

İLAVE DEMİNERALİZE PEYNİRALTI SUYU TOZU %	PROTEİN %	LAKTOZ %	LAKTOZ / PROTEİN ORANI
0	3,31	5,27	1,6
10	3,06	5,52	1,81
25	2,74	5,85	2,13

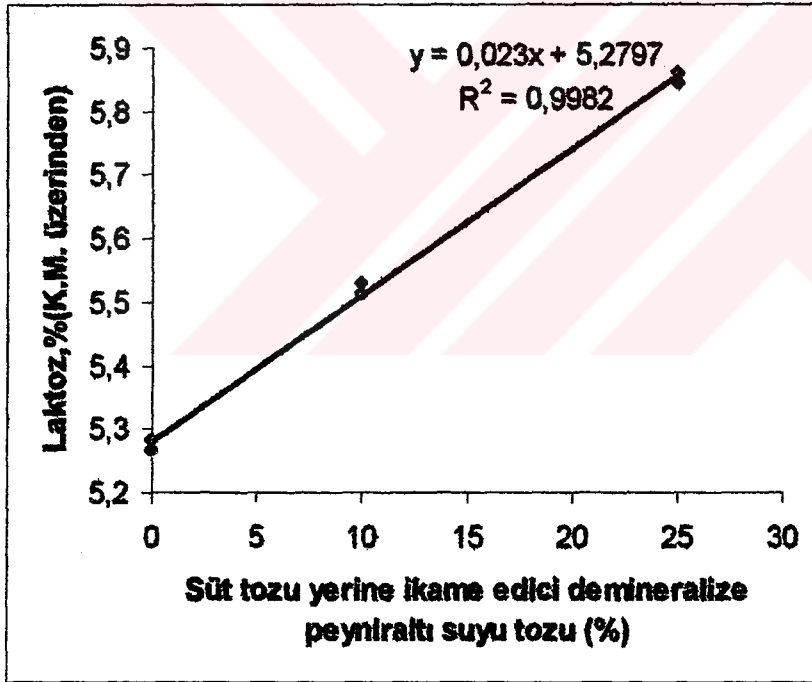
^a Değerler iki tekrarın kuru madde üzerinden ortalamasıdır.

Süt tozunu ikame eden demineralize peyniraltı suyu tozu yüzdesi arttıkça protein yüzdesinde doğrusal azalma gözlenmiştir (Şekil 4.7.). Bu ilişkinin korelasyon katsayısı $r=0,9984$ olarak bulunmuştur. Süt tozunu ikame eden demineralize peyniraltı suyu tozu yüzdesi ile laktoz içeriği arasındaki ilişki Şekil 4.8’de verilmiştir. Demineralize peyniraltı suyu tozu yüzdesi arttıkça laktoz içeriği de artmaktadır ($r=0,9991$).

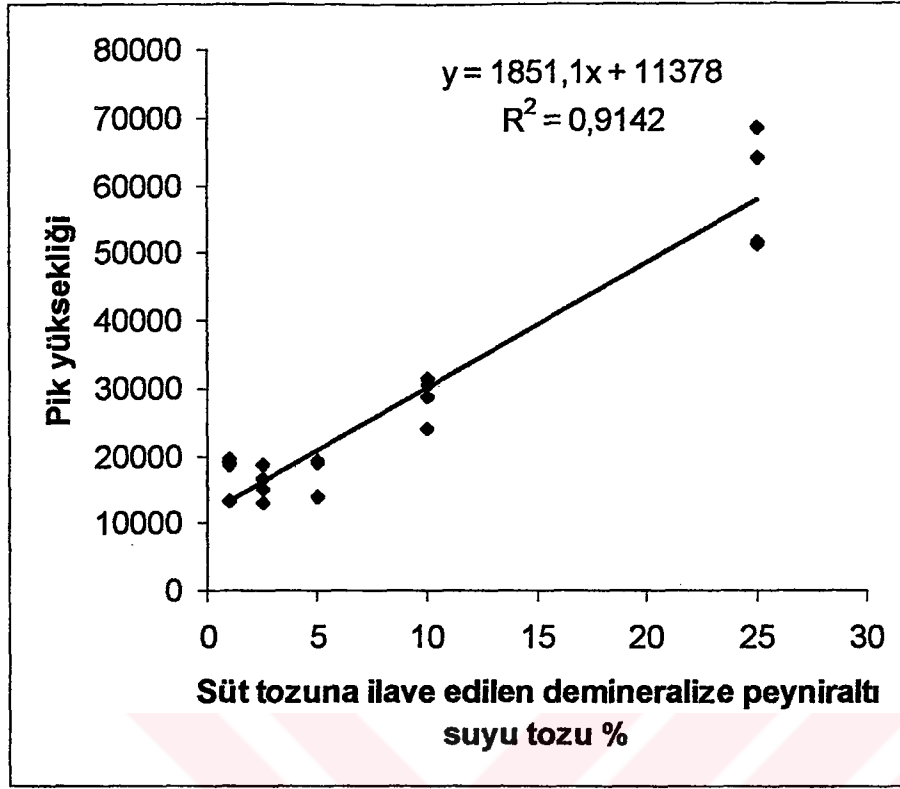
Süt tozunu ikame eden demineralize peyniraltı suyu tozu yüzdesi arttıkça Laktoz / protein oranında da artış gözlenmiştir (Şekil 4.9). Bu ilişkinin korelasyon katsayısı $r=0.9995$ olarak bulunmuştur. Josephson ve diğ. (1986) yılında yaptıkları çalışmada dondurmada yağsız süt tozunun yerine %10, 25 ve 50 içeriğinde peyniraltı suyu tozu ilave edilerek üretilen dondurma numunelerinde Laktoz / Protein oranının 2,1’den büyük ise tağışın %25’in üzerinde olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada da %25 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edildiğinde laktoz / protein oranı (Tablo 4.4) tağışın yapıldığını göstermektedir.



Şekil 4.7. Sütlü buz numunesinde süt tozu yerine ikame edilen demineralize peyniraltı suyu toz yüzdesi ile protein miktarı arasındaki ilişki (n = 3).



Şekil 4.8. Sütlü buz numunesinde süt tozu yerine ikame edilen demineralize peyniraltı suyu toz yüzdesi ile laktöz miktarı arasındaki ilişki (n = 3).



Şekil 4.11. Süt tozuna ilave edilen demineralize peyniraltı suyu tozuna karşılık gelen pik yükseklikleri arasındaki ilişki (n = 4).

Olieman ve Bedem (1983) yaptıkları çalışmada yağsız süt tozundaki peyniraltı suyu tozunu jel geçirgenlik kolonunda HPLC ile tayin limitini %0,5 olarak rapor etmişlerdir.

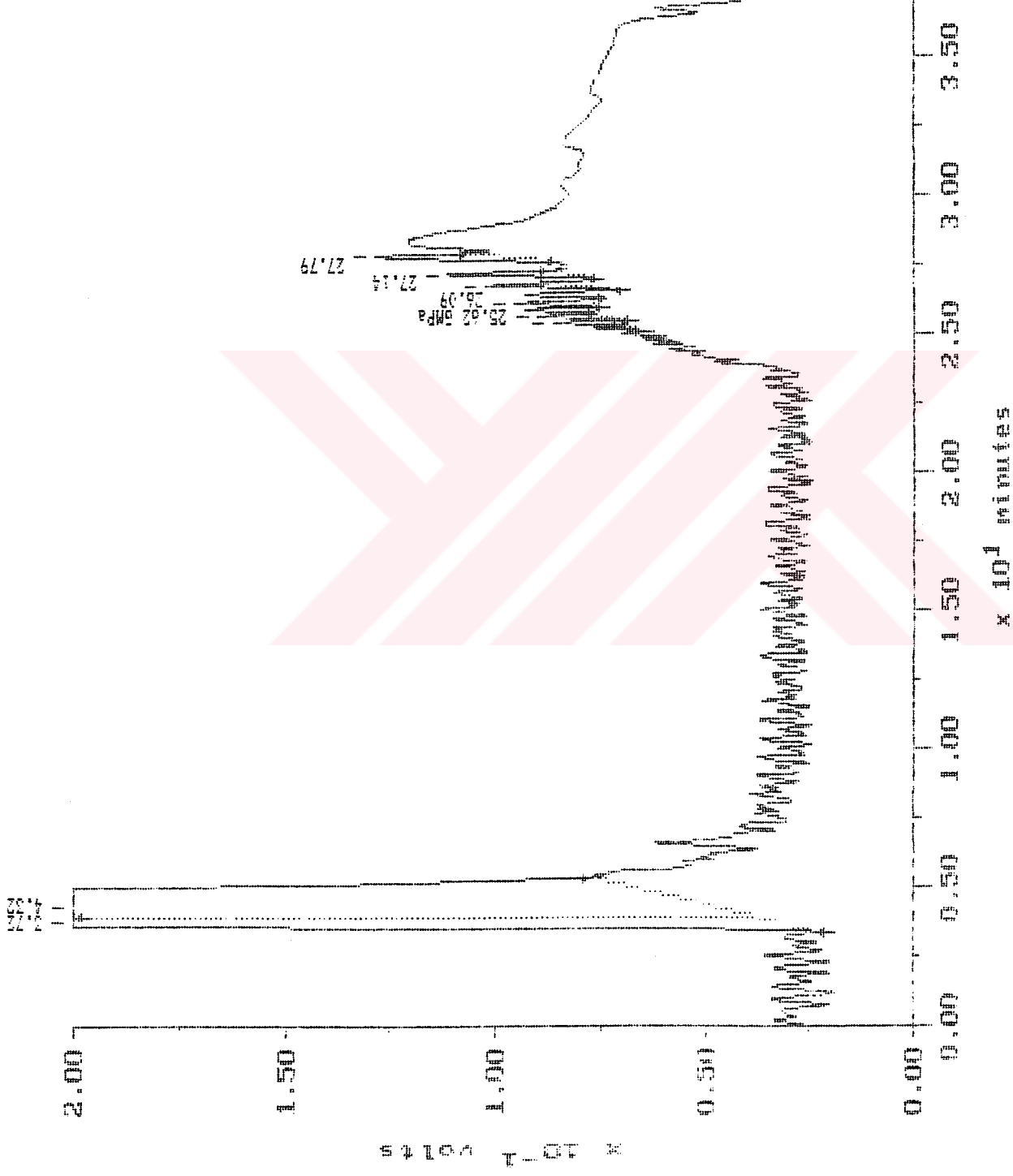
Olieman ve Riel (1989) yaptıkları çalışmada süttozuna ilave edilen peyniraltı suyu tozunun ters fazlı HPLC ile %0,2 düzeyinde tayin edebildiklerini ve analiz süresini de 50-60 dakika olarak rapor etmişlerdir. Yaptıkları çalışmada 100 µl numuneyi HPLC'ye enjekte etmişlerdir ve 2 g numune üzerinden çalışmışlardır. Yapılan çalışmada numune hazırlanması 1,5 saat ve HPLC' de analiz edilmesi 37 dakika olup, %1 düzeyinde peyniraltı suyu tozu ile taşış saptanmıştır.

BÖLÜM 6. KAYNAKLAR

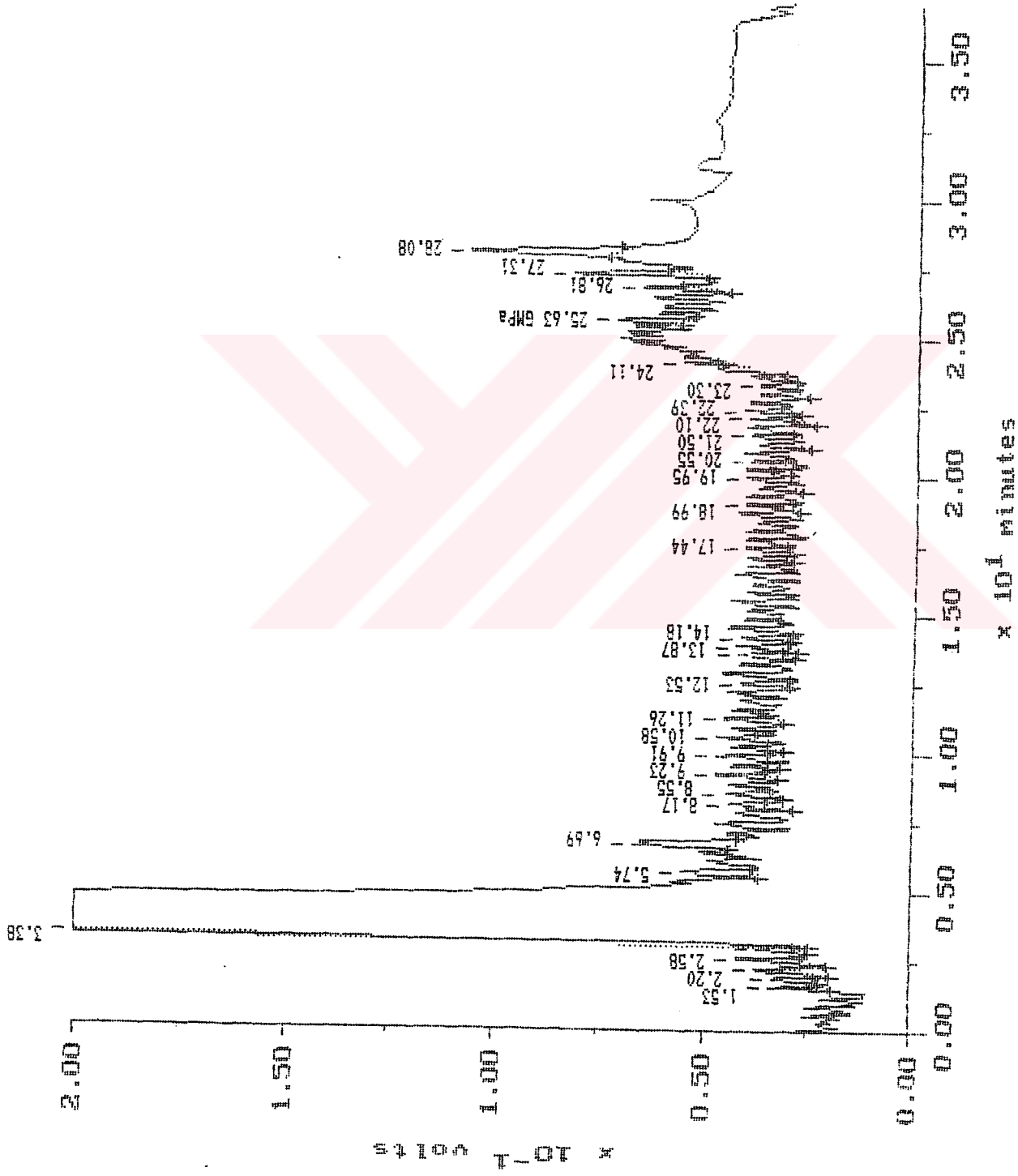
- Anon.**, 1998. Ice-cream report 98-1, Economical alternative for SMP in ice-cream, enabling replacement up to 100%. DMV International Dairy Department.
- AOAC**, 1995. Dairy products: methods: 984.15, 930.29, 930.30, Ch.33, in *Official Methods of Analysis*, pp. 17-18; 55; 56, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Inc., Virginia, USA.
- Bassette, R. and Acosta, J.S.**, 1988. Composition of milk products, in *Fundamentals of Dairy Chemistry*, pp. 55-75, Eds. Wong, N.P., Jenness, R., Keeney, M. and Morth, E.H., An Avi Book, Newyork.
- Blais, B.W., and Vailhen, C.**, 1995. A Novel enzymatic microassay for the determination of lactose in Grated Parmesan Cheese, *Food Control*, 6, 215-217.
- Block, J.D., Merchiers, M. and Renterghem, R.V.**, 1997. Quantification of the ratio of whey powder to milk powder using spectroscopy in alkali, *Milchwissenschaft*, 52, 213-216.
- Bylund, G.**, 1995. Dairy processing handbook. Tetra Pak, Sweden.
- Caric, M.**, 1994. Concentrated and Dried Dairy Products, VCH Publishers, Inc. USA.
- Cartuyvels, D., Merchiers, M., Van Renterghem, R., and De Block, J.**, 1999. A fast simple method to determine the whey powder to milk powder ratio using spectroscopy in alkali, *Milchwissenschaft*, 54, 268-272.
- Chandon, R.**, 1997. Dairy Based Ingredients. Eagen Press. St. Paul, Minnessota, USA.
- De Vilder, J., Van Renterghem, R. and Waes, G.**, 1988. Determination of rennet whey in sour cream and buttermilk, *Milchwissenschaft*, 43, 426-429.
- Dominic, W.S.W.**, 1989. Mechanism and Theory in Food Chemistry. An Avi Book. Published by Van Nonstrand Reinhold, Newyork.
- EEC**, 1979. Official Journal of the European Communities L199/1, Regulation 1725/79 of the Committee, August 7.

- Li-Chan, E.,** 1983. Properties and molecular interactions of whey protein concentrate upon storage, *Journal of Dairy Science*, **66**, 1843-1853.
- Lieske, B. ve Konrad, G.,** 1996. A new method to estimate caseinomacropeptide and glycomacropeptide from trichloroacetic acid filtrates, *Milchwissenschaft*, **51**, 431-435.
- Mendenhall, I.V. and Brown, R.J.,** 1991. Fourier transform infrared determination of whey powder in nonfat dry milk, *Journal of Dairy Science*, **74**, 2896-2900.
- Nakano, T., Özimek, L.,** 1999. Determination of sialic acid by Thiobarbituric acid reaction in sweet whey and its fractions, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **47**, 2613-2616.
- Mustranta, A. and Östman, C.,** 1997. Enzymatic determination of lactose and galaktose in Foods: NMKL¹ Collaborative Methods Performance Study, *Journal of AOAC International*, **80**, 584-590.
- Olieman, C. and Van den Bedem, J.W.,** 1983. A sensitive HPLC method of detecting and estimating rennet whey total solids in skim milk powder, *Netherland Milk Dairy Journal*, **37**, 27-36.
- Olieman, C. and Riel, J. A.M.,** 1989. Detection of rennet whey solids in skim milk powder and buttermilk powder with reversed-phase HPLC, **43**, 171-184.
- Olieman, C. and Riel, J.V.,** 1995. Determination of caseinomacropeptide with capillary zone electrophoresis and its application to the detection and estimation of rennet whey solids in milk and buttermilk powder, *Electrophoresis*, **16**, 529-533.
- Penagos, A.M., Ezquerria Plasencia R., Garcia Alvarez, J.A. ve Rodriguez Loperena, M.A.,** 1993. Influencia de la proteolisis de la leche en los metodos de deteccion de suero de queseria, *Alimentaria*, **6**, 48-50.
- Pirisimo, J.F.,** 1983. High performance liquid chromatographic determination of lactose, glucose, and galaktose in laktose-reduced milk, *Journal of Food Science*, **48**, 742-744.
- Pork, S.M., Hong, G.H., Lee, H.W., Ahn, J.K., ve Jung, C.Y.,** 1995. Determination of whey powder content in milk products, *Korean J. Dairy Science*, **17**, 303-309.
- Richmond, M.L., Barfuss, D.L., Harte, B.R., Gray, J.I., and Stine, C.M.,** 1982. Separation of carbohydrates in dairy products by high performance liquid chromatography, *Journal of Dairy Science*, **65**, 1394-1400.
- Sanchez-Manzanares, J.A., Fernandez-Villacanas, M.R., Marin-Iniesta, F., ve Laencina, J.,** 1993. Determination of lactose by an Enzymatic Method, *Food Chemistry*, **46**, 425-427.

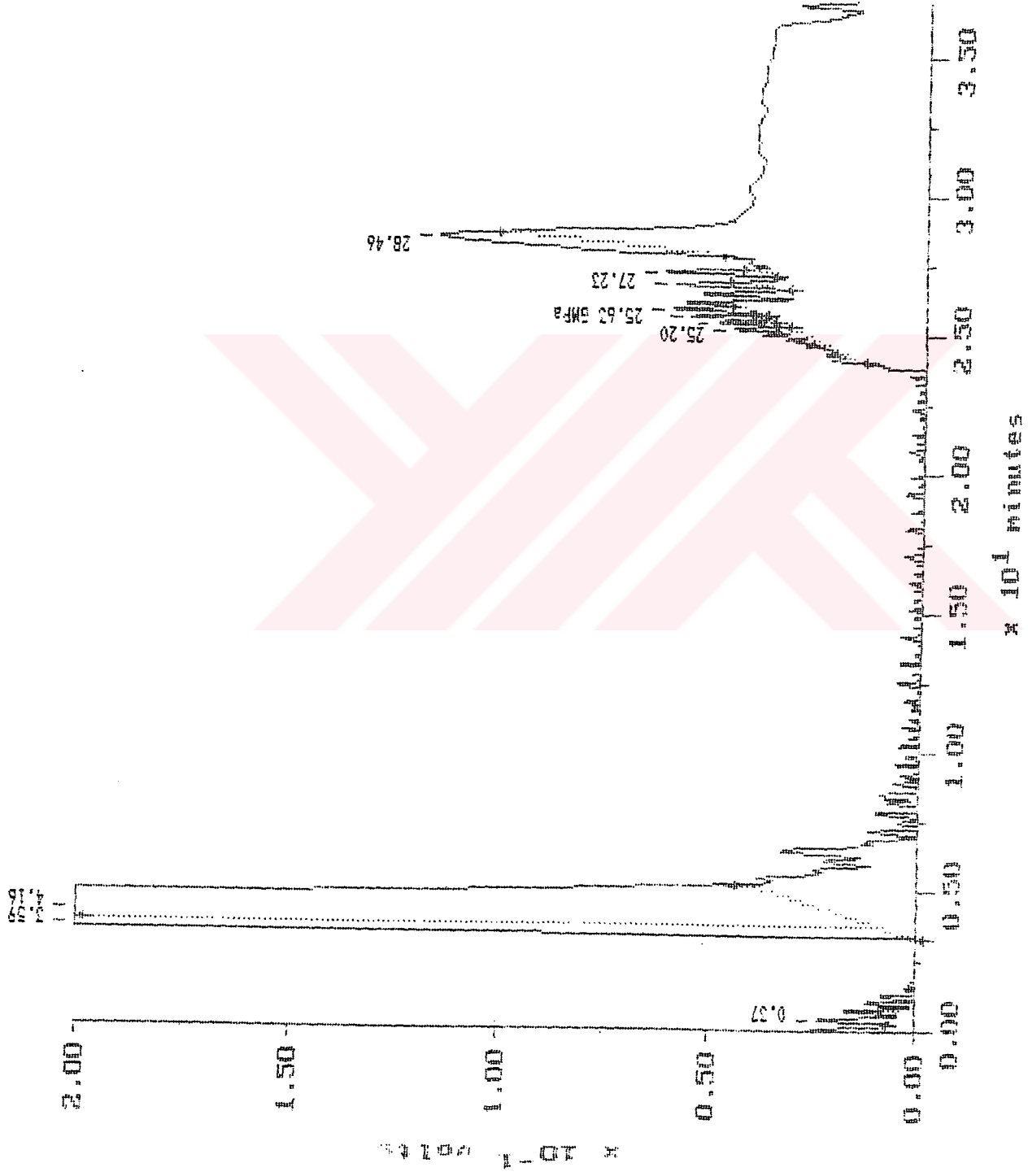
- Singhal, R.S., Kulkarni, P.R. ve Rege, D.V., 1997.** Milk and milk products, in Handbook of Indices of Food Quality and Authenticity, pp. 133-208, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England.
- Smith, J., Villalobos, M.C., and Kottemann, C.M., 1986.** Quantitative determination of sugars in various food products, Journal of Food Science, **51**, 1373-1375.
- TSE, 1974.** TS 1329. Süt tozu standardı, *Türk standartları Enstitüsü*, Ankara.
- TSE, 1995.** TS 11378. Yenilebilir sütlü buz standardı, *Türk standartları Enstitüsü*, Ankara.
- TSE, 1995.** TS 11860. Peyniraltı suyu tozu standardı, *Türk standartları Enstitüsü*, Ankara.
- Üçüncü, M., 1996.** Süt Teknolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi. İzmir.
- Warthesen, J.J. and Kramer, P.L., 1979.** Analysis of sugars in milk and ice-cream by high pressure liquid chromatography, Journal of Food Science, **44**, 626-627.
- West, L.G. and Llorente, M.A., 1981.** High performance liquid chromatographic determination of lactose in milk, Journal of Association Analytical Chemists, **64**, 805-807.
- Wit, J.N., 1998.** Nutritional and functional characteristics of whey proteins in food products, in Marschall Rhone-Poulenc Award Lecture, Journal of Dairy Science, **81**, 597-608.
- Woollard, D.C., 1983.** The estimation of glucose, galaktose and residual lactose in hydrolysed whey products using Cation-Exchange high performance liquid chromatography, New Zealand Journal of Dairy Science and Technology, **18**, 209-224.
- Zbikowski, Z., Zbikowska, A., Ziajka, S., 1989.** Studies on reconstitution of milk from milk powder depending on water temperature, Acta Alimentaria Polonica, **15**, 243-251.



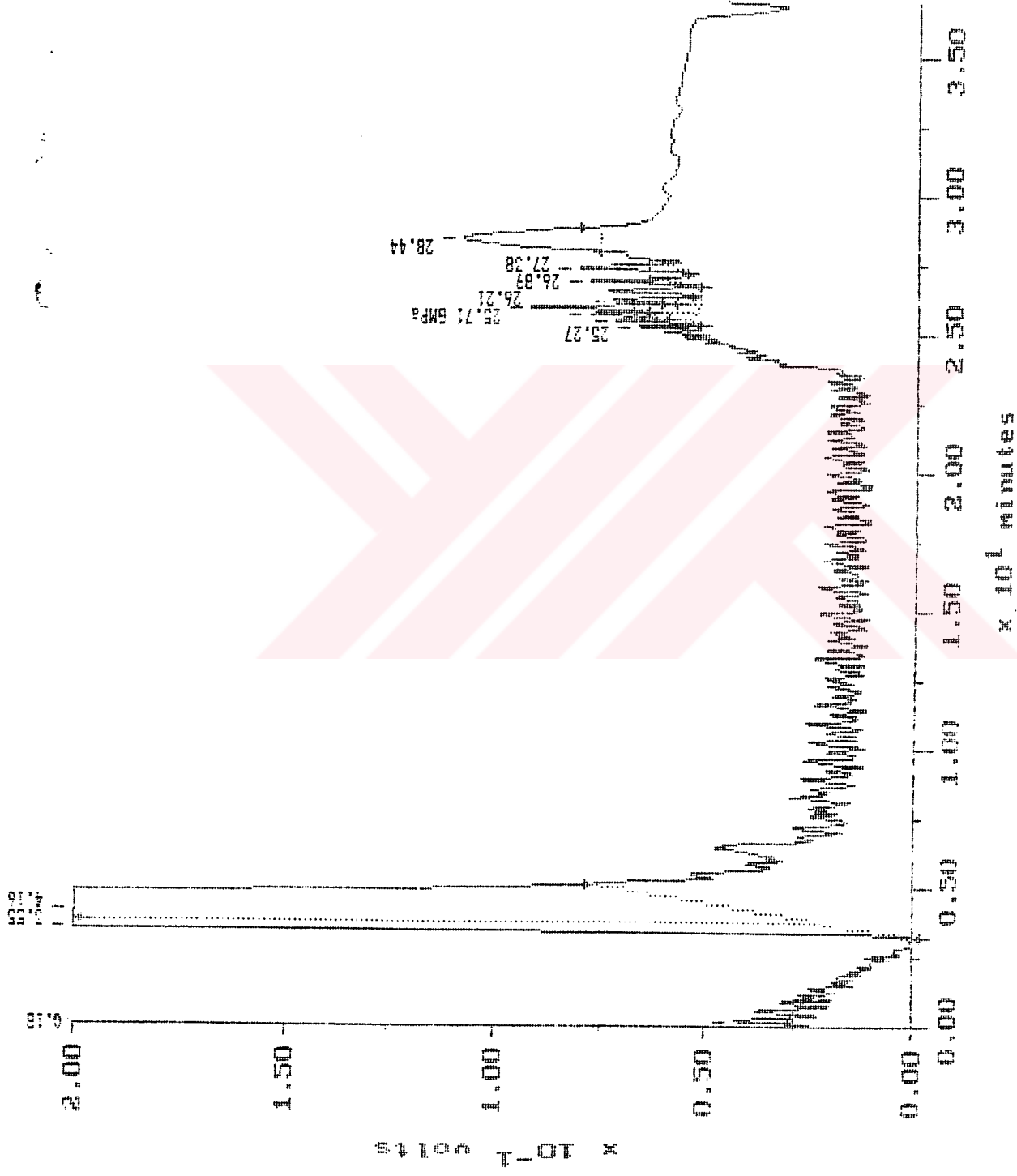
Şekil A.1. Süt tozuna %1 peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı



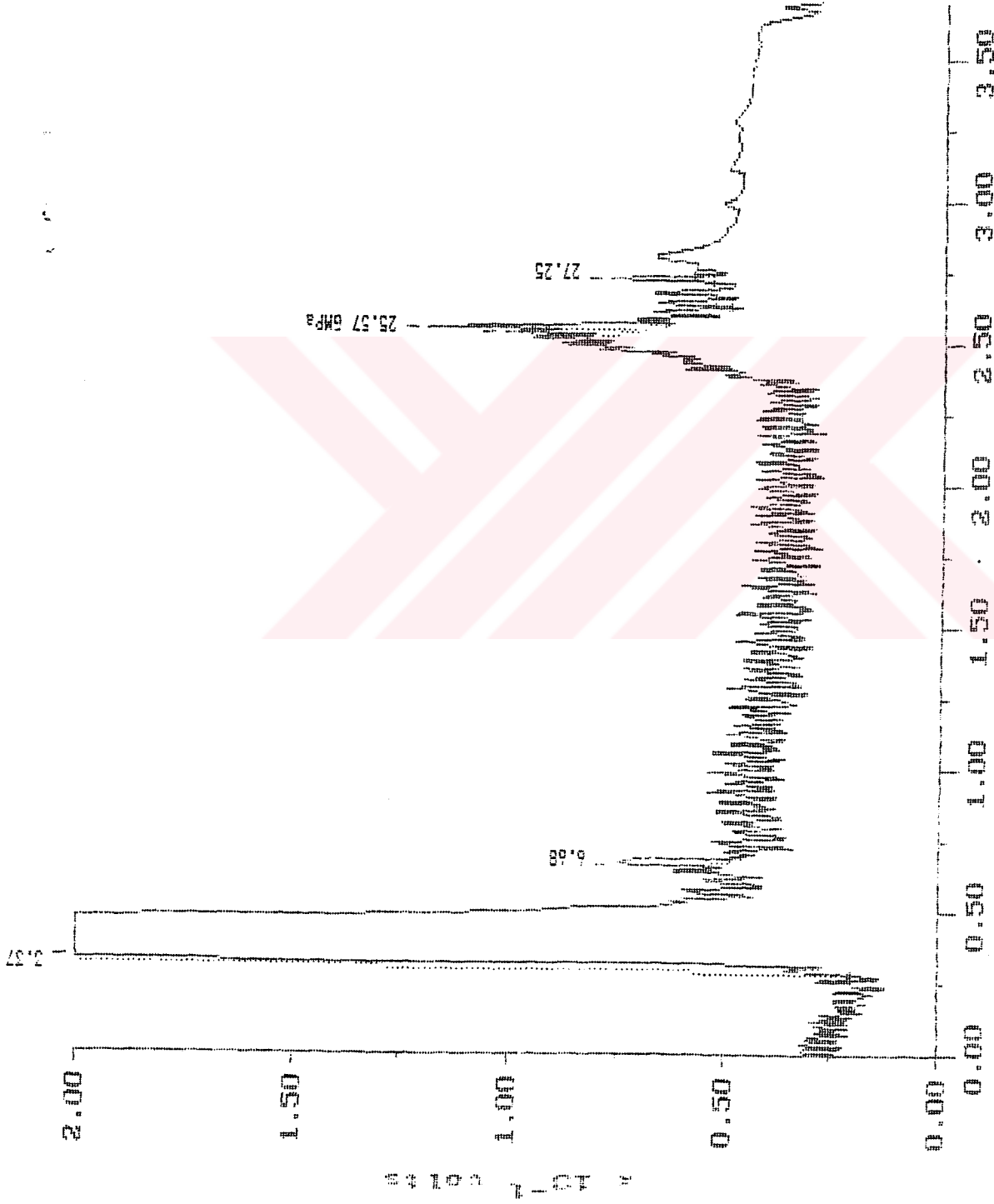
Şekil A.2. Süt tozuna %2,5 peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı



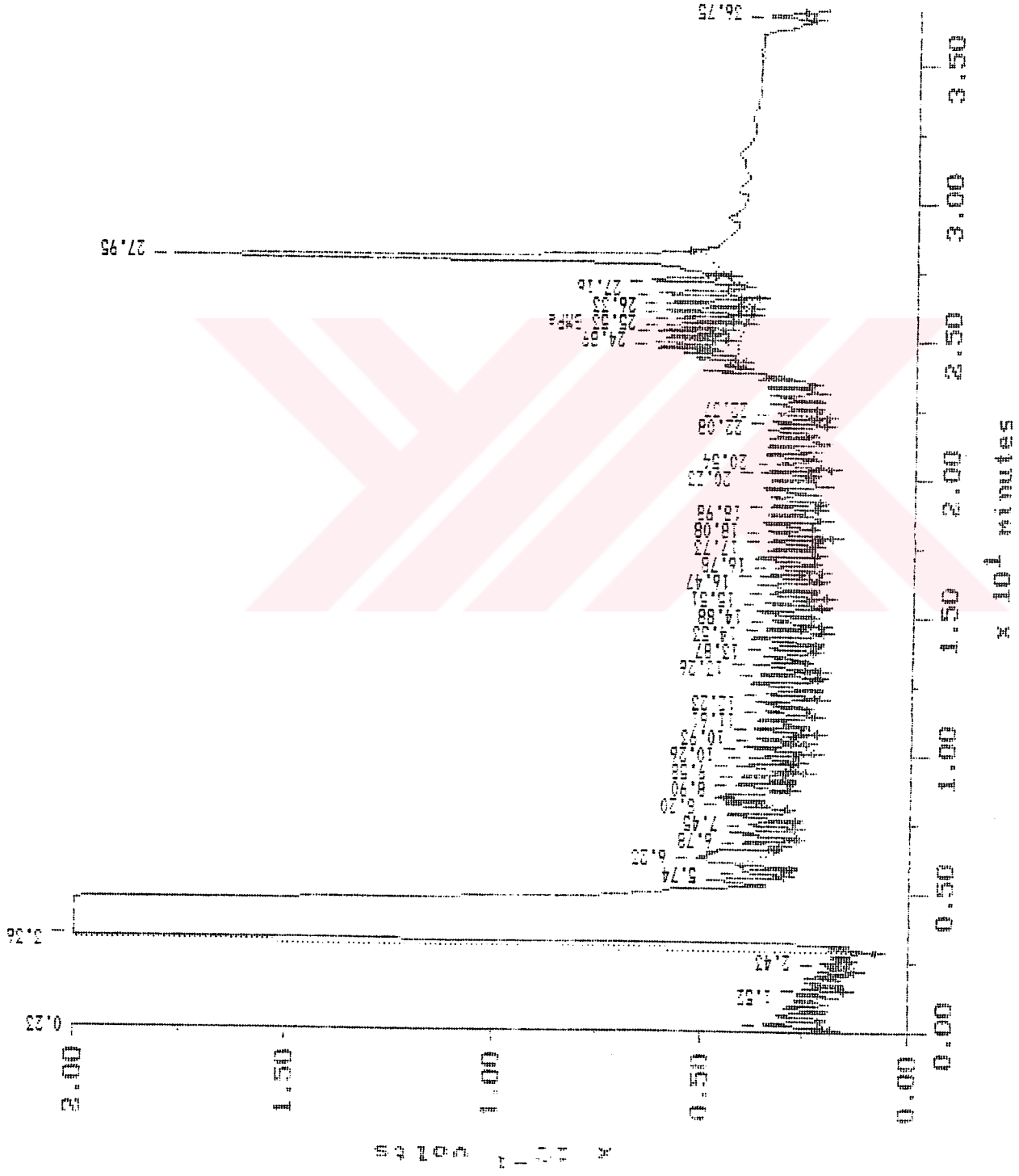
Şekil A.3. Süt tozuna %5 peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı



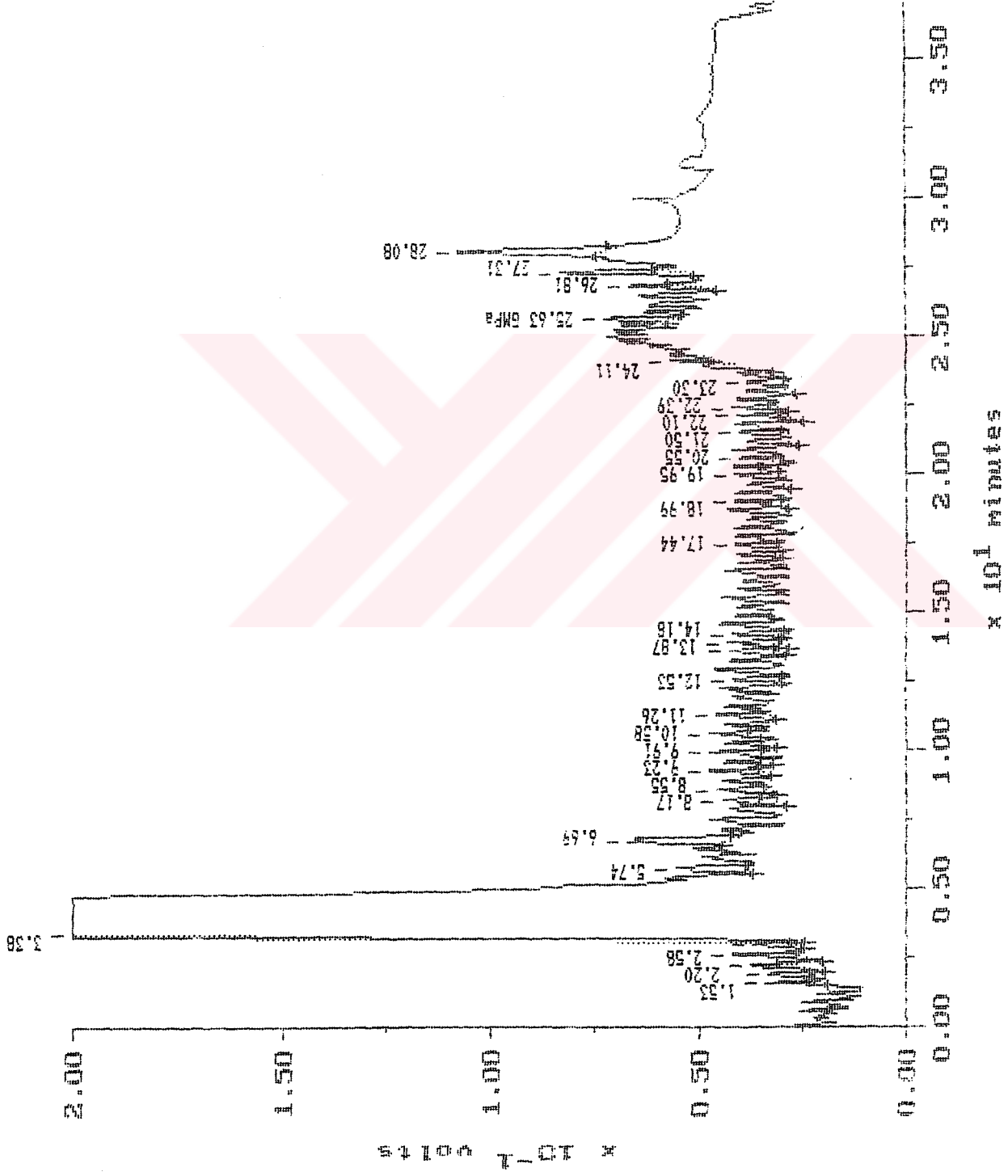
Şekil A.4. Süt tozuna %10 peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı



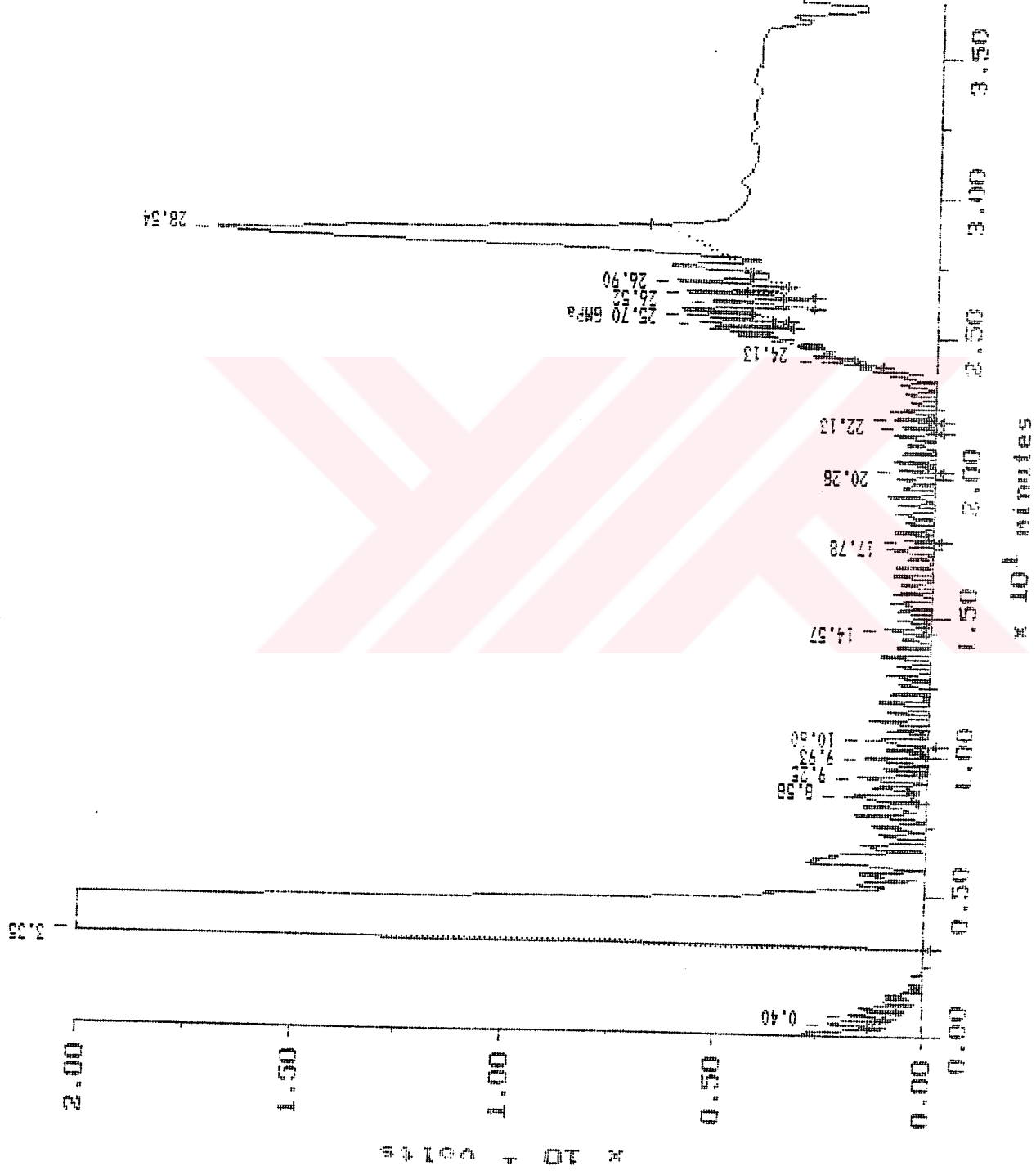
Şekil A.5. Süt tozuna %25 peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı



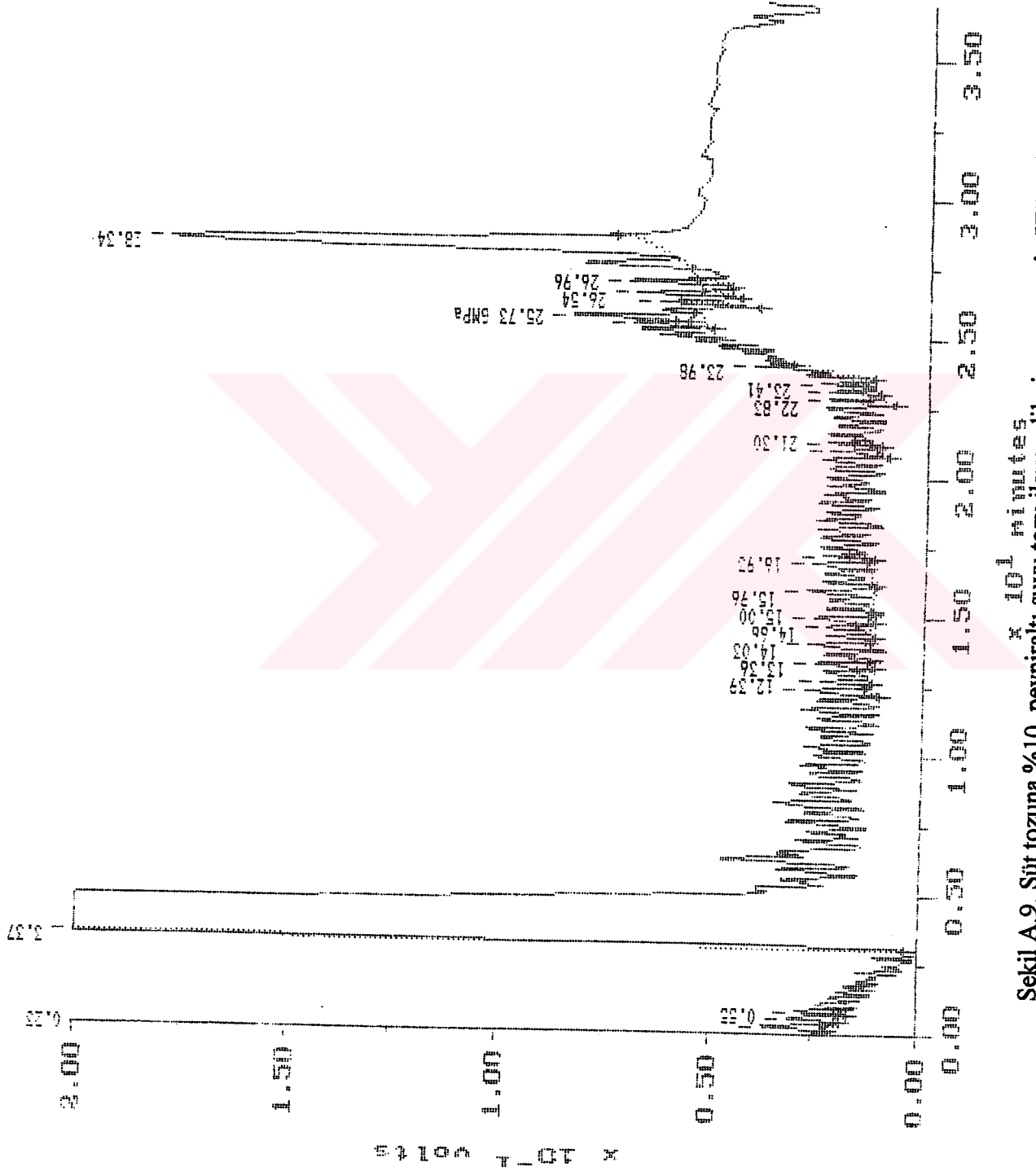
Şekil A.6. Süt tozuna %1 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı



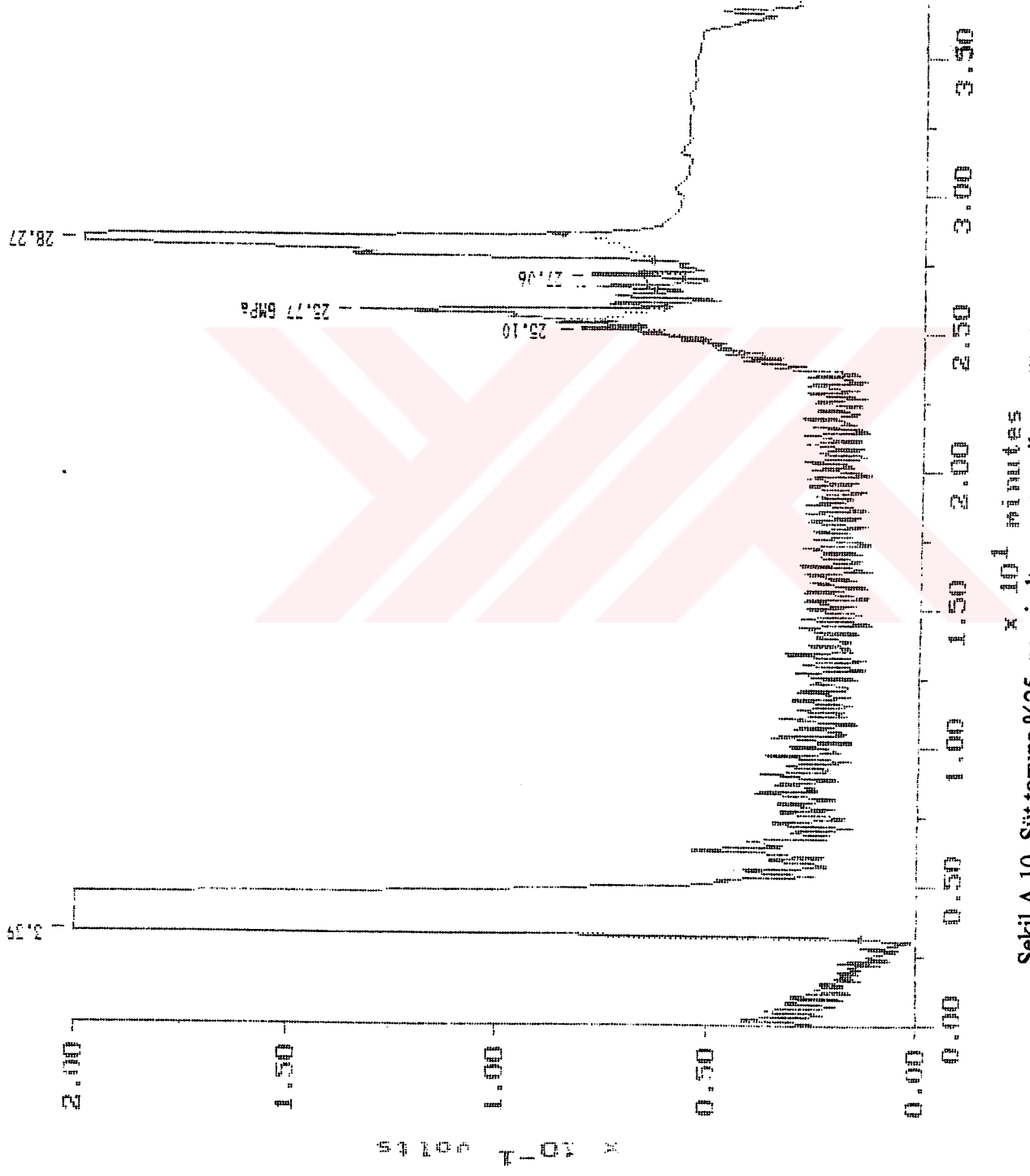
Şekil A.7. Süt tozuna %2,5 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı



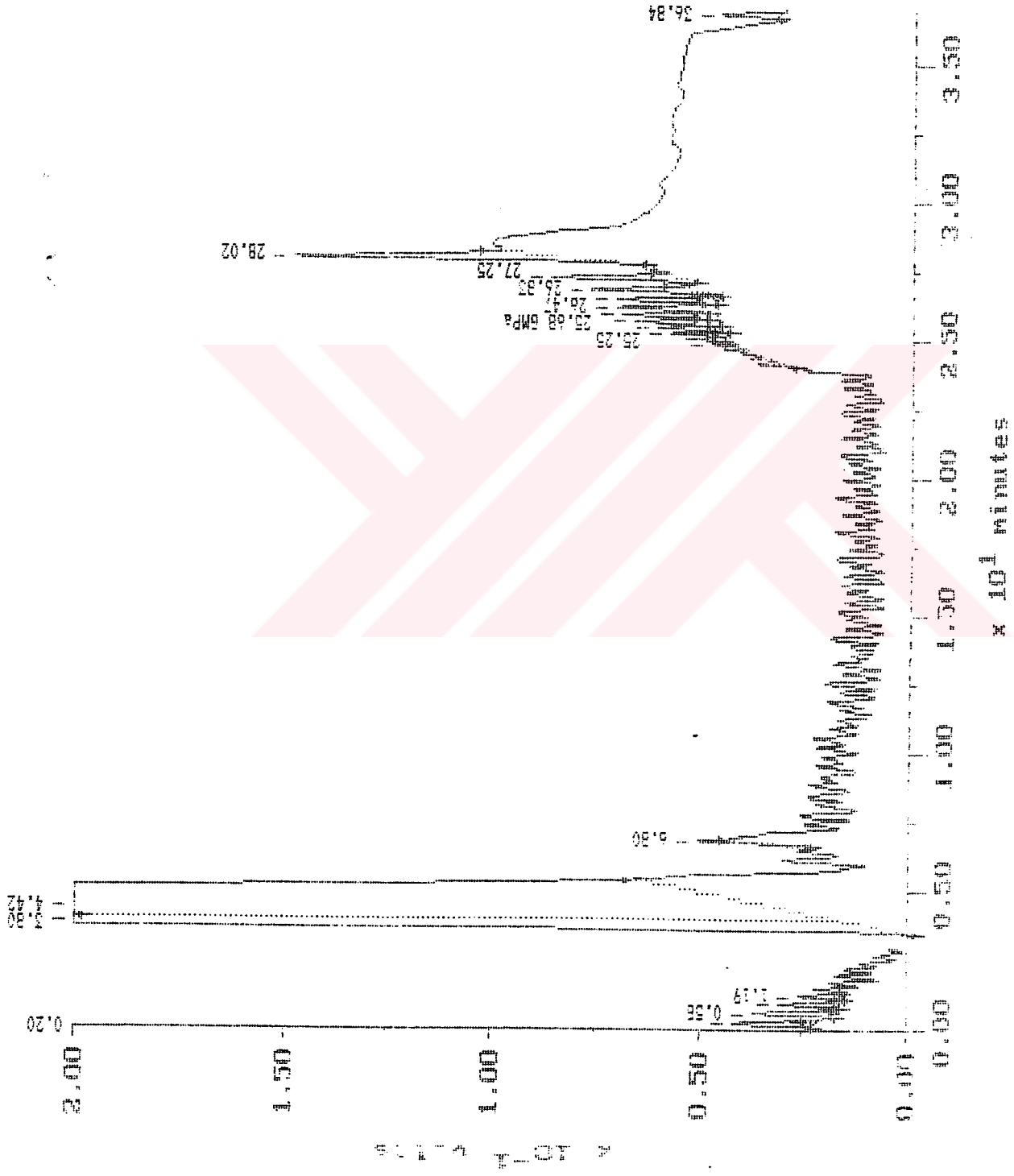
Şekil A.8. Süt tozuna %5 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı



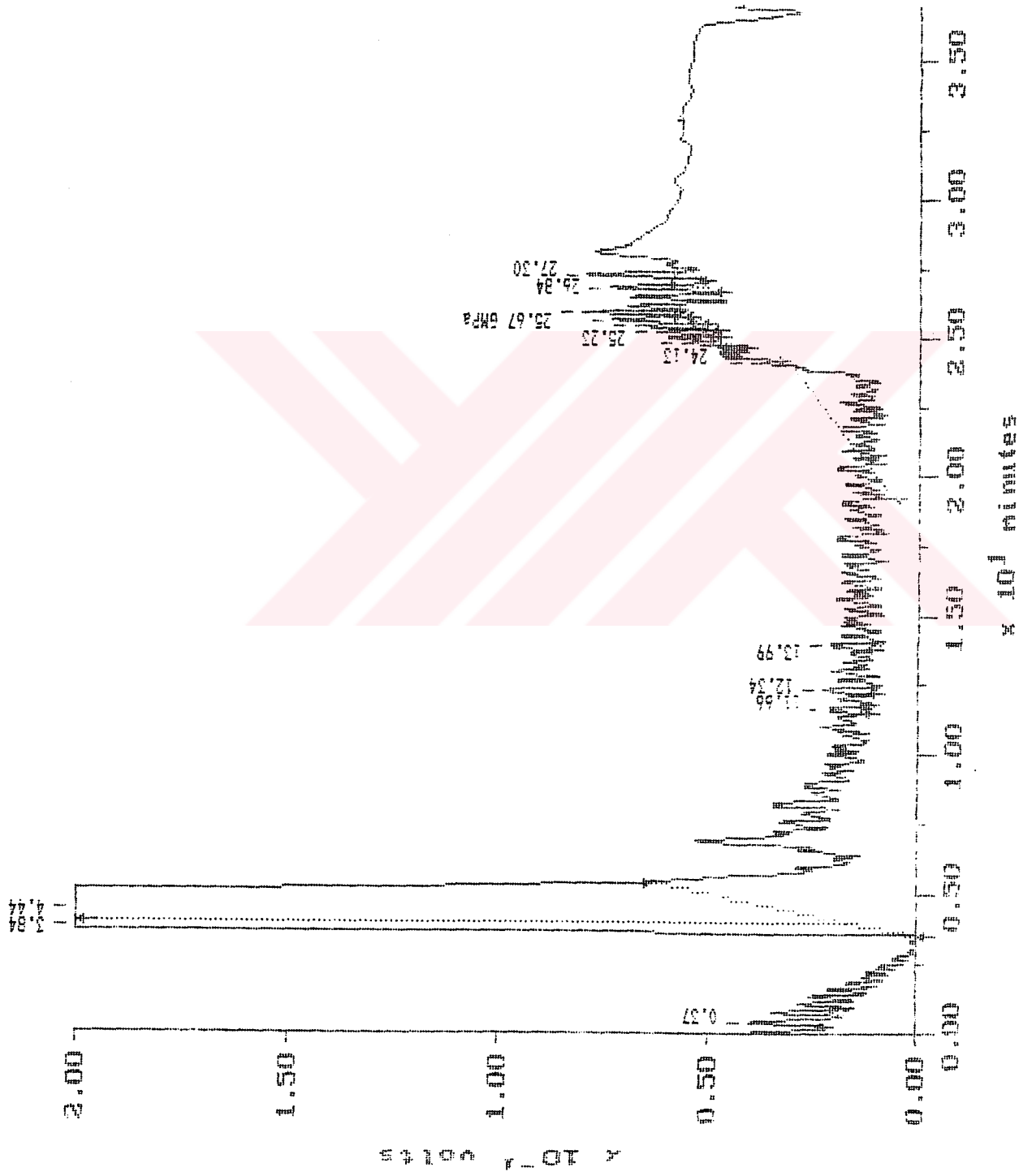
Şekil A.9. Süt tozuna %10 peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı



Şekil A.10. Süt tozuna %25 peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı



Şekil A.11. Süt tozu yerine %10 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı (Sütlü Buz)



Şekil A.12. Süt tozuna %25 demineralize peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş numunenin HPLC kromatogramı (Sütü Buz)

ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında İstanbul'da doğdu.. 1992 yılında Bahçelievler Lisesi'nden mezun oldu. 1992-1996 yıllarında İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya-Metalürji Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde lisans öğrenimini tamamladı. 1996 yılında aynı bölümün Gıda Mühendisliği Programı'nda yüksek lisansa başladı. 1997-1998 yılları arasında Jima Ltd. Şti.'nde Ar-ge Mühendisi olarak görev aldı. 1998 yılında Has Gıda San. ve Tic. A.Ş.' de Kalite Kontrol Mühendisi olarak göreve başladı. 1999 yılından itibaren de Kalite Sağlama Şefi olarak aynı şirkette çalışmaktadır.