

ISIL İŞLEMİN SÜT BİLEŞENLERİNE ETKİSİ

Yaşar Karaca¹ ve Z. Guzel-Seydim²

1 Tarım Kredi Kooperatifi , Beyşehir

2 Gıda Mühendisliği Bölümü, Suleyman Demirel Üniversitesi,
Isparta

Süt

- “Bütün memeli hayvanların yavrulamalarından sonra meme bezlerinde oluşturdıkları biyolojik sıvı” olarak tanımlanır.

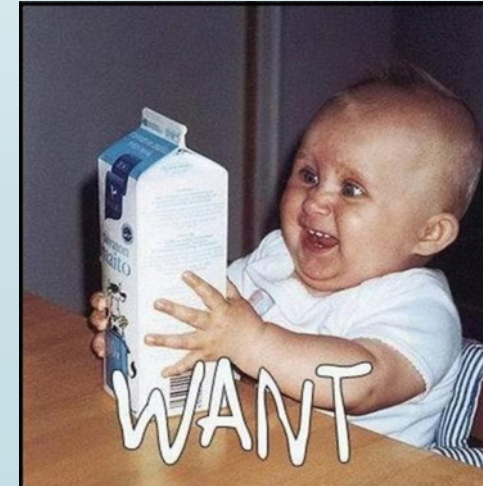


Türk Gıda Kodeksi insanların yararlanabileceği gıda olarak sütü:

“bir veya daha fazla inek, koyun, keçi veya mandanın sağılmasıyla elde edilen 40°C'nin üzerinde ısıtılmamış veya eşdeğer etkiye sahip herhangi bir işlem görmemiş kolostrum (ağız) dışındaki meme bezi salgısı” olarak tanımlamıştır.



- Memeli hayvanların yavruları belirli bir süre büyümeleri için gerekli olan bütün besin ihtiyaçlarını annelerinin sütlerinden sağlamakta,
- Bu nedenle süt doğada en mükemmel besin olarak bilinmektedir.



Sütte Isıl İşlem

- Yapılan bilimsel araştırmalarda her geçen gün doğal süt bileşenlerinin insan metabolizmasına olumlu etkileri tespit edilmekte,
- Fakat süte uygulanan ısı işlem normlarının sütte patojen mikroorganizmalarla birlikte sütün bileşenlerine olan etkisi de birçok bilim insanı tarafından tartışılmakta ve fikir ayrılıkları yaşanmaktadır.

Son yıllarda en çok tartışılan konu;

Hangi yöntemle üretilen süt tüketmeli ve tükettirmeliyiz?





**KEBAP YİYİN,
SÜT İÇMEYİN!**



Medya...

- Konuda uzman olmayan kişilerin yaptıkları spekülatif açıklamalar bilgi kirliliğine neden olabilmektedir.
- Bu tür açıklamalar süt tüketimi gelişmiş ülkelere göre oldukça düşük olan ülkemizde bireylerin sağlıklı beslenmesini olumsuz etkilemektedir.

Sütün Bileşimi

- Sütün besin ögesi içeriği elde edildiği hayvan türüne göre farklılık göstermekte, ortalama %87'si su olan inek sütü 100'den fazla farklı bileşen içermektedir.

Süt ve süt ürünleri başlıca;

- protein, karbonhidrat ve yağ gibi enerji veren besin maddeleriyle
- kalsiyum, fosfor, potasyum mineral maddeleri
- A vitamini ve bazı B vitaminlerini (özellikle B2(riboflavin), B12) önemli miktarlarda içeren dengeli bir besindir.

<u>Süt Bileşenleri</u>	<u>Max.-Min.</u> (%)	<u>Ortalama</u> (%)
Su	85,5-89,5	87.0
Toplam K.M.	10,5-14,5	13.0
Yağ	2,5-6,0	4.0
Proteinler	2,9-5,0	3.4
Laktoz	3,6-5,5	4.8
Mineraller	0,6-0,9	0.8

Sütün bileşimi, Yeni doğan yavruların beslenmesi ve bağışıklık sisteminin korunmasını sağlayacak nitelikte besin elementlerini içermektedir.

Pastörizasyon

Patojenlerin inhibisyonunu gerçekleştirerek sütün güvenli olarak tüketilebilmesini sağlayan,

Asgari düzeyde fiziksel, kimyasal ve duyuşal değışikliklerle sonuçlanan,

72°C'de 15 saniye veya 63°C'de 30 dakika veya diğeri eşdeğeri şartlarda gerçekleştirilen ısı işlemidir.

Sterilizasyon

- 110-120°C'de 20-40 dakika: "Klasik Sterilizasyon"
- »135-150°C'de 2-6 saniye: "UHT Yöntemiyle Sterilizasyon"
- Bu sıcaklık normlarında;
 - Tüm vejetatif hücreler
 - Sporlar
 - Enzimlerin önemli kısmı tahrip edilir

Termizasyon

- Sütün pastörizasyonu normunun altında 63-65°C' de 15 saniye gibi kısa süreli bir ısı işleme tabi tutularak işleninceye kadar güvenli hale gelmesine “sütün termizasyonu” olarak adlandırılır.
- Raf ömrü 5-7°C' de yaklaşık 3 gündür.

Isıl İşlem-Süt Bileşenleri

- ☐ Tüketilen sütün besin içeriği açısından en yüksek seviyede olması elzemdir.
- ☐ Fakat mikroorganizmaların üremesi için çok iyi bir besi yeri olan süte teknolojik olarak uygulanan ısı işlemlerin sütün bileşimlerini besin içeriği açısından etkileyebilmektedir.
- ☐ Bundan dolayı tüketilecek sütün ısı işlem normları, güvenliği ve faydalanılabilirliği sorgulanmaktadır.



Isıl İşlemin Süt Bileşenlerine Etkisi

Isıl işlem normları başta

- Süt proteinleri
- Süt şekeri
- Süt yağı
- Vitaminler
- Mineraller
- Enzimler,
- Süt rengi,
- Süt tat ve kokusunda değişikliklere yol açmaktadır.



Isıl İşlemin Süt Rengine Etkisi

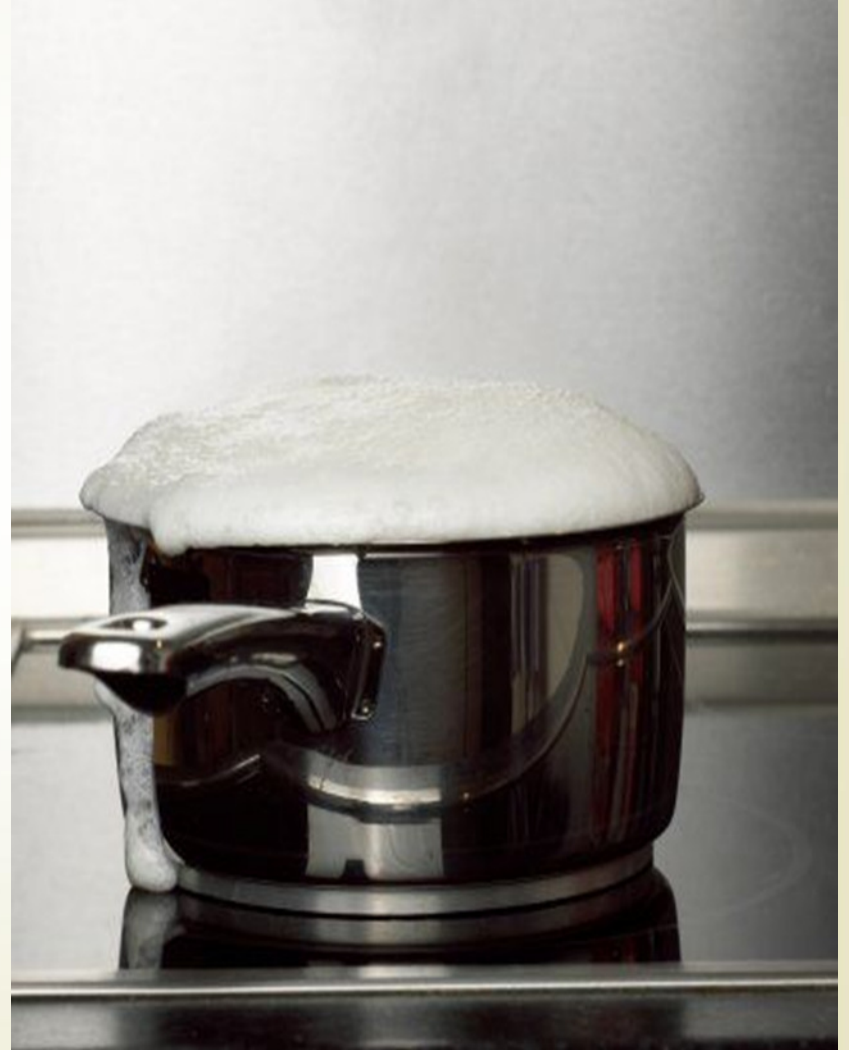
- Sıcaklık öncelikle sütün renginde değişime yol açmakta,
- Renk değişimi sütün ısıtıldığı sıcaklık derecesindense bu derecede kalış süresiyle ilgilidir.
- Pastörizasyon sıcaklığında renkte değişim fark edilmemekte ancak sıcaklık kaynama derecesini aşınca, özellikle 110°C'dan sonra sütün renginde değişme, esmerleşme oluşmaktadır.



Isıl İşlemin Tat ve Koku Üzerine Etkisi

- 70°C'dan sonra sütün doğal aroması etkilenmeye başlamakta, pişmiş tat ve koku ısı işlem düzeyine göre hissedilmektedir.
- Nispeten düşük derecelerde uygulanan pastörizasyon sıcaklığında sütün duyusal niteliğindeki değişim çok az olmakta, sütün duyusal özellikleri doğala yakın olarak korunabilmektedir.

11. Gıda Kongresi, HATAY



Isıl İşlemin Vitaminlere Etkileri

- ▶ İnsan için elzem vitaminlerin önemli kısmı sütte bulunmakta,
- ▶ Süt ve ürünlerinde bulunan vitamin miktarları belirli bir değişim aralığında bulunabilmektedir.

Vitaminler	Ortalama Miktarlar(mg/l)	Değişme Sınırları (mg/l)
Vitamin A	0,35	0,04--0,84
Karoten	0,2	0,05--0,40
Vitamin D	0,0008	0,00003--0,005
Vitamin E	1, 5	0,2--13,2
Vitamin K	0,035	0--0,05
Vitamin B1	0,43	0,17--0,90
Vitamin B2	1,7	0,6--3,3
Vitamin B6	0,48	0,09--0,93
Vitamin B12	0,0045	0,0008--0,018
Niasin	0,95	0,2--2,0
Folik Asit	0,055	0,018--0,090
Pantotenik asit	3,6	1,5--6,6
Vitamin C	18	5.00--35
Vitamin H	0,04	0,01--0,11
Kolin	200	130--450

Sterilizasyon uygulaması sonrasında sütteki vitamin etkinliği azalması bildirilmektedir:

- Kobalaminin önemli kısmı,,
- Tiamin, folik asit ve askorbik asit yaklaşık %50 si zarar görmektedir.
- Pastörizasyon ve UHT metotları için optimum sıcaklık-zaman kombinasyonlarının iyi seçilmesi gerekmektedir.



- 10 dakikalık kaynatma işleminin;
- Tiamin, riboflavin, niasin, B12 ve folik asit vitaminlerinde sırasıyla; %60, 25, 12, 21 ve 32 oranında kayıplara neden olduğu,
- Bu kayıpların 15 dakikalık kaynatmada daha da arttığı (sırasıyla %66, 34, 12, 28 ve 50) saptanmıştır.

Vitamin	Past. Kayıpları(%)	Steril. Kayıpları(%)	UHT (%)
Tiamin	<10	30	10
Riboflamin	ns	ns	ns
Nikotinik asit	ns	ns	ns
Vitamin B6	<10	20	10
Vitamin B12	<10	<90	10
Pantotenik asit	ns	ns	ns
Biotin	ns	ns	ns
Folik asit	<10	50	15
Askorbik asit	20	90	25
Vitamin A	ns	ns	ns
Vitamin D	ns	ns	ns
Vitamin E	ns	ns	ns
β -karoten	ns	ns	ns

Ns: Önem düzeyinde değil

Past.: 72 °C' de 15 saniye

Sterilizasyon: 115 °C 30 dakika

Isıl İşlemin Süt Yağına Etkileri

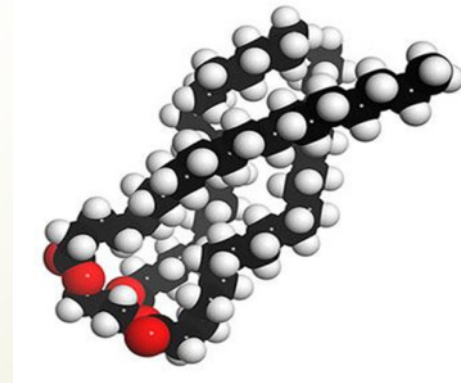
- Süt yağı, sütün görünüm, tat, lezzet ve dayanıklılığını etkilemektedir.
- İçinde bulunan elzem yağ asitleri, yağda eriyen vitaminler ve enerji için kaynak oluşturmaktadır.
- Trigliseritler (% 97–98),
- Fosfolipitler (% 0.2–1.0),
- Serbest steroller (% 0.22- 0.41 : kolesterol, mumlar v.b),
- Serbest yağ asitleri, yağda eriyen vitaminler (A, D, E, K),
- 400'den fazla farklı yağ asidi ve yağ asit türevi içermektedir.

Süt Çeşidi	Toplam Yağ (g)	Doymuş Yağ Asidi (g)	Tekli Doymamış Yağ Asidi (g)	Çoklu Doymamış Yağ Asidi (g)	Kolesterol (mg)
Tam Yağlı (%3,25 yağlı)	8	5	2	0,3	33
Az Yağlı (%2 yağlı)	5	3	1,5	0,2	18
Az Yağlı (%1 yağlı)	3	1,5	0,75	0,1	10
Yağsız	0	0,25	0,1	0	4

- Sütün ısıtılma işlem metotları süt yağının beslenme fizyolojisi ile ilgili özelliklerine negatif bir etki etmemektedir.
- Pastörizasyon sıcaklığı süt yağındaki doymuş ve doymamış yağ asitlerine etkisi bulunmamaktadır.
- Uzun süreli kaynatma, klasik sterilizasyon ve UHT yöntemlerindeki yüksek sıcaklık uygulamalarından dolayı doymamış yağ asit yapılarındaki –cis formların –trans forma dönüşümüne neden olabileceği bilinmektedir.



- ➔ Sütün pastörizasyonu, süt yağının doymamış yağ asitleri ve esansiyel yağ asitlerinin miktarı üzerinde çok az bir etkiye sahip olmaktadır



ISIL İŞLEMİN SÜT MİNERALLERİNE ETKİLERİ

- Süt kalsiyum, fosfor, magnezyum, potasyum, çinko gibi mineraller için zengin bir kaynaktır.

SÜT ÇEŞİDİ	Sodyum (mg)	Potasyum (mg)	Kalsiyum (mg)	Fosfor (mg)	Demir (mg)	Çinko (mg)	Magnezyum (mg)
Tam Yağlı, Taze	50	150	120	95	0,05	0,35	2
Sterilize	50	140	120	95	0,05	0,35	2
UHT (Uzun Ömürlü)	50	140	120	95	0,05	0,35	2
Yağsız, Taze	180	530	380	270	0,29	1,2	38

İnek sütünde bulunan bazı minerallerin miktarları (100 gr)

- Sütün sıcaklığının artmasıyla genellikle çözünürlükte bir yükselme görülmekte ancak bazı mineral tuzlarının çözünürlüğünde de düşme görülebilmekte,
- Anyon ve katyon miktarlarında ısıl işlemin süre ve sıcaklığı ile doğru orantılı olarak azalmalar olmaktadır



- Bunlara örnek olarak kalsiyum fosfat ve kalsiyum sitrat verilmekte,
- Sütün belirli sıcaklıklarda, belirli süre tutulması, dengeyi kolloidal faza doğru değiştirmektedir. Çünkü bu durumda süt çözünür kalsiyuma doymuş durumdadır.

$x \text{ Ca}^{++} + x \text{ HPO}_4$ (Gerçek çözünmüş)


 $(\text{CaHPO}_4)_x$ (Koloidal çözünmüş)

- Isıl işlemin özellikle magnezyum üzerindeki etkisi önemlidir.
- Yüksek dereceli sterilizasyonda, mineral madde kayıpları en yüksek seviyede gözlemlenmekte,
- Potasyum ve sodyum miktarlarında sıcaklığın etkisiyle önemli bir değişiklik meydana gelmemektedir.



Isıl İşlemin Süt Şekeri Üzerine Etkisi

- Sütün en önemli karbonhidratı olan laktoz, diğer ismiyle süt şekeri, tabiatta yalnız sütte bulunmaktadır.
- Glikoz ve galaktozdan meydana gelmiş olan bir disakkarid olan laktozun inek sütündeki oranı ortalama %4,8 olarak tespit edilmiştir.

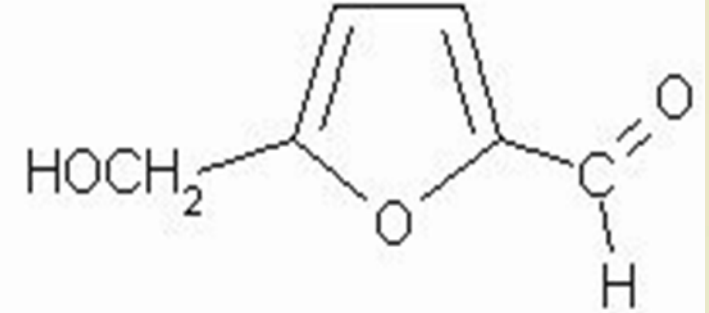


- Isıl işlemde pastörizasyon normunda laktoz etkilenmez.
- Ancak 93.5 °C'nin üzerinde α -laktoz β -laktoza dönüşür. Sıcaklığın laktozun çözünme yeteneği üzerinde etkisi bulunmaktadır.

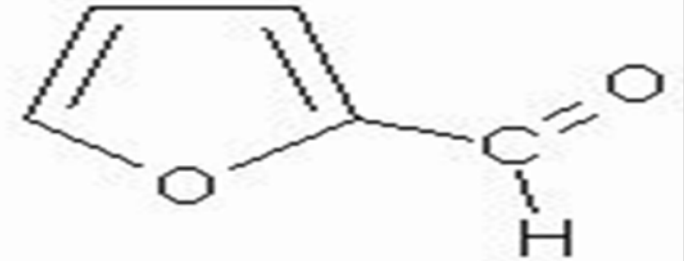
Laktoz ;

- 0 °C' de %12 oranında,
- 30 °C' de %25 oranında,
- 50 °C' de %45 oranında,
- 90°C üzerinde tamamen yakını çözünmektedir.

- Isıl işlemin uzun süre 100 °C'nin üzerinde uygulanması, kazeinle süt şekeri arasında bir kompleksin oluşmasına neden olmakta,
- Maillard reaksiyonu özellikle sterilize süt, koyulaştırılmış süt ve süttözü gibi ürünlerde renk, tat ve koku kusurlarının oluşmasına yol açmaktadır.



5-Hydroxymethylfurfural



Furfural

- Kuvvetli ısıtmadan arzu edilmeyen kuvvetli tatla alakalı olabilen uçucu maddelerden bir dizi teşekkül etmekte,
- Maillard reaksiyonundan dolayı aroma componentleri olarak ısıtılmış süt ürünlerinde kanserojen bir madde olan hidroksimetil-furfurol da (HMF) oluşmaktadır.

ÖRNEK	HMF İçeriği (µmg HMF/ 100 mg Süt)
Çiğ Süt	YOK
Pastörize Süt	YOK
Şekerli Koyulaştırılmış Süt	127
Süt Tozu	684

- Sütün ısıtılma düzeyine bağlı olarak laktozun izomerizasyonu sonucu laktuloz oluşumu söz konusudur.
- UHT sütte %0.5 oranında laktuloz oluşurken pastörize sütte ise laktuloz oluşmamaktadır.
- 1950'li yıllardan beri laktuloz tıp alanında kullanılmakta olan laktuloz;
- İtalya, Japonya, Hollanda gibi ülkelerde gıda maddesi, içecek katkıları olarak, çocuk mamalarına konularak veya saf prebiyotik olarak satılmaktadır.



Isıl İşlemin Süt Proteinlerine Etkileri

- Sütün en önemli besin ögesi hiç kuşkusuz biyolojik değeri yüksek olan ve üstün kaliteli süt proteindir.
- Süt proteinlerinin yapısında; vücutta sentezlenemeyen, dolayısıyla zorunlu olarak dışarıdan alınması gereken elzem amino asitler bulunmaktadır.

Protein Fraksiyonları	Süt Proteinindeki Payı(%)
<i>Kazeinler</i>	77...79
α s-kazein	45...55
β -kazein	23...35
κ -kazein	8...15
γ -kazein	3...7
<i>Serum Proteinleri</i>	
β -laktoglobulin	7...12
α -laktalbumin	2...5
Serum albumin	0,7...1,3
İmmunoglobulin	1,9...3,3
Proteoz-peptonlar	2...6

Pastörize edilmiş sütler ve çiğ sütlerin amino asit içeriklerinin karşılaştırılmasını konu alan bir araştırmada;

► Pastörize süt ve çiğ süt arasında amino asit kompozisyonu açısından önemli farklılıkların olmadığı belirlenmiştir.

Başka bir çalışmada;

► Pastörizasyonun, valin ve lösin gibi amino asitlerin konsantrasyonunu çok az düzeyde düşürdüğü tespit edilmiş.

(Mendia vd., 2000)

Amino Asit	Çiğ Sütte (100 gr) Amino Asit Miktarı(gr)	Pastörize sütte (100 gr) Amino Asit Miktarı(gr)
Aspartik Asit	0.216	0.207
Threonin	0.124	0.118
Serin	0.165	0.158
Glutamat	0.694	0.650
Prolin	0.376	0.343
Glisin	0.058	0.055
Alanin	0.101	0.098
Sistein	0.021	0.022
Valin	0.185	0.173
Methionin	0.097	0.090
İzolösin	0.154	0.146
Leusin	0.284	0.265
Triptofan	0.130	0.127
Fenilalanin	0.140	0.135
Hisditin	0.086	0.079
Lisin	0.232	0.223
Argin	0.073	0.070

(Albert vd.,2009)

Araştırmalarda;

- ▶ Pastörizasyon işleminin sıcaklığa hassas olan proteinlerinden olan serum proteinlerine olan etkilerinin önemsiz düzeyde olduğunu,
- ▶ UHT yönteminde ise uygulanan zaman ve sıcaklığa bağı olarak sütün serum proteinlerinin önemli düzeyde denatüre olduğu,
- ▶ Laktoglobulin ve laktalbumin'den oluşan serum proteinleri oranının sterilize sütlerde pastörize sütlere göre bir düşüş gösterdiği gözlemlenmiştir.

- UHT işlemi ile süt proteinlerinde oluşan denatürasyonun direkt ve indirekt sistemlerde farklı derecelerde olduğu;
- Direkt sistemde %60-70,
- İndirekt sistemde, %75-80 oranında olduğu ifade edilmektedir.

Sonuç

- Çocukların yeterli ve dengeli beslenmelerinin sağlanması, fiziksel gelişim ve sağlıklı yaşamın sürdürülmesi, ileriki dönemde beslenmeye bağlı kronik hastalıkların oluşumunun önlenmesinde önemli yere sahip içme sütünün tüketilmesinde güvenliğin yanında biyoyararlılığı da büyük önem teşkil etmektedir...

Sonuç

- Özellikle toplumun tüketmesi gereken sütün gelişmiş ülkelerde olduğu gibi pastörize günlük süt olması gerektiği düşüncesindeyiz.
- Isıl işlem uygulamalarından dolayı süt bileşenlerinde önemli farklılık olmasa da günümüzde iyice bilinçlenen tüketicinin 3 ay önce sağılmış sütü içmektense 3 gün önce sağılmış taze sütü içmeyi tercih ettiğini kabul etmek gereklidir.

Sonuç...

- ▶ UHT sütlerin medyada bahsedildiği gibi «katkı maddesi» içerdiğinden dolayı oda sıcaklığında uzun süre dayandığıyla ilgili bilgi kirliliklerinin düzeltilmesi gerektiğini; UHT işleminin önemli bir teknik bilgiye dayandığının anlaşılması gerekliliği önemlidir.
- ▶ Uzun yıllardır ülkemizde özellikle Anadolu şehirlerinde UHT sütlerin tüketilmesine yönelik bir anlayış bulunmaktaydı. UHT sütlerin örneğin seyahatlerde, dağ/doğa yürüyüşlerinde vs., herhangi bir afet durumu gibi özellikle soğuk zincir sağlanamayacak durumlarda çok faydalı olabileceği ve tüketilmesinin besin kaynağı olarak önemli katkı sağlayacağı bilinmelidir.
- ▶ Son zamanlarda tüketici talebinden dolayı pastörize günlük sütlerin marketlerde artış gösterdiğini memnuniyetle gözlemliyoruz.

DİNLEDİĞİNİZ İÇİN TEŞEKKÜR EDERİM..

