

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YABANI KEÇİBOYNUZU (*GLEDTISIA TRIACANTHOS*)
ÇEKİRDEKLERİNDEN GAM ÜRETİMİ VE BAZI
GAMLAR İLE SİNERJİK ETKİLERİNİN REOLOJİK
YÖNDEN İNCELENMESİ**

**Tezi Hazırlayan
Ebubekir CENGİZ**

**Tezi Yöneten
Doç. Dr. Mahmut DOĞAN**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Temmuz 2010
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YABANI KEÇİBOYNUZU (*GLEDTISIA TRIACANTHOS*)
ÇEKİRDEKLERİNDEN GAM ÜRETİMİ VE BAZI
GAMLAR İLE SİNERJİK ETKİLERİNİN REOLOJİK
YÖNDEN İNCELENMESİ**

**Tezi Hazırlayan
Ebubekir CENGİZ**

**Tezi Yöneten
Doç. Dr. Mahmut DOĞAN**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
FBY 09-1100 kodlu proje ile desteklenmiştir**

**Temmuz 2010
KAYSERİ**

Doç. Dr. Mahmut DOĞAN danışmanlığında **Ebubekir CENGİZ** tarafından hazırlanan “**Yabani Keçiboynuzu (*Gleditsia triacanthos*) Çekirdeklerinden Gam Üretimi ve Bazı Gamlar ile Sinerjik Etkilerinin Reolojik Yönden İncelenmesi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

22/07/2010

JÜRİ

Başkan : Doç. Dr. Mahmut DOĞAN

Üye : Doç. Dr. Ahmed KAYACIER

Üye : Yrd. Doç. Dr. Hasan YALÇIN

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 10/08/2010 tarih ve 2010/28-06 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

10/08/2010



Prof. Dr. Nusret AYYILDIZ
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın planlanmasından tamamlandığı ana kadar her türlü konuda maddi ve manevi desteğini her zaman yanımda hissettiğim, danışmanlığında çalışmaktan hep mutlu olduğum çok mümtaz ve değerli danışman hocam Doç. Dr. Mahmut DOĞAN' a bana her konuda yardımlarda bulunan ve yol gösteren değerli hocalarım Doç. Dr. Ahmed KAYACIER ve Yrd. Doç. Dr. Hasan YALÇIN' a laboratuvar çalışmalarım süresince tecrübe ve yardımlarını esirgemeyen Araş. Gör. Safa KARAMAN' a ve arkadaşlarım Kazım OĞUZMAN, Seda ÖZGEN, Meryem GÖKSEL ve Kevser KARAMAN'a ayrıca bu çalışmayı FBY 09-1100 kodu ile maddi noktada destekleyen Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine, bu günlere gelmemde çok emeği bulunan, benim için çok değerli olan sevgili aileme en kalbi duygularıyla şükranlarımı sunuyorum.

Ebubekir CENGİZ

KAYSERİ, Temmuz 2010

**YABANI KEÇİBOYNUZU (GLEDITSIA TRIACANTHOS)
ÇEKİRDEKLERİNDEN GAM ÜRETİMİ VE BAZI GAMLAR İLE SİNERJİK
ETKİLERİNİN REOLOJİK YÖNDEN İNCELENMESİ**

Ebubekir CENGİZ
Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 2010
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mahmut DOĞAN

ÖZET

Gleditsia triacanthos, Amerika, Orta Avrupa ve Türkiye’ nin de bulunduğu kıyı şeridindeki ülkelerde yetişen ve çekirdekleri locust bean gama alternatif yeni gam kaynağı içeren bir ağaçtır. Bu çalışmada, sonbahar mevsiminde toplanan Gleditsia triacanthos çekirdekleri öğütüldükten sonra su ile karıştırılıp, karışım 100 °C’ ye ısıtıldı. Filtrasyon sonrası süpernetantlar biraraya toplanarak 2000 g’ de safsızlıklarından arındırılmak için santrifüjlendi. Süpernetant Etanol ile çöktürüldü ve çöküntü etüvde kurutulup (30 °C, 12 saat) öğütülerek gam üretildi. Elde edilen gamın verimi %16.9 oranında bulundu. Gamın karakterizasyonunda fizikokimyasal, teknolojik ve reolojik özellikleri incelendi. Fizikokimyasal özelliklerinden nem değeri % 8.8, kül değeri % 2.95, renk değerleri ise $L=74.51$ $a=5.05$, $b=16.23$ bulundu. Teknolojik özelliklerden su tutma kapasitesi ve yağ tutma kapasitesi 26 g/g – 16.3 g/g olarak belirlendi. Gleditsia triacanthos gamın reolojik özellikleri ve sekiz farklı gamla (guar, karragenan, locust bean, ksantan, karboksimetilselüloz, gam arabik, aljinat, pektin) sinerjik etkileri Herschel-Bulkley ve Ostwald de Waele modellerine göre incelendi. Reolojik çalışmalar sonucunda Herschel-Bulkley modelinin daha uygun olduğu belirlendi. Gleditsia triacanthos gamın ve diğer gamlarla olan karışımlarının görünür viskozitesi, K ve n değerleri 2.6–720 mPa.s, 2.6–162489 mPa.sⁿ ve -0.0279 – 0,9081 aralığında tespit edildi. Bu çalışmanın sonucunda Gleditsia triacanthos gamın ksantan, karragenan, karboksimetilselüloz ve aljinat ile sinerjik etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu (p<0.05) belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gam, Gleditsia triacanthos çekirdeği, reoloji, sinerji,

HONEY LOCUST (GLEDITSIA TRIACANTHOS) SEED GAM PRODUCTION AND RHEOLOGICAL INTERACTIONS WITH SOME OTHER HYDROCOLLOIDS

Ebubekir CENGİZ
Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
M.Sc. Thesis, July 2010
Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Mahmut DOĞAN

ABSTRACT

Gleditsia triacanthos is moderately fast growing tree commonly found in America, Middle Europa and Mediterranean countries including Turkey and its seeds are new gum sources and alternative to locust bean gum. In this study, grounded Gleditsia triacanthos seeds (laid up in autumn) were suspended in distilled water and the suspension was heated (100 °C, 1 h). After filtering the supernatants were put together and centrifuged at 2000 g to eliminate impurities. The gum was recovered from the supernatant by precipitation with ethanol, dried in an oven (35 °C, 12 hour), milled in a disc mill. Yield of produced gum were found % 16.9. In order to gum characterization, physicochemical, technological and rheological properties of Gleditsia triacanthos gum are determined. In physicochemical properties moisture value % 8.8, ash value % 2.9 and colour value $L=74.51$ $a=5.05$, $b=16.23$ are found. Technoogical properties; water absorbtion capacitiy and oil absorbsion capacitiy were 26 g/g – 16.3 g/g respectiely. Rheological properties and synergistic effect of Gleditsia triacanthos gums were compared to eight (guar, carragennan, locust bean, xanthan, carboxymethyl cellulose, gum arabic, alginate, pectin) gums with Herschel-Bulkley and Ostwald de Waale model. In rheological study, it was found that the Herschel-Bulkley model was more convenient. The apparent viscosity, K, and n values for these gums and their combinations with Gleditsia triacanthos gum were found between 2.6–720 mPa.s, 2.6 – 162489 mPa.sⁿ ve -0.0279 – 0,9081 respectively. As a result of this study, it was statically ($p>0.05$) observed that Gleditsia triacanthos gum has synergic effect between xanthan, carragennan, carboxymethyl cellulose, and alginate respectively.

Keywords: Gum, Gleditsia triacanthos seed, rheology, synergy.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
ŞEKİLLER TABLOSU	viii
1. BÖLÜM	1
GİRİŞ	1
2. BÖLÜM	3
GENEL BİLGİLER	3
2.1. Karboksimetilselüloz (CMC).....	3
2.2. Ksantan Gam.....	7
2.3. Karragenan	8
2.4. Guar Gam.....	12
2.5. Locust Bean Gam (LBG)	14
2.6. Pektin	15
2.7. Gam Arabik.....	18
2.8. <i>Gleditsia triacanthos</i> Gam (GT).....	20
2.9. Gam ve Sinerjik Çalışmalarda Yaygın Olarak Kullanılan Reolojik Akış Davranış Modelleri.....	23
2.10. Literatür Özeti	24

3. BÖLÜM	27
MATERYAL VE YÖNTEMLER	27
3.1. Materyal	27
3.2. Yöntem	27
3.2.1. <i>Gleditsia triacanthos</i> çekirdeklerinden gam üretimi.....	27
3.2.2. Fizikokimyasal analizler	29
3.2.3. Teknolojik özellikler	30
3.2.4. Reolojik analizler	30
3.2.5 Sinerjik Etkinin Tespiti	31
3.2.6 İstatistiksel Analizler.....	32
4. BÖLÜM	33
BULGULAR.....	33
4.1. <i>Gleditsia triacanthos</i> Gam' ın Fizikokimyasal Özellikleri.....	33
4.1.1. Nem Oranı (%).....	33
4.1.2. Kül Oranı (%).....	33
4.1.3. Verim Oranı (%)	33
4.1.4. Renk Tayini.....	33
4.2. <i>Gleditsia triacanthos</i> Gam' ın Teknolojik Özellikleri.....	33
4.2.1. Su Tutma Kapasitesi	33
4.2.2. Yağ Tutma Kapasitesi	34
4.3. <i>Gleditsia triacanthos</i> Gam' ın Reolojik Özellikleri.....	34

4.3.1. Görünür viskozite.....	34
4.3.2. Kıvam katsayısı (k) ve akış davranış indeksi (n)	46
5. BÖLÜM	48
TARTIŞMA – SONUÇ VE ÖNERİLER.....	48
KAYNAKLAR	54
EKLER.....	64
ÖZGEÇMİŞ	87

ŞEKİLLER TABLOSU

Şekil 2.1. CMC' nin yapısını oluşturan β -(1→4)-D-glukopiranoz birimleri.....	6
Şekil 2.2. Ksantan gamın yapısı.....	8
Şekil 2.3. Karragenanın yapısı.	11
Şekil 2.4. Guar gamın molekül yapısı.....	12
Şekil 2.5. Locust bean gamın molekül yapısı.	15
Şekil 2.6. Pektinin molekül yapısı.	16
Şekil 2.7. Gam Arabiğin yapısı.....	19
Şekil 2.8. <i>Gleditsia triacanthos</i> meyveleri.....	20
Şekil 2.9. Keçiboynuzu çekirdeğinin yapısı.....	21
Şekil 2.10. 3:1 mannoz:galaktoz oranlı galaktomannanın yapısı.....	22
Şekil 3.1. <i>Gleditsia triacanthos</i> çekirdeklerinden gam üretimi akım şeması.	28
Şekil 4.1. Aljinat-GT gam solüsyonlarının 25 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.....	35
Şekil 4.2. Aljinat-GT gam solüsyonlarının 80 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.....	36
Şekil 4.3. Karragenan-GT gam solüsyonlarının 25 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.....	37
Şekil 4.4. Karragenan-GT gam solüsyonlarının 80 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.....	38
Şekil 4.5. CMC - GT gam solüsyonlarının 25 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.....	38

Şekil 4.6. CMC - GT gam solüsyonlarının 80 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.....	39
Şekil 4.7. Guar gam-GT gam solüsyonlarının 25 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.....	41
Şekil 4.8. Guar gam-GT gam solüsyonlarının 80 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.....	41
Şekil 4.9. Gam arabik-GT gam solüsyonlarının 25 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.....	42
Şekil 4.10. Gam arabik-GT gam solüsyonlarının 80 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.....	42
Şekil 4.11. LBG - GT gam solüsyonlarının 25 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.....	43
Şekil 4.12. LBG - GT gam solüsyonlarının 80 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.....	43
Şekil 4.13. Pektin - GT gam solüsyonlarının 25 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.....	44
Şekil 4.14. Pektin - GT gam solüsyonlarının 80 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.....	44
Şekil 4.15. Ksantan - GT gam solüsyonlarının 25 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.....	45
Şekil 4.16. Ksantan - GT gam solüsyonlarının 80 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.....	45

1. BÖLÜM

GİRİŞ

Gıda katkı maddeleri, üretim proseslerinin kolaylıkla uygulanmasını sağlamak, son ürüne çekicilik kazandırıp tüketici beğenisini artırmak, bozulmayı geciktirerek veya önleyerek ürünün raf ömrünü artırmak; ayrıca raf ömrü süresince ürünün yapısal bütünlüğünü korumak gibi çeşitli amaçlarla pek çok gıdada yaygın olarak kullanılmaktadır. Gıda sanayinde sıklıkla kullanılan gıda katkı maddeleri gruplarından biri de, gıdalarda yapısal özelliklerin geliştirilmesinde ve korunmasında yararlanılan hidrokolloidlerdir [1].

Gıdaların fizikokimyasal yapısını koruyan, geliştiren ve stabiliteyi artıran, yüksek molekül ağırlığına sahip polisakkaritlerden oluşmuş stabilizatörler, sulu çözeltilerde çözünen veya dağılmış halde bulunan biyopolimerlerdir [2]. Özellikle yapı geliştirici yetenekleriyle dikkat çeken hidrokolloidler, gıda endüstrisinde farklı işlevleri gerçekleştirmek amacıyla kullanılan fonksiyonel bileşiklerdir. Birleştirme, bağlama, kıvam artırma, jel oluşturma, emülsiyon stabilitesi sağlama, kristalleşmeyi, faz ayrılmasını ve sineresisi engelleme, kaplama film oluşturma ve yapı düzeltme, gamların kullanıldıkları ürünlerde sergiledikleri başlıca işlevler olarak sıralanmaktadır [3,4].

Hidrokolloidler gıda endüstrisinde, toz gıdalar, süt ürünleri, et ürünleri, fırın ürünleri, pastacılık ürünleri, meyveli ve alkolsüz içecekler, damla sakızları, dondurulmuş gıdalar, diyet gıdalar ve çeşitli soslar gibi geniş bir ürün yelpazesinde kullanılmaktadır. Hidrokolloidlerin kullanıldıkları diğer uygulamalar ise; boya, petrol ve petrokimya, mobilyacılık, madencilik, tekstil, tutkal, seramik, kâğıt, atık su arıtımı, deterjan, plastik sanayi, bazı eczacılık ve kozmetik uygulamalarıdır [5,6].

Son yıllarda gıda bilimcileri ve teknologları tarafından hidrokolloidlerin geniş kullanım alanlarına paralel olarak yeni hidrokolloid kaynaklarının bulunması, mevcut

hidrokolloidlerin fiziksel, kimyasal, fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi ve bunların sinerjistik etkileşimleri üzerine çalışmalar yapılmaktadır. İbrahim ve ark., [7] tamarind çekirdeklerinden ve *Sterculia* türündeki bitkilerden elde ettiği gamları yeni bir gam kaynağı olarak belirtmişlerdir. Singh ve ark., [8] *Abutilon indicum* çekirdeklerinin galaktomannanca zengin doğal bir gam elde etmişlerdir. Amin ve ark. [9] Güneydoğu Asya’ da yetişen ve taze olarak tüketilen durian meyve çekirdeklerinden elde edilen gamın kek, bisküvi, çorba gibi ürünlerin fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmalar çerçevesinde farklı mannoz:galaktoz içeriğine sahip galaktomannanca zengin *Gleditsia triacanthos* çekirdekleri de alternatif bir hidrokolloid kaynağı olabilir [10].

Gleditsia triacanthos (yabani keçiboynuzu), meyveleri keçiboynuzuna benzeyen bir ağaçtır. Vatanı Kuzey Amerika'dır; Anadolu'da, özellikle tarla kenarlarına çit yapmak amacıyla çok dikilir. Dikenli bir ağaç olup dikenleri uzun, 4-5 cm kadardır. Meyveleri 30-40 cm boyunda yassı, kıvrık, sarkık ve kahverengidir. İlkbaharın başlarında (Mart-Nisan) meydana gelen meyveler sonbahar döneminde (Eylül-Ekim) olgunlaşırlar [11]. Çekirdekleri % 27 tohum kabuğu, %29 embriyo ve %34 oranında endosperm içerirler [10].

Dünya genelinde önemli kullanıma sahip olan gam ticareti ülkemizde çok sınırlı gözükmekte ve çoğunlukla ithal olarak ülkemiz gıda sektöründe yer almaktadır. Genel bir araştırma yapıldığında Türkiye’ de sadece birkaç gam üreticisi ile karşılaşmaktadır. Dolayısıyla yeni ucuz gam kaynaklarının bulunup endüstriye kazandırılması gerekir. Özellikle (*Gleditsia triacanthos*) tohumundan elde edilen gam bu yönde önemli bir kazanım olacaktır.

Bu çalışmada *Gleditsia triacanthos* çekirdeğinden gam üretilmiş, elde edilen gamın fizikokimyasal, fonksiyonel ve reolojik özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca *Gleditsia triacanthos* gamı ile diğer bazı gamların (guar, karragenan, Locust bean, ksantan, karboksimetilselüloz, gam arabik, aljinat, pektin) sinerjistik etkileri reolojik olarak incelenmiştir.

2. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

Polisakkaritler; suda çözünerek veya suda şişerek; kolloidal yapıya sahip viskoz çözeltiler ve plastik veya psödoplastik tipte akışkan özellikleri gösteren dispersiyonlar oluşturmaktadırlar. Polisakkaritlerin bu tip davranışları kıvam arttırma, su tutma ve bağlama, süspansiyonların ve emülsiyonların stabilizasyonu ve jelleştirme gibi fonksiyonel özelliklerini oluşturmaktadır. Bu nedenle, polisakkaritler gıda sektöründe sıklıkla jelleştirici veya kıvam arttırıcı ajanlar, stabilizörler, su bağlayıcılar ve doldurma ajanları olarak kullanılmaktadırlar [12]. “Hidrokolloidler” veya “ gıda kolloidleri” terimi Yunancada su anlamında olan “hidro” kelimesi, Fransızca da tutkal anlamındaki “col” ve benzer anlamındaki “oid” sözcüklerinden türetilmiştir [13]. Burada “gam” sözcüğü genellikle bitkisel veya mikrobiyal polisakkaritleri ve bunların türevlerini ifade eden bir terim olup, hidrofilik yapılarından dolayı bunlar “hidrokolloid” grubunda bulunmaktadır. Hidrokolloid terimi ise, bitkisel veya mikrobiyal polisakkaritlerin yanı sıra hayvansal ve sentetik orjinli polimer birleşikleri de içine alan daha geniş bir grubu ifade eden teknik bir terimdir [14,15].

Gliksman [4] elde edildiği kaynaklara göre hidrokolloidleri salgılar, ekstraktlar, unlar, biyosentetik, yarı sentetik ve sentetik olmak üzere altı temel grupta toplamıştır.

Tablo 2.1.’ de bu gruplar içerisinde yer alan bazı hidrokolloidler görülmektedir.

2.1. Karboksimetilselüloz (CMC)

Düz zincir yapıda bir homopolisakkarit olan selüloz, kimyasal olarak, D-glukopiranoz birimlerinin β -1,4 glikozidik bağlanmaları ile oluşmaktadır. Selüloz, organizmanın temel sert yapısını oluşturmakla beraber doğada bitkilerin hücre duvarında da bulunmaktadır [16].

Tablo2.1. Hidrokolloidler ve orjinlerine göre sınıflandırılması.

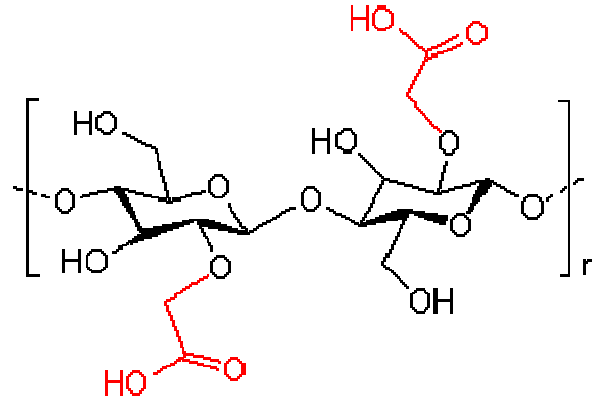
SALGILAR	EKSTRAKTALAR	UNLAR	BİYOSENTETİK	YARI SENTETİK	SENTETİK
<u>Bitki Salgıları</u>	<u>Yosun Ekstraktları</u>	<u>Unlar</u>	Ksantan	<u>Selüloz</u>	Pilivinilpirolidon (PVP)
Arabik	Agar	Guar	Jellan	<u>Türevleri</u>	
Gatti	Aljinat	Keçiboynuzu	Curdlan	Metilselüloz(MC)	Polietilendioksit Polimerleri
Karaya	Karragenanlar	Tara Tamarind	Pullulan	Karboksimetil sel ülöz (CMC)	Akrilik Asit Polimerleri
Tragacanth	Fulcelleran	Quince	Scleroglukan	Hidroksipropilme til selüloz(HEC)	Metilvinileter
<u>Gıda Harici</u>	<u>Bitki Ekstraktları</u>	Psyllium	Dekstran		
<u>Kullanılanlar</u>				<u>Nişasta</u>	Polivinil Alkol
	Pektin	Flax		<u>Türevleri</u>	
Gam Talha					Polietilen Glikol
Sesbania Gam	Hemiselülozlar	Mesquite		Asitle İnceltilmiş Nişasta	Polimerleri
Leucaena Gam	<u>Tahıl Ekstraktları</u>	Prosopis Gam			
	β - Glukanlar	<u>Nişastalar</u>		Çapraz Bağlı Nişasta	
	Pentosanlar	Mısır		Okside Nişasta	
	<u>Maya Ekstraktları</u>	Buğday		Prejelatinize Nişasta	
	β - Glukanlar	Pirinç		Nişasta Esterleri	
	<u>Hayvansal</u>	<u>Kök/Yumru</u>		<u>Diğer</u>	
	<u>Ekstraktlar</u>				
		Tapioka			
	Jelatin	Nişastası		Propilen Glikol Aljinat	
	Kitin	Patates Nişastası		Düşük metoksilli Pektin	
		Konjak Mannan		Hidroksipropil Guar	

Saf selüloz genel olarak odunumsu yapılar, pamuk ve ilgili materyallerden elde edilir. Selüloz, selüloz eterlerine dönüştürülürken değişik proses varyasyonları uygulanır. Öncelikle NaOH ile muamele edilerek alkali selüloza dönüştürülür, daha sonra metil klorit gibi eterifiye edici uygun ayraçlarla tepkimeye sokularak, türevlerine dönüştürülür [17]. Selüloz eterlerinin yapısı ve içerdiği eterler gruplarının sayısı, bu türevlerin çözünürlük, jelleşme ve kıvam artırıcı özelliklerini etkilemektedir [3].

İlk olarak 1947 senesinde, alkali selülozun sodyum monokloroasetat ile reaksiyona sokulmasıyla elde edilen karboksimetilselüloz (CMC), suda çözünen, selüloz bazlı bir polimerdir. CMC ticari olarak sodyum tuzu formunda satıldığı için, sodyum karboksimetilselüloz (NaCMC) olarak da bilinmektedir. Ticari olarak, farklı parça büyüklüğünde, değişik yer değiştirme derecelerinde, farklı viskozite ve hidrasyon karakterlerinde üretimi mevcuttur. Gıdalarda kullanılan CMC %99' luk saflık derecesine sahip olup, yer değiştirme derecesi (DS) 0.7-1.5 arasında değişmektedir. Teknik uygulamalarda kullanılan CMC ise, %55-65 oranında aktif materyale sahiptir. Saflaştırma işlemi, polimerin, kontaminasyon unsuru tuzlardan alkol-su karışımı ile yıkanarak arındırılması şeklinde gerçekleştirilmektedir [18].

Doğal selülozdan daha kısa yapıları CMC molekülleri, düşük konsantrasyonlu çözeltilerinde çubuk şeklinde uzanırken, konsantrasyon arttıkça moleküller birbiri üzerine halka şeklinde katlanır ve yüksek konsantrasyonlarda birbirine iyice dolaşan moleküller ısı dönüşümlü jel matrisi oluşturur. CMC' nin molekül yapısı Şekil 2.1' de görülmektedir [19].

Yer değiştirme derecesi (DS) 1.0-1.5 arasındaki CMC'nin çözeltileri psödoplastik karakterdedir. Fakat düşük DS değerlerinde ve molekül ağırlığı arttıkça çözeltilerin tiksotropik özelliği artar. Çözelti viskozitesi pH 4.0-10.0 arasında stabil olup, sıcaklık arttıkça azalmaktadır [3]. CMC çözeltilerine eklenen tuzların da viskozite üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir. Polimerden önce suda çözözümlen tuzlar, polimerin kristal bölgelerinde parçalanmalara neden olmakta, dolayısıyla çözelti viskozitesi azalmaktadır. Fakat burada polimerin ve tuzun konsantrasyonları önemlidir. Birçok hidrokolloidle uyumluluk sergileyen, CMC, ksantan ve guar gam ile birlikte sinerjistik etki oluşturmaktadır [20].



Şekil 2.1. CMC' nin yapısını oluşturan β -(1→4)-D-glukopiranoz birimleri.

CMC, yapı kimyasalları, seramik, ilaç, kozmetik, plastik, madencilik, deterjan, tekstil, boya, tutkal, matbaa mürekkebi, alkali çinko piller, seramik, hijyen ve kozmetik, ilaç, yüzey koruyucu, kağıt ve tahıllar, atık su arıtımı gibi birçok endüstri dalında yaygın kullanım alanına sahiptir. Endüstriyel uygulamalarda, CMC, kaplayıcı bağlayıcı, süspanse ve stabilize edici, kıvamlaştırıcı ve film oluşturunu gibi işlevleri gerçekleştirmektedir.

Gıda sanayinde CMC, kıvam artırıcı, bağlayıcı, süspanse edici, stabilize edici, jel ve film oluşturunu fonksiyonları sağlamak amacı ile kullanılmaktadır. Düşük kalorili un ürünlerinde koruyucu kolloid yaparak aspartamın sıcaklıkla parçalanmasını önler. Paketlemede fungusit ile muamele edilmiş kâğıdın terkininde %20 karboksimetilselüloz tuzu kullanılır. Dondurmada oda sıcaklığında yapıyı korur, viskoziteyi artırır, şekerlenmeyi ve buz kristallerinin oluşumunu önler. Süt ürünlerinde karboksimetilselüloz iyonik yapısından dolayı proteinlerde çözünür kompleks oluşturur ve oluşan kompleks ısıya dayanıklılığı artırır. Özellikle kazein ile reaksiyona girer ve sabit viskoziteli bir ürün oluşturur. Kazein- CMC kompleksinden dolayı ısıda kazein denatüre olmaz. İçeceklerde CO₂' in uzun süre tutulmasını sağlar ve pH' ı sabit tutar. Diyet ürünleri ve düşük kalorili ürünlerde koyulaştırıcı, kıvam verici ve süspansiyon ajanı olarak kullanılır.

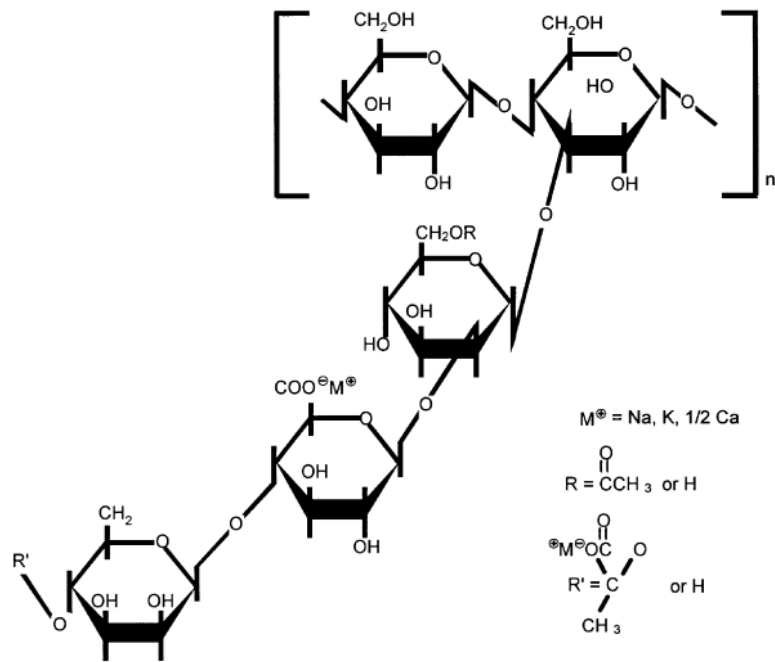
2.2. Ksantan Gam

Mikrobiyal kaynaklı hücre dışı salgı olan ksantan gam, lahana ve benzeri bitkilerden izole edilen, *Xanthomonas campestris* organizmasının, karbonhidrat içeren ortamda kültüre alınarak, aerobik fermentasyonla ürettiği heteropolisakkarittir. Bakterinin kültüre alındığı ortamda, mineral tuzlarının yanı sıra, karbon kaynağı olarak %1-5 oranında D-glukoz, azot kaynağı olarak hidrolize kazein veya soya proteini kullanılmakta ve fermentasyon 28°C' de 96 saat inkübasyon sonunda tamamlanmaktadır. Fermentasyon sonunda elde edilen liköre %2' lik KCl içinde, %50' lik metanol veya izopropanol kullanılarak çöktürme işlemi uygulanmakta, elde edilen çökelti iyice yıkandıktan sonra kurutulup, öğütülmektedir [17, 21- 25].

Anyonik polimer olan ksantan gamın, dallanmış molekül yapısında ana zincir, selülozun yapısında olduğu gibi β -1,4-D-glukoz birimlerinden oluşur. Ana zincirdeki β -D-glukopiranozil birimlerine birer atlayarak O-3 pozisyonunda trisakkarit birimleri bağlanmıştır. Bu trisakkarit birimlerinde, iki mannoz birimi birbirinden glukoronik asit birimiyle ayrılmış durumdadır. Yan zincirin ana zincire bağlandığı noktadaki D-mannoz birimi C-6 pozisyonunda bir asetil grubu taşır. Yan zincirin uç kısmında yer alan mannoz birimi ise yaklaşık yarısı veya üçte ikisine kadar pruvat grubu bulundurabilir. Yan zincirler ile ana zincirin interaksiyonu molekülün ısı, asit, baz ve enzim stabilitesini oldukça artırır. Molekül ağırlığı $3-7.5 \times 10^6$ arasında değişen ksantan gamın, pürivik asit içeriği arttıkça hem viskozitesi hem de termal stabilitesi artmaktadır [17, 26]. Ksantan gamın molekül yapısı Şekil 2.2' de görülmektedir.

Çözelti içinde ksantan gam, düzenli, helezon bir konformasyona sahiptir. Fakat 40-80°C'de belirli bir süre bekletme sonunda bu konformasyon bozulur ve molekül düzleşerek, esnek bir form alır. Zayıf bağlardan oluşan ağ yapı pseudoplastik karakterde olup, akış hızı arttıkça viskozitesi azalır. Akış durdurulduğunda ise çözelti eski viskozitesini geri kazanır. Pseudoplastiklik özelliği özellikle pompalama ve karıştırma işlemlerinde kolaylık sağlar. Ksantan çözeltilerinin akışla incelme özellikleri, molekülün ana zinciriyle yan zincirler arasındaki etkileşimin, akış esnasında zayıflamasından kaynaklanmaktadır [3].

Ksantan gam soğuk veya sıcak suda tamamen çözünmekte ve düşük konsantrasyonlarda yüksek viskozite sağlamaktadır. Çözelti viskozitesi 0-100 °C ve pH 1-13 arasında stabildir. Potasyum, kalsiyum ve sodyum tuzlarıyla uyum sağlayan ksantan gam çözeltilerinin, donma çözünme stabilitesi de oldukça iyidir. %1' lik çözeltilerin viskozitesi kesme hızına bağlı olarak, 1000 - 4300 cP arasında değişmektedir [23].



Şekil 2.2. Ksantan gamın yapısı.

Ksantan gam gıda sanayinde özellikle ürünlerde kullanılan aromayı ön plana çıkartması ve en düşük kullanım oranında dahi sağlayabildiği yüksek kıvam bakımından tercih sebebidir. Geleneksel ürünlerimizden olan salep ve benzer tarzda üretilen toz içecek karışımları, fırın ürünleri, konserve gıdalar, sakız, hazır çorbalar ve yoğurt, dondurma gibi pek çok üründe kullanılmaktadır [27]. Ayrıca ilaç sanayi, kozmetikler, kremler, sıvı makyaj malzemeleri, sıvı sabun, losyonlar, şampuanlar, tuvalet malzemeleri, diş macunları gibi ürünlerde de yoğun olarak kullanılmaktadır.

2.3. Karragenan

Temel olarak D-galaktoz ve 3,6 anhidro-D-galaktozdan oluşan ve sülfatlanmış doğrusal bir polisakkarit olan karragenanlar, *Rhodophyceae* (kırmızı deniz yosunu) sınıfına ait

olan deniz yosunlarından ekstrakte edilmektedirler. Karragenan, ilk olarak 1844 yılında İrlanda yosunu olarakta bilinen *Chondrus crispus* isimli kırmızı deniz yosunundan ekstrakte edilmiştir [5]. Günümüzde *C. crispus*, karragenanlar için önemli bir kaynak oluşturmakla beraber *Chondrus*, *Gigantina* ve *Eucheuma* cinslerinin bazı türlerinin de karragenan üretiminde kullanıldıkları belirtilmektedir [28].

Kuzey Amerika'nın doğu sahillerinde yoğun olarak bulunan *Chondrus crispus* kırmızı deniz yosunları (İrlanda yosunu) deniz seviyesinden yaklaşık 7 metre derinlikte yetişir. Ortalama 8–15 cm yüksekliğinde ve çalı görünümündedir. İrlanda yosunu 5–7 m arasında değişen el tırmıkları ile toplanıp, güneş veya mekanik kurutucular ile kurutulmaktadır. İşletmeye gelen kuru deniz yosunları kum, tuz ve diğer çözünebilir safsızlıkların uzaklaştırılmaları amacıyla yıkanmaktadır. Ekstraksiyon için sıcak su ve seyreltik bir alkali çözelti kullanılmaktadır. Elde edilen ham ekstrakt yaklaşık olarak %1 oranında katı madde içermektedir. Bu ekstrakt daha sonra safsızlıkların uzaklaştırılması için absorbanlar ile muamele edilmekte ve filtrasyon işlemi uygulanmaktadır. Filtre edilen ekstrakt, tekli veya çoklu vakum buharlaştırıcılarda %2–3 kuru madde içeriğine kadar deriştirilmekte ve izopropil alkol çözeltisi ile çöktürme işlemi yapılmaktadır. Saflaştırılan ekstrakt kalıntı su veya alkolün uzaklaştırılması amacı ile kurutulduktan sonra öğütülerek paketlenmektedir [28].

Kuvvetli düzeyde anyonik yüklü polielektrolitler olarak bilinen karragenanların, değişen sülfatlanma derecelerine göre; κ -(kapa), λ -(lambda), ι -(iota), μ -(mü), ϵ -(ksi) ve θ -(teta) olmak üzere yedi farklı fraksiyonu bulunmaktadır. Bilinen tüm karragenanlar, β (1→3), α (1→4) alternatif glikozidik bağlar ile bağlanmış D-galaktopiranozil birimlerinden oluşan aynı tip iskelet yapıyı içermektedirler. Karragenanın yedi farklı fraksiyonunda yer alan önemli yapısal farklılıkların; 3,6-anhidro- α -D-galaktopiranozil birimlerinin miktarından, piranoz halkasındaki ester sülfat gruplarının sayısı ve pozisyonundan, sülfat grupları ile bağlanmış katyonlardan ve piranoz halkasının konformasyonundan kaynaklanmaktadır. Karragenanın yapısı Şekil 2.3' de gösterilmektedir.

Molekül yapıları karragenanın fonksiyonları üzerine de etkilidir [5]. Karragenanın jelasyonu elektrolitlerin varlığı tarafından önemli derecede etkilenir. İyonik güç, ısı ve

polimer konsantrasyonun bulunduğu bazı durumlarda, alkali metal iyonları, κ ve ι karragenanın jelasyonu başlatır [29, 30].

Doğada bulunduğu şekliyle karragenan sülfat gruplar vasıtasıyla sodyum, potasyum ve kalsiyum gibi katyonlarla bağlanabilir. İlave tuzların özel kullanımı ve iyon değiştirici uygulamalar ile doğal karragenanın özellikleri sıcak suda çözünür, jel oluşturmeyen forma (sodyum karragenan) dönüştürülebilir. Karragenanın jelleştirici ve kalınlaştırıcı özelliklerinin potasyum tuzlarının ilavesi ile artırıldığı ileri sürülmüştür [5]. Karragenan pH 7'nin üzerinde tamamen stabil olduğu; fakat pH 7'nin altında stabilitesinin düştüğü, özellikle ısıнын artmasıyla birlikte bu düşüşün arttığı bildirilmiştir [5, 30, 31]. pH 5 ile 7 arasında, stabilitede görülen değişiklikler düşüktür fakat pH daha fazla düşünce karragenanın hidrolizisi, viskozitesi ve jelleşme özelliği azalır. Bununla birlikte jel oluştuktan sonra düşük pH derecelerinde bile hidrolizis bir problem oluşturmaz ve oluşmuş olan jel dayanıklıdır [30]. Glicksman [5] düşük pH'daki stabilite sıralamasının $\iota > \lambda > \kappa$ şeklinde olduğunu belirtmiştir.

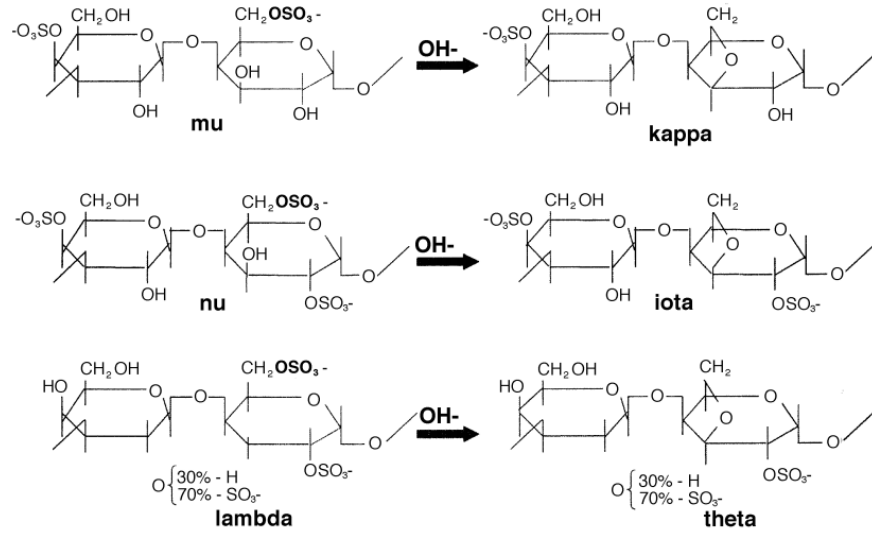
Karragenanın en belirgin özelliği olan protein ile reaksiyonu; karragenan konsantrasyonu, protein çeşidi, ısı, pH ve proteinin izoelektrik noktası gibi birçok faktöre bağlıdır. Proteinle reaksiyon 3,6-anhidro-D galaktoz gruplarından dolayıdır. Ayrıca sülfat gruplarının sayısı ve pozisyonları da proteinle reaksiyonu etkilemektedir. Hidrofobik ve kovalent bağlar gibi diğer etkileşimleri de protein-polisakkarit kompleksinin stabilizasyonunda önemli olabilir.

Meydana gelen protein–hidrokolloid jelleri güçlü jel oluşturma ve su tutma kapasitesine sahiptir [30]. Karragenanın protein ile bu reaksiyonundan dolayı, temeli su ve süt olan besinlerde karragenan uygulamasının mümkün olacağı belirtilmiştir [3, 5, 31].

Egbert ve ark. [32] karragenanın protein ve su ile kompleks oluşturmalarının et ürünlerinde su tutma kapasitesini arttırdığını belirtmiştir. Ayrıca, depolama sırasında ürünün su kaybını önlemesi, tekstürü iyileştirmesi, iyi dilimlenebilirlik özelliği kazandırması ve pişirme kayıplarını önleminin yanı sıra yağ oranı azaltılmış et ürünlerinde yağın bazı özelliklerinin yerine geçmek amacıyla birçok et ürününün üretiminde karragenan kullanılmaktadır. κ ve ι karragenanın, ısıtma ve soğutma ile

değişebilen jeller oluşturur ve et ürünlerinde etkili bir su bağlayıcı olarak görev yapar [29].

Karragenan özellikle son yıllarda, az yağlı et ürünlerinde jel oluşturma, suyu tutma ve arzu edilen bir tekstür oluşturma özelliklerinden dolayı oldukça fazla kullanılmaya başlamıştır [29]. Birçok araştırmacı [29, 33-38] karragenanın çeşitli et ürünlerinde fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri düzeltmek amacıyla kullanmışlardır. Karragenan ayrıca antibiyotikli buzlarda antibiyotiğin homojen bir biçimde dağılmasını sağlar. Yağlı etler ve balıklara %0,5'lik solüsyonları uygulanarak visküz bir tabaka oluşturulur ve ürün bu şekilde oksidasyondan korunmuş olur. Ayrıca yapay protein lifi hazırlanmasında da kullanılmaktadır [5].

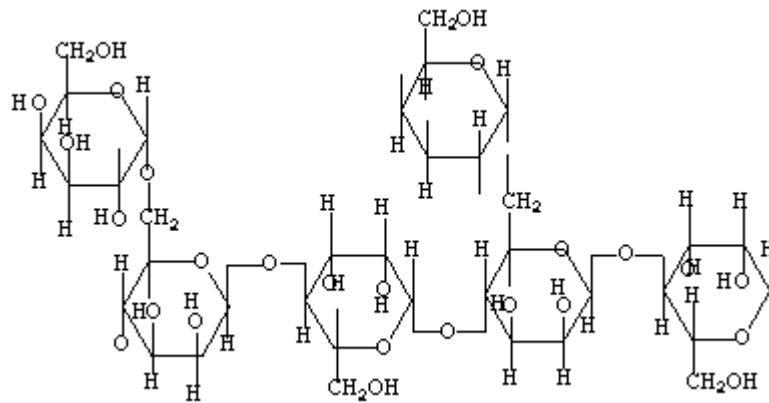


Şekil 2.3. Karragenanın yapısı.

2.4. Guar Gam

Guar gam, Hindistan, Pakistan ve sınırlı olarak Amerika' nın Texas ve Arkansas bölgelerinde yetişen *Cyamopsis tetragonolobus* ve *Cyamopsis psoraloides* isimli iki guar bitkisinin tohumlarından ekstrakte edilmektedir. Üretim prosesinde ilk olarak çekirdekler ıslatılarak çekirdek kabuğunun ayrılması sağlanır. Daha sonra çok basamaklı eleme işlemlerinden geçen çekirdekler kurutularak öğütülür. Öğütülen çekirdekler gıda ve endüstriyel saflıkta olmak üzere iki tipte satışa sunulur. İyi derecede rafine edilmiş guar gam gıda sanayinde, daha düşük kalitedeki ürünler ise tekstil kağıt petrol ve madencilik gibi diğer endüstrilerde kullanım alanlarına sahiptir [3, 14, 39].

Guar gam kimyasal olarak, lineer β -1,4-D-mannopiranozil ana zincirinden oluşmaktadır. Düz ana zincire yan zincirlerde α -1,6-D-galaktopiranozil birimleri bağlanmıştır. Galaktomannanın yapısında yaklaşık her iki mannoz birimine bir adet galaktoz birimi bağlanmış durumdadır. Guar gamın molekül yapısı Şekil 2.4' te görülmektedir. Keçiboynuzu gamı ile karşılaştırıldığında, yapısında daha fazla miktarda galaktoz birimi bulundurduğundan, guar gam soğuk suda tamamen çözünbilmektedir [40- 42].



Şekil 2.4. Guar gamın molekül yapısı.

Guar gam, gıda endüstrisinde başlıca süt, fırıncılık ürünleri ve sosların üretiminde kullanılmaktadır. Kullanım amaçları; su bağlama, buz kristallerinin büyümesini yavaşlatmak ve erimeyi geciktirmek olan guar gam; eritme peynirlerinde sineresisi minimize etmekte, fırıncılık ürünlerinde yoğurma toleransı ve su tutma özelliği ile raf

ömrünü arttırmakta, dondurulmuş gıda ve dolgu sıvılarında sineresisi engellemekte, işlenmiş gıdalarda stabilizatör görevi görmekte, et ürünlerinde koruyucu ve depolama kayıplarını düşürmede kullanılmakta, konserve ürünlerinin dolumlarında kolaylıklar sağlamakta, şekerleme ve fırıncılık ürünlerinde nem alıkoyucu ajan ve hamur kondisyoneri olarak ürünlerin tekstürü, renk tekdüzeliğini muhafaza etmekte ve sahip olduğu su tutma özellikleriyle sineresisi önlemekte, hazır gıda ve pudinglerde toppinglerin yapışması için jelleşme ajanı görevi görmekte, içeceklerde ağızda iyi bir his vermekte ve ürün viskozitesini stabil kılmakta, sos, turşu ve çorbalarda su-yag fazını kontrol etmekte ve kristalizasyonu önlemekte, kıvam oluşturuvcu görevi görerek bu ürünlerin stabilitesini ve görünümünü geliştirmekte, ekmek yapımında hamura düşük miktarlarda katılarak verimi arttırmakta, tekstürü geliştirmekte ve raf ömrünü arttırmakta, dondurma, peynir, şerbet ve sıvı süt ürünlerinde mükemmel bir tutucu ve stabilizatör görevi görmektedir.

Eczacılık endüstrisinde guar gam, etkili bir tutucu, stabilizatör ve kıvam artırıcı görevi görmekte, özellikle tablet tipi ilaçların üretiminde ilaçların mikroenkapsülasyonunda tutucu ve parçalayıcı olarak uygulama alanı bulmaktadır.

Kozmetik endüstrisinde; özellikle şampuan ve diş macunlarında kıvam artırıcı ve süspanse edici ajan, krem ve losyonlarda kıvam oluşturuvcu ve koruyucu ajan olarak görev yapmakta, katıldığı diş macunu ve traş kremlerinin konuldukları kaplardan kolayca çıkarılmasını sağlamaktadır.

Tekstil endüstrisinde boyutlama ve baskı amaçlı olarak kullanıldığında mükemmel bir film ve kıvam oluşturuvcu olarak görev yapmakta, ürünlerdeki eğrilik ve çarpıkları azaltmakta ve üretime etkinlik kazandırmaktadır. Ayrıca boyutlama sırasında yün ipliklerinin parçalanmasını azaltmaktadır.

Kâğıt endüstrisinde ise kâğıtlara daha iyi yazma ve silme özellikleri veren, sertliği arttıran, gelişmiş yapışıcı özelliğinden dolayı iyi katlanma özellikleri kazandıran guar gam; baskı amaçlı kullanılan kâğıtlara daha yoğun, kesif bir yüzey özelliği kazandırmaktadır [43].

2.5. Locust Bean Gam (LBG)

Locust Bean Gam (LBG), Akdeniz ülkelerinde yaygın olarak yetişen *Caratonia siliqua* isimli ağaçların çekirdeklerinin endospermilerinden elde edilen nötral bir polisakkarittir. Çeşitli kaynaklarda keçiboynuzunun anavatanı olarak; Mısır, İsrail, Orta Doğu, Arap Yarımadası ve Anadolu gibi farklı bölgeler gösterilmiştir. Bugün dünya üzerinde başta İspanya, Portekiz, İtalya olmak üzere Yunanistan, Fas, Tunus, Cezayir, Kıbrıs, Türkiye ve İsrail gibi Akdeniz ülkeleri dışında ABD, Avustralya ve Güney ve Kuzey Afrika' da da geniş olarak keçiboynuzu yetiştiriciliği yapılmaktadır [6, 19, 20].

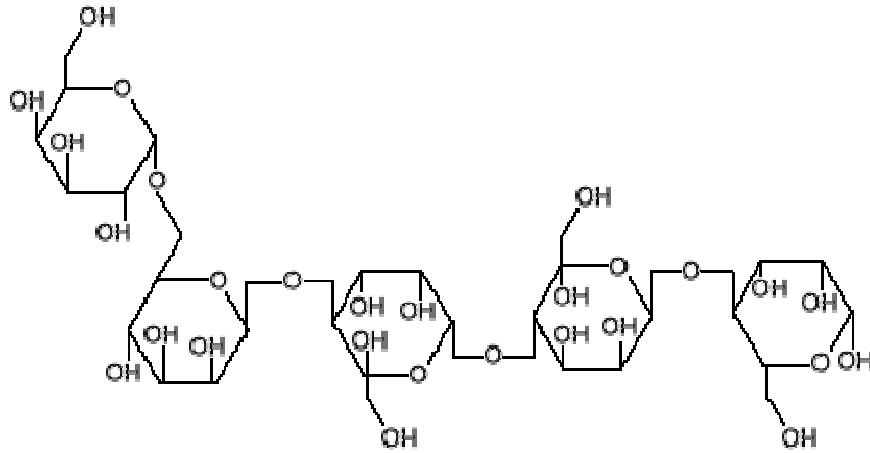
Sonbaharda toplanan ağacın meyveleri, 10-20 cm uzunluğunda olup, çekirdekler (tohum) çikolata rengindeki bu meyvelerin içinde bulunmaktadır. Meyve içi (çekirdek) bileşiminde, %30-33 oranında dış kabuk, %23-25 oranında germ ve %42-46 oranında endosperm bulunmaktadır. Ticari olarak, öğütülmüş endosperm olan keçiboynuzu gramının üretim prosesinin ilkö basamağında, çekirdekler tavlanır ve bu işlemi takiben metal silindirler yardımıyla kabukları soyulur. Kabukları soyulmuş olan çekirdekler daha sonra aşamalı olarak öğütölür. Böylece çekirdeklerden endosperm ayrılır. Ayrılmış olan endosperm tekrar öğütölür, sınıflandırılır ve istenilen boyuta göre gruplandırılarak gam maddesi elde edilmiş olur [3, 41, 43,].

Keçiboynuzu gamının ana zincir yapısını, lineer, β -(1-4) bağı D-mannopranozil birimleri oluşturur. Yan zincirlerde α -(1-6) bağı yapan D-galaktopranozil birimleri bulunmaktadır. Yapıda her 3-5 mannoz birimi için bir galaktoz birimi bulunur. Şekil 2.5' te locust bean gamın molekül yapısı gösterilmektedir. Soğuk kısmen suda çözünen gam maddesi, çözelti 80°C' ye kadar ısıtılınca tamamen çözünebilmektedir. Gam çözeltisinde, maksimum viskoziteye 95°C' ye kadar ısıtılıp soğuma gerçekleştiğinde ulaşmaktadır. Fakat günümüzde soğuk çözeltilerde de şişme yeteneğine sahip modifiye keçiboynuzu gamı, özellikle süt endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Molekül ağırlığı 300-360 000 Da arasında değişen gam maddesinin, %1'lik çözeltilerinden viskozite 3000-3500 Cp arasında değişmektedir [14, 44, 45].

İyonik olmayan yapısından dolayı keçiboynuzu gamı geniş bir pH (3.5-11.0) aralığında stabilitesini koruyabilmektedir. Ayrıca bu yapısından dolayı birçok gam maddesiyle kombine olarak kullanılmakta ve diğer gam tek başına jel oluşturma özelliğine sahip

değildir ancak, ksantan gamla birlikte kullanıldığında yumuşak, bükülebilir jel matrisi oluşturabilmektedir. Bu özelliği ile özellikle düşük yağlı pudinglerde, pasta dolgularında ve kremalarında ayrıca diğer jelimsi yapıdaki gıdalarda kullanımı tercih edilmektedir. Yapısında guar gamdan daha az sayıda galaktoz birimi bulunduğundan, ksantan gamla birlikte gösterdiği sinerjistik etki daha güçlüdür [46].

Gam maddesi, özellikle kıvam artırıcı, emülsiyon stabilitesini sağlayıcı ve sinerjesi engelleyici fonksiyonlarından dolayı gıda sanayinde; konserve gıdalarda, soslarda tatlılarda, içeceklerde, peynirlerde, dondurmalarda ve işlenmiş et ürünlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Keçiyoynuzu gamı, peynirde koagülasyonu hızlandırmakta ve katı ürün miktarını yaklaşık %10 oranında artırmaktadır. Dondurma ise gam maddesinin temel fonksiyonu, su bağlama ve yapıyı stabilize etmektir. Böylelikle dondurmanın ısı şoklarına dayanıklılığını artırmakta ve düzenli, yavaş erime özelliği sağlanabilmektedir. İşlenmiş et ürünlerinde, çeşitli sucuklarda ve sosislerde, keçiyoynuzu gamı kullanımı ekstrüzyonu kolaylaştırmakta ve istenilen kalitede dolum yapılmasına yardımcı olmaktadır [3].



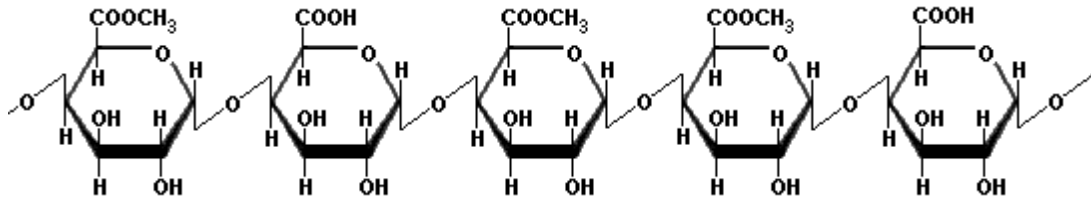
Şekil 2.5. Locust bean gamın molekül yapısı.

2.6. Pektin

Pektin, farklı oranlarda metil ester içeren ve farklı nötralizasyon derecesinde suda eriyen, uygun koşullar altında şeker ve asitle jelimsi bir yapı oluşturan maddedir. Pektin

bitkisel kaynaklı bir stabilizör olup, her meyve ve sebzede farklı nitelik ve miktarda bulunur. Elma posası, portakal kabuğu, ayçiçeği tablası ve şeker pancarı küspesi gibi tarımsal endüstri artıkları önemli miktarda pektin içermektedirler. Herhangi bir bitkiden elde edilebilecek pektin miktarı ve bileşimi; bitkinin türüne ve çeşidine, olgunluk derecesine, bitkinin ekstraksiyonda kullanılan kısmına, ekstraksiyon önceki işlemlere ve ekstraksiyon yöntemine göre değişmektedir [47,48, 49].

Pektin maddelerinin temel bileşeni D-Galakturonik asittir. Galakturonik asit birimleri $\alpha(1-4)$ glikozid bağlarıyla bağlanmışlardır ve metanol ile kısmen esterleşmişlerdir. Pektinler, D-galakturonik asit birimlerinden başka diğer şekerleride içerirler. Bunlar arasında D-galaktoz, L-arabinoz ve L-ramnoz en önemlileridir. Bu şekerlerin çoğu muhtemelen pektin molekülüne kovalent olarak bağlanmışlardır. Pektin, uzun zincirler halindedir ve kısmen metil ester grubu bulunduran 1,4- α -D-galakturonan, dallanmış L-araban 1,4- β -D-galaktan, ramnogalakturonan, L-ramnan ve arabinogalaktan'dan oluşmuştur [50-54]. Şekil 2.6' da pektinin molekül yapısı görülmektedir.



Şekil 2.6. Pektinin molekül yapısı.

Saf pektin açık renklidir ve en iyi çözücüsü sudur. Pektinin sulu çözeltisi pektin molekülünün lineer yapısından dolayı viskoz olduğundan en fazla %4'lük pektin çözeltisi hazırlamak mümkündür. Pektin; formamid, dimetil sülfoksit, dimetil formamid ve sıcak gliserol hariç organik çözücülerde çözünmez. Bu özelliğinden yararlanarak pektini sulu çözeltilerinden metanol, etanol, propanol veya aseton gibi suyla karışabilen çözücüler, Cu^{2+} ve Al^{3+} çok değerlikli katyonlar, setiltrimetil amonyum bromür, polietilenimin gibi suda çözünen polimerler ve kazein gibi bazı proteinler ilave ederek çöktürmek mümkündür [48, 55].

Pektin diğer polisakkaritler gibi erime noktası yoktur, ısıtma ile bozunur ve kömürleşir. Pancar pektini diğer pektinlere kıyasla ısıca daha az dayanıklıdır [48, 56].

Pektinin ortalama molekül ağırlığı; pektin türüne, pektin hazırlama yöntemine ve ölçme yöntemine bağlı olarak 30000-300000 dalton arasında değişir. Pektin viskozite ölçümleri genellikle molekül ağırlığını tayin etmek için kullanılır. Viskozite; molekül ağırlığı, esterleşme derecesi, elektrolitlerin varlığı, pH, sıcaklık ve konsantrasyon gibi faktörlere bağlıdır. Molekül ağırlığının ve nötralizasyon derecesinin artması ile intrinsik viskozite artar. Elektrolit ilavesi pektini çöktürmemesi şartıyla viskoziteyi artırır. Şeker pancarı pektinin nispeten yüksek nötral şeker içeriğine ve düşük molekül ağırlığına sahip olduğu bildirilmektedir [48, 57- 60].

Pektin sulu çözeltileri, yapılarındaki serbest karboksil gruplarından dolayı asidiktir. Karboksil grupları nötralleşmemiş pektinin %0.5-1'lik çözeltisinin pH değeri 3.2 ile 3.4 arasındadır.

Pektin üretim yöntemi tüm hammaddeler için aynı temel adımlardan oluşur. Bunlar; hammaddedeki pektinin çözünür hale getirilmesi ve zayıf asit çözeltisinde ısıtılarak pektinin ekstraksiyonu, ekstraktın süzülerek arıtılması, pektinin çöktürülmesi, süzülmesi, yıkanıp kurutulması, öğütülmesi ve ürünün standarizasyonudur [48, 56, 61].

Pektin ticari olarak elma, limon ve portakaldan, suları alındıktan sonra geriye kalan posadan üretilmektedir. Bu posa 50-120 dk, 60-100 °C' de tartarik, limon ve süt asidi gibi seyreltik organik asitlerle veya fosfat, sülfat ve klorür asidi gibi inorganik asitlerle muamele edilir. Karışım presten geçirilerek santrifüj edilir. Süzüntü 35-40 °C' ye kadar soğutulur. Soğutulan pektinli özüt, pH değeri yaklaşık olarak 4.5 yapıldıktan sonra ya derişik hale getirilerek sıvı pektin olarak şişelere doldurulur ya da Cu ve Al tuzları ile muamele edilerek çöktürülür. Tuzlarla çöktürülmüş pektin asitlendirilmiş alkol ve sonrada nötral alkol ile yıkanarak metal katyonlar giderilir. Presten geçirilip öğütülen kütle kuru pektin olarak piyasaya verilir [62].

Pektin bitkilerde bulunduğu haliyle, bitkinin yenilebilir kısımlarının ve dokusunun korunmasını, üründe istenilen kıvamın kazanılmasını sağlar. Gıda alanında pektinin kullanılması şekerler ve asitler ile jel oluşturma özelliğine dayanır. Pektin jel yapıcı, kıvam verici, emülgatör ve stabilizör özelliğinden dolayı meyve ve sebze sularında, reçel, jöle, marmelat, meyveli şekerlemeler ve süt ürünlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüksek metoksilli pektinler, jöle ve marmelatların hazırlandığı

koşullarda (yüksek şeker konsantrasyonu ve pH=2.0-3.5) diğer polisakkaritlerden daha iyi jel yaparlar. Düşük metoksilli pektinler düşük şeker konsantrasyonun da ve daha geniş pH aralığında (2.5-6.5) düşük kalorili jöle, reçel, marmelat hazırlanmasında kullanılırlar. Aynı koşullarda jel yapan agar ve karragenana göre, düşük metoksilli pektinle hazırlanan jöleler daha dayanıklıdır. Pektin ilaç sanayiinde diareye karşı kullanılan bazı ilaçların bileşiminde kullanılmaktadır. Pektin yatıştırıcı özelliğe sahiptir ve toksik etkiyi giderici rol oynar. Ancak pektin su-yağ emülsiyonlarında emülsiyon tutucu ve ince bir tabaka haline getirebilme özelliğinden dolayı da kağıt ve tekstil sanayilerinde kullanılmaktadır. Marmelat, jöle ve meyve suyu endüstrisinde, dondurma, balık konservesi, mayonez ve sosların üretiminde 1-5 mg/kg arasında, eritme peyniri üretiminde ise 8 g/kg dolaylarında yüksek esterli pektin kullanılmaktadır [48, 49, 63, 64].

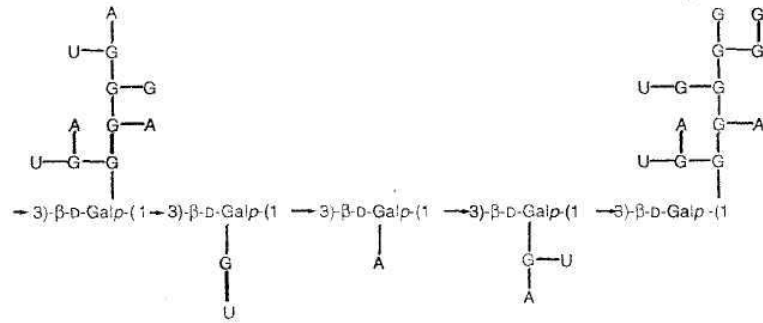
2.7. Gam Arabik

Gam arabik, doğal gamların içerisinde en eski ve en yaygın şekilde kullanılan bir madde olup, kullanımı 4000–5000 yıl öncesinde eski mısırlılara dayanmaktadır. Gam arabik, *Leguminosae* familyasına ait akasya ağaçlarının değişik çeşitlerinden üretilen doğal bir sızıntı olmasından dolayı ‘akasya gamı’ olarak da adlandırılmaktadır. Akasya ağaçlarından toplanan sızıntılar kaliteli ve şekil açısından sınıflandırılmakta ve işlenmek üzere fabrikalara gönderilmektedir. Gam arabik üretimi için yapılan işlemler sırasıyla: temizleme, havalandırma, boyutlandırma ve öğütürerek toz haline getirme şeklinde belirtilmektedir.

Gam arabik, kalsiyum magnezyum ve potasyum tuzlarının bir karışımı olarak elde edilen hafif asidik kompleks bir polisakkarit yapısında bulunmaktadır. Bu gamın hidrolizi ise; galaktoz, arabinoz, glukoronik asit ve ramnozdan oluşan karbonhidrat fraksiyonlarını vermektedir. Bu kimyasal bileşimin oranları ve gamın fiziksel özellikleri, gamın elde edildiği akasya ağacının çeşitlerine göre farklılık göstermektedir [43]. Şekil 2.7’ de gam arabik’in molekül yapısı görülmektedir.

Gam arabik, temel olarak galaktoz, arabinopiranoz, arabinofuranoz, ramnoz, glukoronik asit ve 4-O-metilglukoronik asit olmak üzere altı karbonhidrat kısmından oluşmaktadır. Bunların dışında herhangi bir karbonhidrat bulunması, gamın saf arabik olmadığını veya

başka bir madde ile karıştırıldığını göstermektedir. Gamın yapısında çok az miktarda protein bulunduğu da belirtilmektedir. Gam arabik oldukça dallanmış ve kompleks yapısı nedeniyle yüksek oranda suda çözünebilirlik özelliğine sahip tek hidrokolloid olup %50–55 konsantrasyonlara kadar çözeltileri hazırlanabilmektedir. Yağlarda ve birçok organik çözügeinde çözünmeyen gam arabik, sulu etanol çözeltilerinde çözünmekte, gliserol, etilen glikol, asetat esterleri ve asetat-alkol karışımlarında çok az bir çözünürlüğü bulunmaktadır.

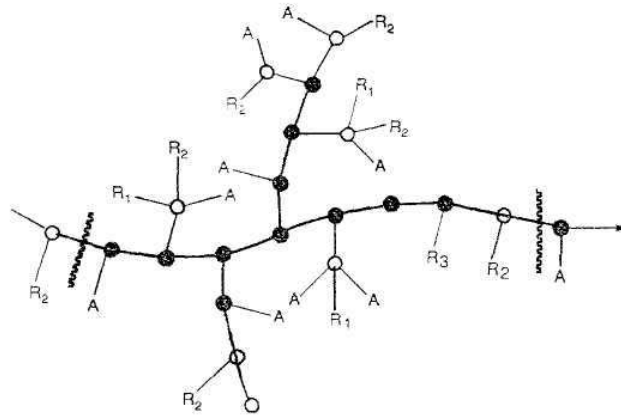


G = β -D-Galp

A = L-Araf, or L-Arap- terminated short chains of (1 $\rightarrow$ 3)-linked L-Araf, or α -D-Galp-(1 $\rightarrow$ 3)-L-Araf

U = α -L-Rhap-(1 $\rightarrow$ 4)- β -D-GlcA, or β -D-GlcA (4-OMe)

(a)



A = Arabinosyl

● = 3-linked Galp, ○ = 6-linked galp, or end-group

R₁ = Rha $\rightarrow$ 4GlcA, R₂ = Gal $\rightarrow$ 3 Ara, R₃ = Ara $\rightarrow$ 3 Ara $\rightarrow$ 3 Ara

(b)

Şekil 2.7. Gam Arabiğin yapısı [65].

Gam arabik, düşük konsantrasyonlarda oldukça düşük viskozitede çözeltiler oluşturabilmektedir. %37 gam arabik içeren çözeltiler 25 °C sıcaklıkta kolaylıkla hazırlanabilmekte ve %40–50 arası konsantrasyonlarda ise yüksek viskoziteli çözeltiler elde edilmektedir. Bu nedenle, %40' dan daha düşük konsantrasyonlarda hazırlanan gam arabik çözeltileri Newton tipi akışkan özelliği sergilerken, %40'dan yukarı konsantrasyonlarda hazırlanan çözeltiler psödoplastik tipte akışkan özelliği göstermektedir. Gam arabik, etkin emülsifiye etme özelliğinden dolayı, yağ-su emülsiyonlarında önemli bir kullanım alanı bulmaktadır. Hazırlanan emülsiyonlar, pH ve elektrolitlere duyarsız olup stabilizatörlerin kullanımına gerek duyulmamaktadır [43].

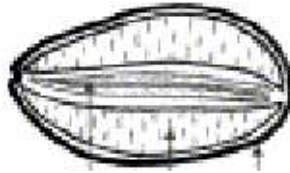
2.8. *Gleditsia triacanthos* Gam (GT)

Gleditsia triacanthos (yabani keçiboynuzu), meyveleri keçiboynuzuna benzeyen bir ağaçtır. Vatanı Kuzey Amerika' dır. Ülkemizde de yetiştirilmektedir. Anadolu' da özellikle tarla kenarlarına çit yapmak amacıyla çok dikilir. Normal, nemli, drenajlı, ağır balçık ve balçıklı topraklarda optimal gelişim gösterir. Fakir ve nispeten kurak tuzlu topraklarda da yetişebilir. Sahil mıntıkalara uyumludur. Kuraklığa dayanıklıdır. Sıcak ve soğuğa karşı adaptasyonu yüksektir. Ekim ilkbaharda tohum ile gerçekleştirilir. Tohum kabuğunun geçirgen olmayışından kaynaklanan çimlenme engelini gidermek için, tohum 45 dk. konsantre sülfürik asitte bekletilir. Daha sonra yıkanan tohumlar suya konup tamamen şişirilir. Şekil 2.8' de *Gleditsia triacanthos* meyveleri görülmektedir.



Şekil 2.8. *Gleditsia triacanthos* meyveleri.

Gleditsia triacanthos dikenli bir ağaç olup dikenleri uzun, 4-5 cm kadardır; yaprakları pennat, foliolleri küçüktür; çiçekleri de küçük, sarımsı-yeşil renkli ve rasemus durumdadır. Meyvesi ilaç, içki yapımı ve hayvan yemi olarak kullanılır. Odunu altın sarısı kahve renginde olup sert ve ağırdır. Odunu çit kazığı ve travers yapımında kullanılır. Meyveleri 30-40 cm boyunda yassı, kıvrık ve sarkık, legümen tipinde, kahverengidir [66]. Meyvenin etli kısmına gömülmüş tohumlar Eylül-Ekim aylarında meyve kahverengine dönüşünce toplanır. Sert çekirdekleri mercimek büyüklüğünde, 8 mm uzunluğunda, parlak kahve renkli, 1 kg' daki çekirdek sayısı 6100 adet, ortalama çimlenme oranı ise %80' dir. Çekirdek temel olarak 3 katmandan oluşmaktadır. Bunlar dıştan içe doğru kabuk, endosperm ve embriyo (öz)'dur. Çekirdek kabuğu kahverenginde oldukça sert bir yapıdadır. Kabuğun hemen altında iki yarım halinde beyaz ve yarı saydam yapıda endosperm bulunur. Çekirdeğin en iç kısmında ise sarı renkli embriyo endosperm yarımlarının tam ortasında yer almaktadır [5] . Çekirdekler %27 tohum kabuğu, %29 embriyo ve %34 oranında endosperm içerirler [10]. Şekil 2.9' da keçiboynuzu çekirdeğinin yapısı görülmektedir.

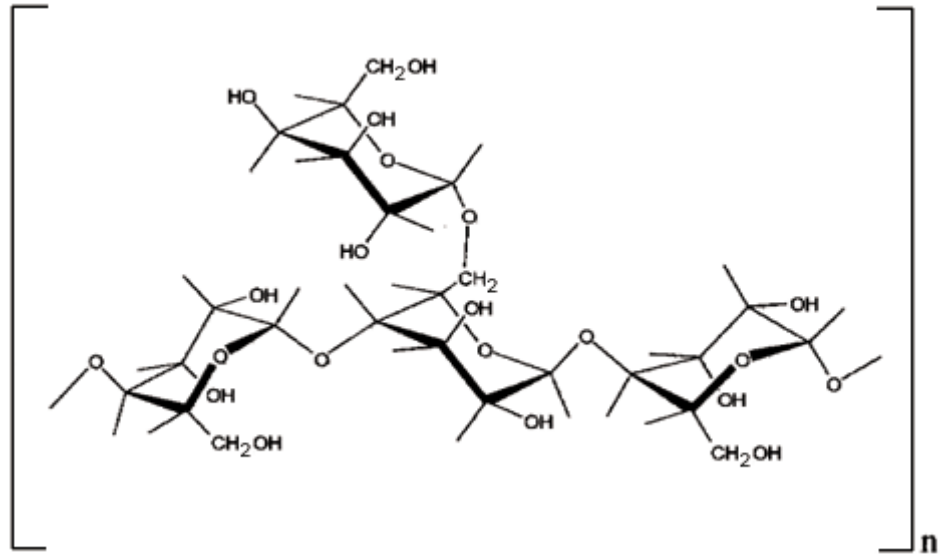


Şekil 2.9. Keçiboynuzu çekirdeğinin yapısı.

Gleditsia triacanthos çekirdeklerinde gam varlığı ilk olarak Mazzini ve Cerezo (1979) tarafından rapor edilmiştir [10]. Bu gam ekstraksiyon ve purifikasyon metoduna bağlı farklı seviyelerde galaktoz:mannoz içeren galaktomannan zengin bir polisakkarit içerir. Galaktomannanların ana zincirini β -(1-4) bağlı D-mannan oluşturur. Ana zincirdeki belirli mannoz birimlerine α -(1-6) bağ yapan D-galaktoz birimleri bağlanmıştır [67-69]. Şekil 2.10' da 3:1 mannoz:galaktoz oranlı galaktomannanın yapısı görülmektedir. Galaktomannanların en önemli özellikleri, onların yüksek su bağlama kapasitesine sahip olmalarıdır. Bu özellikleri nedeni ile oldukça düşük

konsantrasyonlarda bile viskoz çözeltiler oluşturabilmektedirler. Yan zincir yapılarında bulunan galaktoz birimleri, sulu çözeltilerde, ana zinciri oluşturan manan zincirini uzatarak, mannoz birimlerinin hidrojen bağları oluşturmalarını engeller. Çünkü lineer polimannan suda çözünme özelliğine sahip değildir. Bu nedenle mannoz:galaktoz oranı artıkça gam maddesinin suda çözünürlüğü azalır. Diğer hidrokolloidler gibi galaktomannanlarda organik çözücülerde çözünmezler. Bu nedenle sulu çözeltilerine, etil alkol gibi su ile karışım sağlayabilen çözücüler eklendiğinde çökelme söz konusu olmaktadır.

Galaktomannanlar viskoz yapı oluşturunca olarak, oldukça önemli hidrokolloidlerdir. Newtonumsu olmayan karaktere sahip çözeltilerinde, bir eksen üzerine kayma hızı arttıkça viskozite azalmaktadır. Galaktomannan çözeltilerinde pH 3-7 aralığında viskozitede değişim söz konusu olmazken, bazı elektrolitlerin eklenmesiyle çözelti viskozitesinde kısmen azalma görülmektedir. Galaktomannanlar gıdalarda genellikle kıvam artırıcı, stabilize edici ve diğer gam maddelerinin özelliklerini geliştirici olarak kullanılmaktadır [68, 70, 71].



Şekil 2.10. 3:1 mannoz:galaktoz oranlı galaktomannanın yapısı.

2.9. Gam ve Sinerjik Çalışmalarda Yaygın Olarak Kullanılan Reolojik Akış Davranış Modelleri

Reoloji, mekanik kuvvetlerin etkisi ile akışkan maddelerde oluşan akış ve deformasyonu inceleyen bir bilim dalıdır [72]. Reoloji, maddenin uygulanan kuvvet karşısında akış davranışındaki değişikliği ortaya koyar ve bir maddeye uygulanan stres ile meydana gelen şekil değişikliği arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışır. Reolojik özellikler, kuvvet ve şekil değişikliğinin zamanın bir fonksiyonu olarak ölçülmesiyle belirlenir [73].

Reoloji, sanayide değişik işleme aşamalarında gereken bir unsurdur. Gıda endüstrisinde, evaporasyon, pastörizasyon, konsantrasyon, pompalama gibi üretim aşamalarının tümünde veya bir kısmında akışkan gıdalarla çalışılmaktadır. Gıdanın, her aşamada maruz kaldığı koşullar karşısındaki fiziksel değişimi ve reolojik davranışlarının bilinmesi, işlem ekipmanlarının uygun özelliklerde seçilmesini ve verimin artırılmasını sağlar [72]. Kalitenin belirlenmesinde, reolojik esaslı bileşen denklemlerinin analizinde, proseslerin tasarımı için gerekli olan mühendislik hesaplamalarında, raf ömrü testlerinde ve duyuşal verilerle ilgili olarak gıda yapısının değerlendirilmesinde reolojik özelliklere ihtiyaç duyulmaktadır [74].

Akışkanlarda reolojik davranışlar, kayma hızının ve zamanın etkisine göre değişiklik göstermektedir. Viskoziteleri kayma hızından bağımsız olan sıvılar Newton tipi, kayma hızıyla değişen sıvılar ise Newton tipi olmayan olarak tanımlanır. Viskozitenin kayma hızı arttıkça azaldığı davranış biçimi psödoplastik (shear-thinning), arttığı davranış biçimi ise dilatant (shear-thickening) olarak adlandırılmaktadır. Sıvı viskozitesinin zamana bağlı olarak azalması tiksotropik, artması ise reopektik davranış göstermektedir [75].

Akma gerilimine sahip akışkanlar Herschel-Bulkley modeli ile ifade edilebilmektedirler:

$$\tau = \tau_o + k (\dot{\gamma})^n$$

Eşitlikte τ kayma stresini (Pa), k kıvam katsayısını, $\dot{\gamma}$ kayma hızını (s^{-1}), n akış davranış indeksini ve τ_o akma gerilimini göstermektedir.

Herschel-Bulkley modeli, birçok gıda maddesi için kullanılmaktadır. Örneğin, erimiş çikolatanın reolojik davranışı Herschel-Bulkley modelinin özel bir formu olan Casson denklemi ile yapılmaktadır. Herschel-Bulkley davranışı gösteren diğer gıda maddeleri arasında yoğurt, dondurma, ketçap, mayonez ve margarin sıralanabilir [76].

2.10. Literatür Özeti

Gam terimi, hidrokolloid veya stabilizatör olarakta kullanılabilir, günümüzde polisakkarit ve proteinler diziliminden müteşekkil yapılardır ve ortamda birden çok fonksiyonel görevleri vardır. Endüstriyel olarak gıda sektöründe jel oluşturma, köpük stabilizasyonu sağlama, ortamda emülsiyon oluşturma, parçaçık dağılımlarının sağlanması, buzlanmayı önleyici, şeker kristal yapının oluşturulması, aromanın güçlendirilmesi ve öne çıkarılması gibi önemli işlevleri bulunmaktadır.

Günümüz modern hayat sitilinde sağlık ve diet arasındaki önemli ilişkinin farkındalığının artması alternatif yeni fonksiyonel gıdaların üretilmesi talebini artırmıştır. Bu artış birçok gam çeşidinin gıda katkı maddesi olarak kullanımını ve gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Günümüzde dünya gam pazarı yaklaşık 260.000 ton üretim ve 4.4 milyon dolar bütçeyle endüstriyel sektörde yer almaktadır [66]. Dünya gam pazarında yer alan gam çeşitleri göz önüne alındığında; jelatin 46.3, guar gam 11.9, karragenan 8.5, pektin 7.7, gam arabik 7.7, ksantan gam 4.6, locust bean gam 3.9, aljinat 3.1, agar 2.7 yüzdelik dilimlere sahip olduğu görülmektedir [66]. Bu rakamlara bakıldığında jelatinin aldığı pay çok önemli düzeydedir. Bunun başlıca nedeni ucuz kaynaklardan elde edilmesi gösterilebilir. Dolayısıyla diğer gam çeşitlerinin üretiminin artırılması ve oransal olarak kullanımının yükseltilebilmesi daha düşük maliyetle hammadde temininin sağlanması önem arz etmektedir. Özellikle teze konu olan *Gleditsia triacanthos* çekirdeğinden elde edilen gam bu yönde önemli bir kazanım olacaktır. Literatüre göre *Gleditsia triacanthos* çekirdeğinin önemli bir gam kaynağı olabileceği söylenebilir.

Manzi ve ark., [10] yapmış oldukları çalışmada *Gleditsia triacanthos* çekirdeğinin temel şeker içeriğinin mannoz, glukoz ve galaktoz ünitelerinden oluştuğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca hücre duvarlarının düşük miktarda selüloz ve yüksek oranda mannoz:galaktoz içeren galaktomannanların bağlanması ile oluştuğunu belirtmişlerdir.

Soarez ve Abreu [77] *Gleditsia triacanthos* meyvelerinin hayvan yemi için kimyasal ve besinsel değerlerini inceledikleri çalışmada meyve boyutlarını yaklaşık olarak 25.3-56.8 ve 3.8-5.3 cm aralığında belirlemişlerdir. Meyvelerin ham protein, lif, liginin ve tannin oranlarının sırasıyla yaklaşık olarak 70, 231, 112 ve 54 g/kg⁻¹ olarak bulmuşlardır. Sonuç olarak *Gleditsia triacanthos* meyvelerinin özellikle koyun gibi hayvanları beslenmelerine önemli ölçüde besinsel faydalar sağlayabileceği belirtilmiştir.

Scarini ve ark., [78] *Gleditsia triacanthos* çekirdeklerinden üretmiş oldukları gamın kimyasal yapısını ve fonksiyonel özelliklerini farklı üretim metodlarına göre incelemişlerdir. Kaynayan su ile muamele yöntemi, 2 N kaynamış NaOH çözeltisi ile muamele edilme yöntemi ve soğuk su yöntemi ile muamele edilen çekirdekler şişirilmiş ve elle endosperm elde edilmiştir. Kazanılan gamın kimyasal ve fonksiyonel özellikleri saptanmış ve ksantan gam ve guar gamla karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak kaynamış su ile muamele yöntemi sonucunda üretilen gam en düşük verimi göstermesine rağmen, en yüksek su tutma kapasitesi, çözünürlük, emülsiyon, köpürme kapasitesi ve daha iyi stabilite sağladığı saptanmıştır.

Habeish ve ark., [79] *Gleditsia triacanthos* çekirdeklerinden elde ettikleri galaktomannanı potasyum persülfat kullanarak akrilik asit ile polimerize ederek oluşturdukları ürünün Newton tipi olmayan psödoplastik tipi akış davranışı gösterdiğini bulmuşlardır. Akrilik asit konsantrasyonunun artışına bağlı olarak görünür viskozite değerinde arttığını belirtmişlerdir.

Cerqueira ve ark., [80] çitosan, agar ve *Gleditsia triacanthos* çekirdeklerinden elde ettikleri galaktomannanları peynirlerin kaplanması amacı ile ürettikleri yenilebilir filmlerde kullanmışlardır. Üretmiş oldukları filmlerin su buharı, oksijen ve karbondioksit geçirgenliklerini incelemişlerdir. 3.24×10^{-11} (g×(m.s.Pa)⁻¹) su buharı geçirgenliği, 0.94×10^{-15} ve 15.35×10^{-15} (g.m(Pa.s.m²)⁻¹) oksijen ve karbondioksit geçirgenliği ile *Gleditsia triacanthos* solüsyonu en iyi kaplama formülasyonu olarak belirtmişlerdir.

Bourbon ve ark., [81] *Gleditsia triacanthos* ve *Sophora japonica* bitkilerinden elde ettikleri galaktomannanların reolojik özelliklerini guar gam ve locust bean gam ile karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Galaktomannanlar konsantrasyon ve kesme

hızına bağlı olarak kesme incelmesi akış davranışı göstermişlerdir. En yüksek viskozite değerini guar gam vermiştir. Reolojik ölçümler sonucu polimer konsantrasyonun artması ve sıcaklığın düşmesi, relaksasyon zamanı, jel kırılma zamanı ve elastik modülün artmasına sebep olmuştur. Sonuç olarak *Gleditsia triacanthos* ve *Sophora japonica* bitkilerinden elde edilen galaktomannanların mevcut galaktomannanlara alternatif, kalınlaştırma özelliğine sahip hidrokolloid olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.

Williams ve Langdon [82] locust bean gam ve dekstranın k-karragenanın jelleşmesi üzerine etkilerini reolojik, diferansiyel tarama kolorimetresi ve elektron spin rezonans spektroskopisi ile incelemişlerdir. Reolojik ölçümler karragenanın jel özelliklerinin locust bean gam varlığında artarken, dekstran varlığının herhangi bir etkisinin olmadığını göstermiştir.

Khouryieh ve ark., [83] ksantan, guar ve ksantan-guar solüsyonlarının farklı karıştırma sıcaklıklarında (25 °C - 80 °C) dinamik, viskoelastik ve viskozite özellikleri kapilar viskozimetre ile incelemişlerdir. İki sıcaklıkta da sinerjik etki tespit edilmiştir ancak en güçlü sinerji 80 °C’ de tespit etmişlerdir.

Kayacier ve Doğan’ın [84] yaptığı diğer bir çalışmada da farklı gamlarla salep karışımlarının reolojik özellikleri belirlenmiştir. Salep ilave edilmiş guar, ksantan ve aljinat çözeltilerinin reolojik özellikleri incelenmiştir. Her bir salep ve gam konsantrasyonları için 36 farklı örnek hazırlandıktan sonra, örneklerin görünür viskoziteleri viskozimetre ile 25°C sabit sıcaklıkta ölçülmüştür. Sonuç olarak, beklenildiği gibi örneklerin görünür viskozitelerinin gam konsantrasyonlarının artması ile artmıştır. Bütün örnekler görünür viskozitenin kesme hızı ile artması sonucunda Newtonian olmayan özellik göstermişlerdir. Görünür viskoziteler kesme hızının artması ile azaldığından örnekler kesme incelmesi özelliği göstermişlerdir. Salep ilavesi örneklerde görünür viskozitenin artmasına neden olmuştur.

Higiro ve ark. [85] LBG ve ksantan gamın farklı oranlardaki karışımlarının seyreltik bir tuz (NaCl, KCl, CaCl₂) çözeltisinde reolojik özelliklerini inceledikleri bir çalışmada %60 ksantan gam ve %40 LBG içeren örneğin viskozite değerinin %100 ksantan gam ve %100 LBG içeren örneklerin viskozite değerlerinden daha yüksek olduğunu vurgulamışlardır.

3. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEMLER

3.1. Materyal

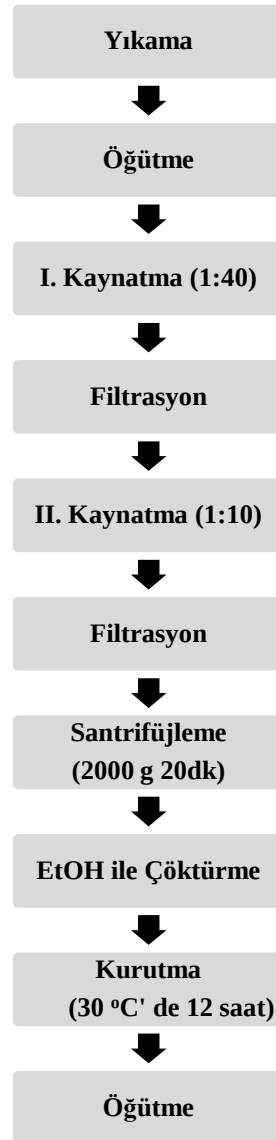
Bu çalışmada kullanılan *Gleditsia triacanthos* çekirdekleri meyvelerin olgunlaşıp döküldükleri sonbahar mevsiminde Kayseri ili şartlarında elde edildi. Elde edilen çekirdekler işleninceye kadar geçen sürede oda şartlarında saklandı. Meyve içerisindeki çekirdek sayısının normal keçiboynuzu meyvesine göre yaklaşık iki kat daha fazla olduğu saptandı. Bu yüzden gam üretiminde keçiboynuzuna göre daha randımanlı bir hammadde özelliği taşımaktadır. Meyveler gıda sanayinde kullanılamamakta ve doğaya karışmaktadır, dolayısıyla alternatif gam kaynaklarına yönelik ucuz ve bol bir kaynak olarak nitelendirilebilir. Karşılaştırma ve sinerjik etkileşimler için seçilen gamlardan; ksantan gam, guar gam, karragenan, locust bean gam Sigma Aldrich; aljinat ve pektin Cargill, gam arabik ise Merck & Co., Inc.' den temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. *Gleditsia triacanthos* çekirdeklerinden gam üretimi

Gleditsia triacanthos çekirdeklerinden gam üretimi Cerqueira ve ark.'nın [81] yöntemi kullanılarak Şekil 18' de belirtildiği gibi gerçekleştirilmiştir. *Gleditsia triacanthos* meyvelerinden ayıklanan çekirdekler yıkanıp, oda şartlarında 12 saat süreyle kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra bütün hali ile öğütülmüştür. 1:40 oranında su ile karıştırılan öğütülmüş çekirdekler bir saat süre ile kaynatılarak, çekirdek içerisinde mevcut olan gamın çözünmesi sağlanmış ve süzüntü (su-gam karışımı) bir behere aktarılmıştır. Filtrat (filtre üstünde kalan kısım) yaklaşık 1:10 oranındaki su ile ikinci bir kez seyreltilerek kaynatılmış, gam iyice suya geçirilerek, maksimum gam kazanımı sağlanmıştır. Elde edilen süzüntü diğer birinci süzüntüye eklenerek toplam süzüntü

2000 g' de 20 dk süre ile santrifüj (yaklaşık 50 ml lik godelerde, Nüve, 800 R, Türkiye) edilerek safsızlıklarından arındırılmıştır. Ardından toplam süpernetant (yaklaşık 300 ml) behere alınarak, Etanol (yaklaşık 100 ml) ile çöktürülmüştür. Çöküntü etüvde (Nüve, ES120, Türkiye) 30 °C' de 12 saat süre ile kurutulmuştur. Kurutulan örnek öğütücü (Herzog-Milling, HPF, Almanya) ile uygun partikül büyüklüğüne kadar öğütölüp toz gam elde edilmiş ve oda şartlarında analizler gerçekleştirilmiştir. Şekil 3.1' de *Gleditsia triacanthos* çekirdeklerinden gam üretimi akım şeması verilmiştir.



Şekil 3.1. *Gleditsia triacanthos* çekirdeklerinden gam üretimi akım şeması.

3.2.2. Fizikokimyasal analizler

3.2.2. 1. Nem tayini

Yaklaşık 3-5 g GT gam örneği tartılıp, 105 °C' deki etüvde (Nüve, FN120, Türkiye) 4 saat süre ile kurutulularak örneklerin nem içeriği % olarak hesaplanmıştır [41].

3.2.2.2. Kül tayini

GT gamın kül değeri American Society for Testing and Materials (ASTM-D1342-72) motodu kullanılarak ölçülmüştür. Analizde kullanılacak porselen krezeler temizlenip kurutulduktan ve yüksek sıcaklıkta sabit tartıma getirildikten sonra desikatöre alınmıştır. Soğuma işlemi gerçekleştirildikten sonra tartılmıştır (A_1). Kroze içerisine 2 g kadar numune tartılarak (A_2), kül fırınında (Protherm, PLF 100/3, Türkiye) beyaz kül oluşuncaya kadar 600 °C' de yakılmıştır. Desikatöre alınan krezeler soğutulduktan sonra tekrar tartılmış (A_3) ve % kül miktarı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\%K\ddot{u}l = [(A_3 - A_1) / (A_2)] \times 100$$

3.2.2.3. Verim (%)

GT çekirdeklerinden üretilen gamın verimi (%) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$Verim (\%) = [\ddot{U}retilen\ gam\ miktarı\ (g) / \ddot{C}ekirdek\ Ağırlığı\ (g)] \times 100$$

3.2.2.4. Renk tayini

GT gamın renk değerleri otomatik renk tayin cihazı ile (Lovibond RT Series Reflectance Tintometer, İngiltere) ile belirlenmiştir. Cihaz, standart kalibrasyon skalası ile kalibre edildikten sonra örnekler cihaza ait küvete doldurulup kapağı kapatılarak okuma yapılmış ve örneklerin L , a ve b değerleri tespit edilmiştir.

3.2.3. Teknolojik özellikler

3.2.3.1. Su tutma kapasitesi tayini

Su tutma kapasitesi tayini AACC 88-04 (1995) metoduna göre belirlenmiştir [86]. 0,1 g gam örnekleri 10 ml su ile karıştırılıp 1600 g' de 10 dk süre ile santrifüj (Nüve, 800 R, Türkiye) edilmiştir. Santrifüj sonrası süpernetant tartılarak gamların su tutma kapasiteleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Su Tutma Kapasitesi (g / g)} = 10 \times (10 - \text{Süpernetant})$$

3.2.3.2. Yağ tutma kapasitesi tayini

0,1 g gam örnekleri 10 ml su ile karıştırılıp 800 g' de 10 dk süre ile santrifüj (Nüve, 800 R, Türkiye) edilmiştir. Santrifüj sonrası süpernetant tartılarak gamların yağ tutma kapasiteleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Yağ Tutma Kapasitesi (g / g)} = 10 \times (10 - \text{Süpernetant})$$

3.2.4. Reolojik analizler

GT gam ve diğer gamların reolojik özelliklerinin belirlenmesinde kon-plaka konfigürasyonuna sahip su banyosu (Thermo-Haake K15, Almanya) bağlantılı sıcaklık kontrollü reometre (Thermo-Haake Rheostress1, Almanya) kullanılmıştır. %0.5 konsantrasyonda hazırlanan solüsyonlar (Stuart, CB 162, ABD) manyetik karıştırıcıda 25°C ve 80 °C sıcaklık değerlerinde 1 saat süre ile karıştırıp oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Oda sıcaklığındaki 0.8 ml gam solüsyonu örneği mikropipet (Pipet-lite, SL-200, ABD) yardımıyla kon ile plaka arasına konmuş ve 25 °C sıcaklık değerinde 1-100 s⁻¹ aralığında kesmeye tabi tutulmuştur. Her bir kesme hızı değerinde 10 s bekleme yapıldıktan sonra örneklerin görünür viskozite değerleri ile kesme stresi değerleri tespit edilmiştir. Belirlenen kesme hızı aralığında toplam 25 adet veri elde edilmiştir. Örneklerle ait kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi değerleri Üslü-Yasa modeli ile

belirlenmiştir. Veri eldesinde RheoWin Data Pro 2.96 yazılımı ve elde edilen verilerin reolojik modeller vasıtasıyla analizinde ise RheoWin Data Manager yazılımları kullanılmıştır. Reolojik ölçümler iki tekerrür ve her tekerrürde yedi paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.5 Sinerjik Etkinin Tespiti

Gamların sinerjik etkilerinin tespiti her bir gam karışımının görünür viskozitelerinin beklenen viskozite değerleri ile karşılaştırılması ile gerçekleştirilmiştir. Beklenen görünür viskozite değerleri aşağıdaki formül kullanılarak tespit edilmiştir.

$$\text{Beklenen Viskozite Değeri} = [(X \times X_i) + (Y \times Y_i)] / 0.5$$

Formülde;

X : %0.5 GT gamın görünür viskozitesi

Y : %0.5 Model gamın görünür viskozitesi

X_i : GT gamın karışım oranı

Y_i : Model gamın karışım oranı

Optimum sinerjik etkinin tespiti ise % viskozite değişimi ile tespit edilmiştir. Gam karışımlarının % viskozite değişimleri aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmiştir.

$$\% \text{Viskozite Değişimi} = [(\mu_{\text{Ölçülen}} - \mu_{\text{Beklenen}}) / \mu_{\text{Beklenen}}] * 100$$

$\mu_{\text{Ölçülen}}$: Ölçülen görünür viskozite değeri

μ_{Beklenen} : Beklenen viskozite değeri

3.2.6 İstatistiksel Analizler

Yapılan analizler neticesinde elde edilen verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesinde SAS 8.0 [87] istatistik paket programı kullanılmıştır. Farklı gam örnekleri arasındaki istatistiksel farklılıklar tek faktör ANOVA ile hesaplanmıştır. Gruplar arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla da Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

4. BÖLÜM

BULGULAR

4.1. *Gleditsia triacanthos* Gam' ın Fizikokimyasal Özellikleri

4.1.1. Nem Oranı (%)

Etüvde kurutma metodu sonrası GT gamın nem değeri %8.8 bulunmuştur.

4.1.2. Kül Oranı (%)

Yapılan ölçümler sonrası GT gamın kül miktarı %2.95 bulunmuştur.

4.1.3. Verim Oranı (%)

GT çekirdeklerinden gam üretimi %16.9 verimle gerçekleştirilmiştir.

4.1.4. Renk Tayini

GT gamın renk değerleri; *L* değeri 74.51, *a* değeri 5.05 ve *b* değeri ise 16.23 bulunmuştur.

4.2. *Gleditsia triacanthos* Gam' ın Teknolojik Özellikleri

4.2.1. Su Tutma Kapasitesi

GT gam ve diğer gamların su tutma kapasiteleri belirlenmiştir. 26 g/g ile en yüksek su tutma kapasitesi CMC' de elde edilirken en düşük su tutma kapasitesi 3 g/g ile guar gam ve gam arabik' te tespit edilmiştir.

4.2.2. Yağ Tutma Kapasitesi

GT gam ve diğer gamların yağ tutma kapasiteleri belirlenmiştir. En yüksek yağ tutma kapasitesi 16.3 g/g ile guar gama ait iken, en düşük yağ tutma kapasitesi 6 g/g ile LBG' a ait bulunmuştur.

Gamlara ait su tutma ve yağ tutma kapasitesi değerleri Tablo 4.1' de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Gamlara ait teknolojik özellikler.

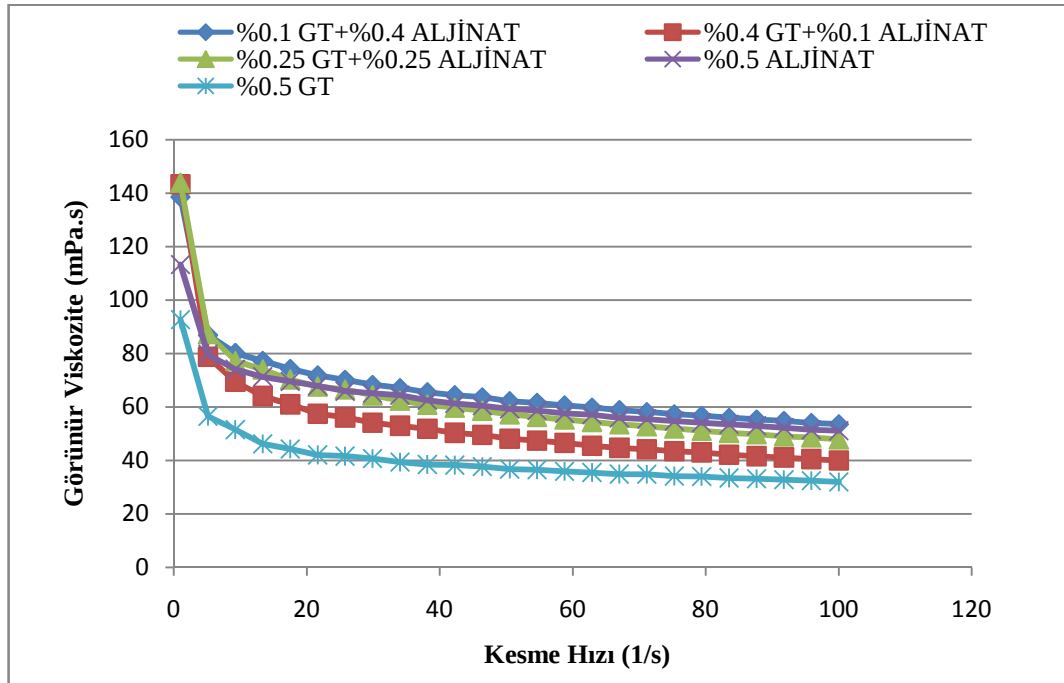
Örnek	Su Tutma Kapasitesi (g/g)	Yağ Tutma Kapasitesi (g/g)
ALJİNAT	14	13
CMC	26	14.3
GT	22.6	8
GUAR	3	16.3
GAM ARABİK	3	7.6
KARRAGENAN	9	10
KSANTAN	10	14
LBG	6	6
PEKTİN	24	7

4.3. *Gleditsia triacanthos* Gam' ın Reolojik Özellikleri

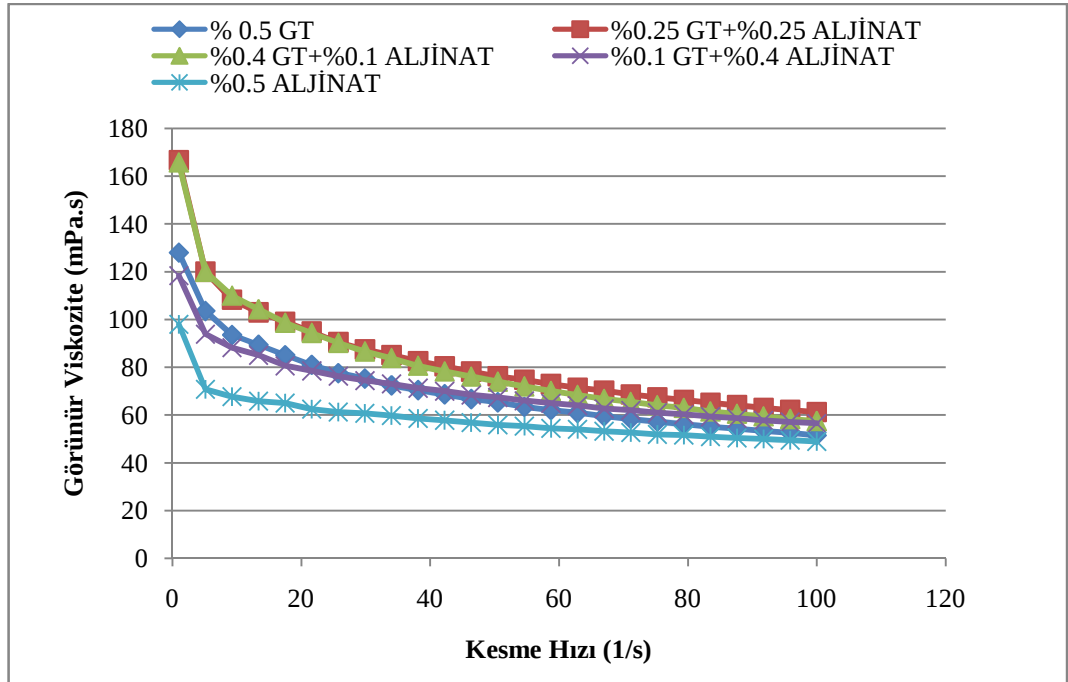
4.3.1. Görünür viskozite

GT gam' ın aljinat ile 25 °C ve 80 °C' de farklı konsantrasyonlarda yapılan reolojik analizler sonucu artan kesme hızına bağlı olarak görünür viskozitelerinde azalma görülmüştür. Birçok gam örneğinde olduğu gibi GT gam - aljinat solüsyonları da kesme incilmesi (pseudoplastik) akış davranışı sergilemiştir. Kontrol %0.5' lik GT gam solüsyonu 25 °C' de, 55 s⁻¹ kesme hızında görünür viskozitesi 36.8 mPa.s olarak bulunmuştur. %0.5' lik aljinat solüsyonunun 25 °C'de görünür viskozitesi ise 59.6 mPa.s olarak bulunmuştur. %0.4 aljinat + %0.1 GT gam karışımının görünür viskozitesi 62.1 mPa.s iken, %0.25 aljinat + %0.25 GT gam karışımının görünür viskozitesi 57.2 mPa.s, %0.1 aljinat + %0.4 GT gam karışımının görünür viskozitesi ise 48.1 mPa.s bulunmuştur. Farklı oranlarda hazırlanmış GT gam - aljinat solüsyonlarının 25 °C'de artan kesme hızına bağlı olarak görünür viskozite değerlerindeki değişim Şekil 4.1' de gösterilmektedir.

Kontrol %0.5' lik GT gam solüsyonu 80 °C' de 55 s⁻¹ kesme hızında görünür viskozitesi 65.3 mPa.s olarak bulunmuştur. %0.5' lik aljinat solüsyonunun 80 °C'de görünür viskozitesi ise 55.9 mPa.s olarak bulunmuştur. %0.4 aljinat + %0.1 GT gam karışımının görünür viskozitesi 67.3 mPa.s iken, %0.25 aljinat + %0.25 GT gam karışımının görünür viskozitesi 76.3 mPa.s, %0.1 aljinat + %0.4 GT gam karışımının görünür viskozitesi ise 74.0 mPa.s bulunmuştur. Farklı oranlarda hazırlanmış GT gam-aljinat solüsyonlarının 80 °C'de artan kesme hızına bağlı olarak görünür viskozite değerlerindeki değişim Şekil 4.2' de gösterilmektedir.



Şekil 4.1. Aljinat-GT gam solüsyonlarının 25 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.



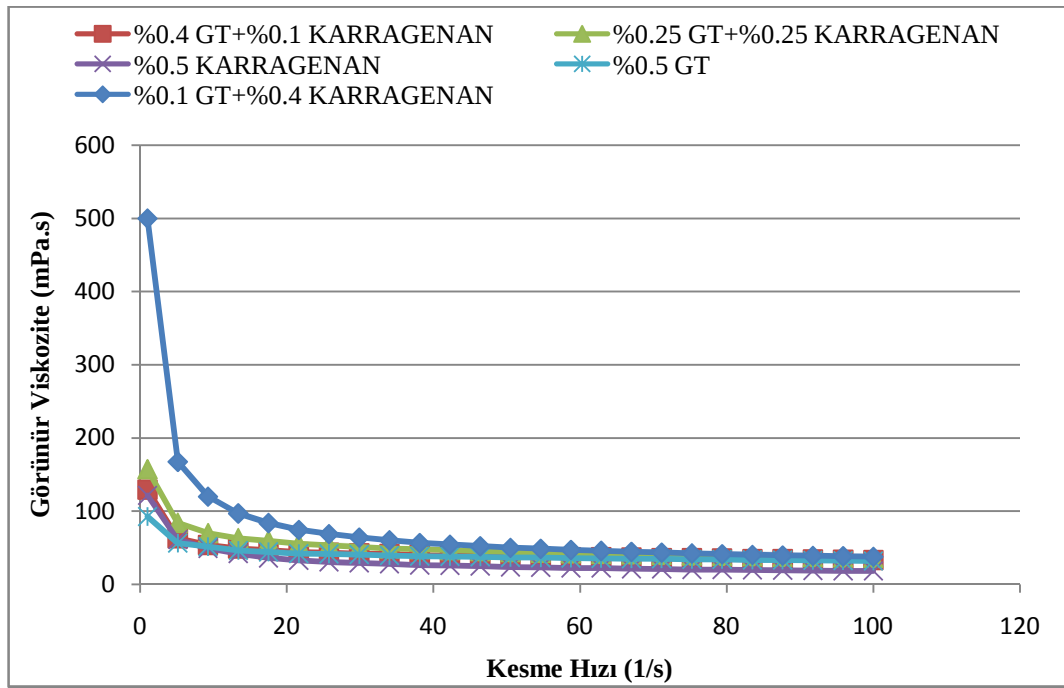
Şekil 4.2. Aljinat-GT gam solüsyonlarının 80 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.

Karragenan - GT gam solüsyonlarının 25 °C' de 55 s^{-1} kesme hızında görünür viskozite değerleri; %0.5 karragenan için 23.7 mPa.s, %0.4 karragenan + %0.1 GT gam için 50.0 mPa.s, %0.25 karragenan + %0.25 GT gam için 43.9 mPa.s, %0.1 karragenan + %0.4 GT gam için 37.9 mPa.s bulunmuştur. Farklı oranlarda hazırlanmış GT gam-karragenan solüsyonlarının 25 °C' de artan kesme hızına bağlı olarak görünür viskozite değerlerindeki değişim Şekil 4.3' te gösterilmektedir.

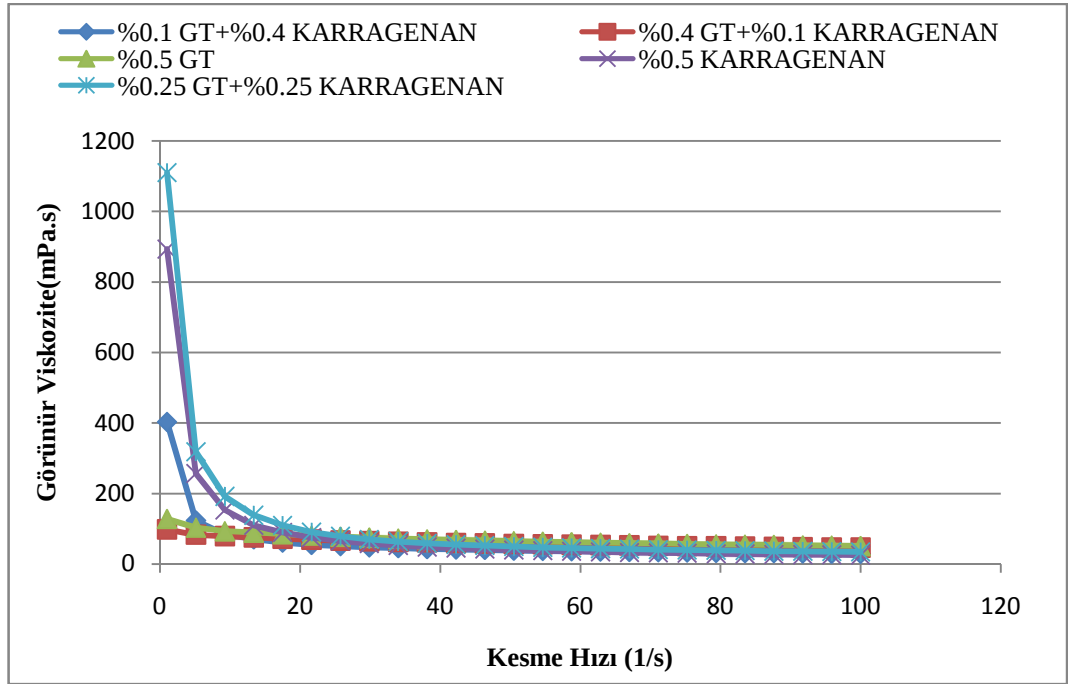
Karragenan - GT gam solüsyonlarının 80 °C' de 55 s^{-1} kesme hızında görünür viskozite değerleri; %0.5 karragenan için 40.1 mPa.s, %0.4 karragenan + %0.1 GT gam için 38.7 mPa.s, %25 karragenan + %25 GT gam için 50.1 mPa.s, %0.1 karragenan + %0.4 GT gam için 57.3 mPa.s bulunmuştur. Farklı oranlarda hazırlanmış GT gam - karragenan solüsyonlarının 80 °C' de artan kesme hızına bağlı olarak görünür viskozite değerlerindeki değişim Şekil 4.4' te gösterilmektedir.

CMC - GT gam solüsyonlarının 25 °C' de 55 s^{-1} kesme hızında görünür viskozite değerleri; %0.5 CMC için 138.0 mPa.s, %0.4 CMC + %0.1 GT gam için 110.0 mPa.s, %0.25 CMC + %0.25 GT gam için 99.9 mPa.s, %0.1 CMC + %0.4 GT gam için 91.4 mPa.s bulunmuştur.

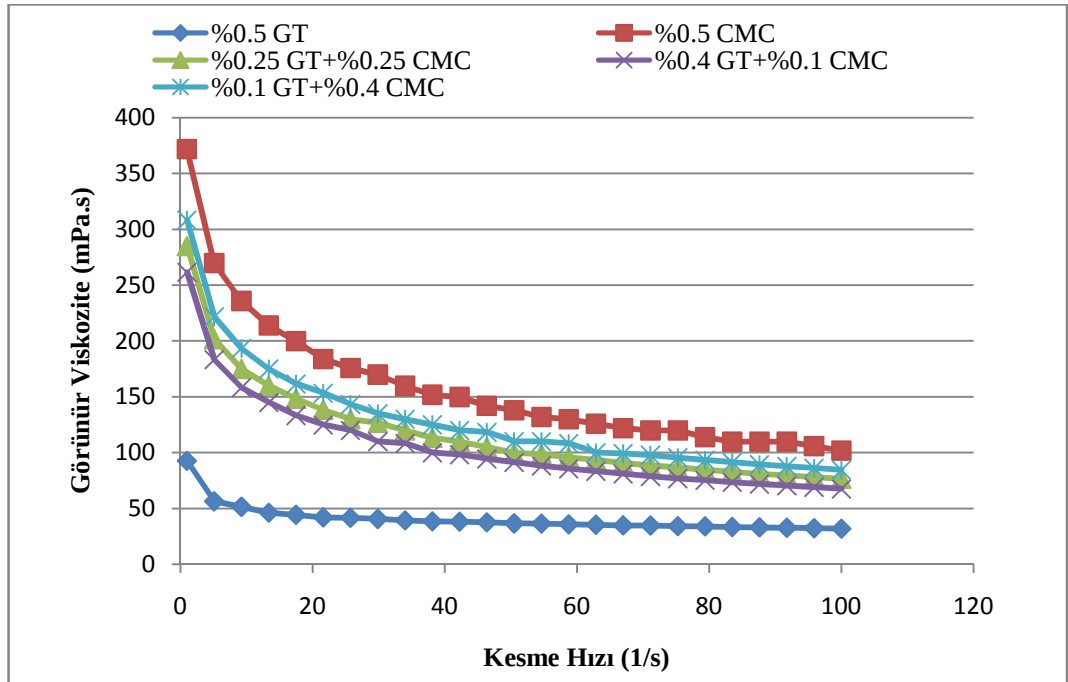
GT gam ile CMC arasında 80 °C’de görünür viskozite değerleri; %0.5 CMC için 131.3 mPa.s, %0.4 CMC + %0.1 GT gam için 129.2 mPa.s, %0.25 CMC + %0.25 GT gam için 150.0 mPa.s, %0.1 CMC + %0.4 GT gam için 111.4 mPa.s bulunmuştur. Farklı oranlarda hazırlanmış GT gam - CMC solüsyonlarının 25 °C’de artan kesme hızına bağlı olarak görünür viskozite değerlerindeki değişim Şekil 4.5’ te 80 °C’ de artan kesme hızına bağlı olarak görünür viskozite değerlerindeki değişim ise Şekil 4.6’ da gösterilmektedir.



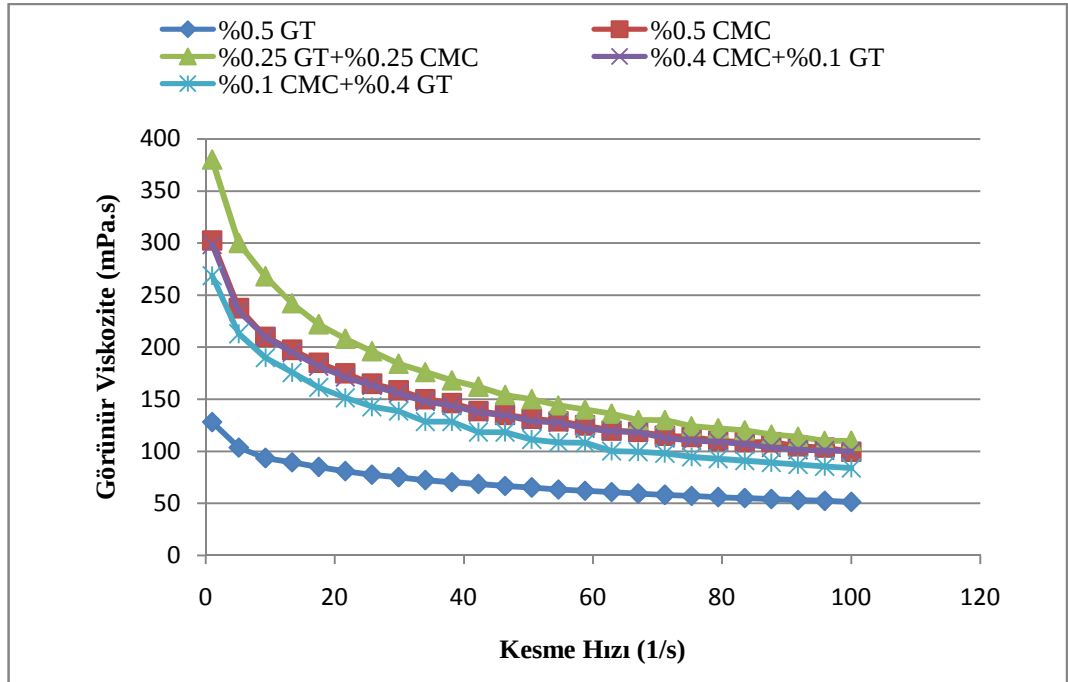
Şekil 4.3. Karragenan-GT gam solüsyonlarının 25 °C’ de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.



Şekil 4.4. Karragenan-GT gam solüsyonlarının 80 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.



Şekil 4.5. CMC-GT gam solüsyonlarının 25 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.



Şekil 4.6. CMC-GT gam solüsyonlarının 80 °C’ de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.

Gam arabiğin 25 °C’ deki %0.5 oranlı solüsyonun görünür viskozitesi 2.6 mPa.s iken, %0.25 gam arabik + %0.25 GT gam karışımının görünür viskozite değeri 5.0 mPa.s olarak bulunmuştur. 80 °C’ deki görünür viskozite değerleri ise %0.5 gam arabik için 128.6 mPa.s, %0.25 gam arabik + %0.25 GT gam için ise 63.4 mPa.s olarak tespit edilmiştir.

LBG’ ın 25 °C’ deki %0.5 oranlı solüsyonun görünür viskozitesi 12.9 mPa.s iken, %0.25 LBG + %0.25 GT gam karışımının görünür viskozite değeri 11.9 mPa.s olarak bulunmuştur. 80 °C’ deki görünür viskozite değerleri ise %0.5 LBG için 102.8 mPa.s, %0.25 LBG + %0.25 GT gam için ise 95.8 mPa.s bulunmuştur.

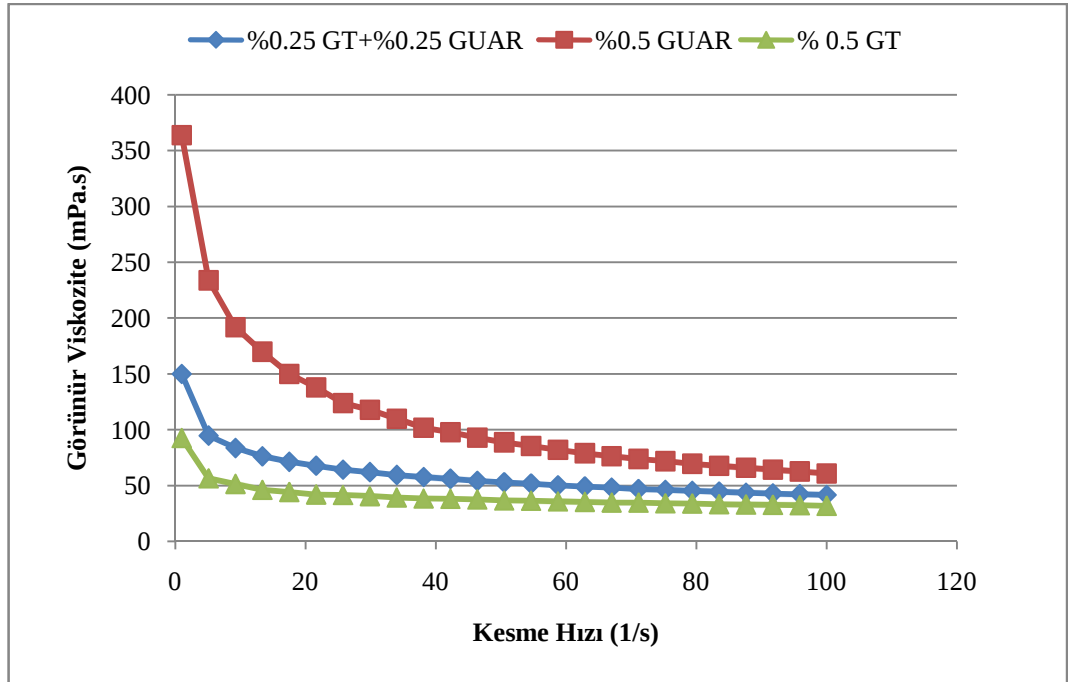
Guar gamın 25 °C’ deki %0.5 oranlı solüsyonun görünür viskozitesi 88.9 mPa.s iken, %0.25 guar gam + %0.25 GT gam karışımının görünür viskozite değeri 52.9 mPa.s olarak bulunmuştur. 80 °C’ deki görünür viskozite değerleri ise %0.5 guar gam için 94.7 mPa.s , %0.25 guar gam + %0.25 GT gam için ise 93.7 mPa.s bulunmuştur.

GT gam, guar gam, gam arabik ve LBG solüsyonlarının 25 °C ve 80 °C’ de artan kesme hızına bağlı olarak görünür viskozite değerlerindeki değişim Şekil 4.7, Şekil 4.8, Şekil 4.9, Şekil 4.10, Şekil 4.11 ve Şekil 4.12’ de gösterilmektedir.

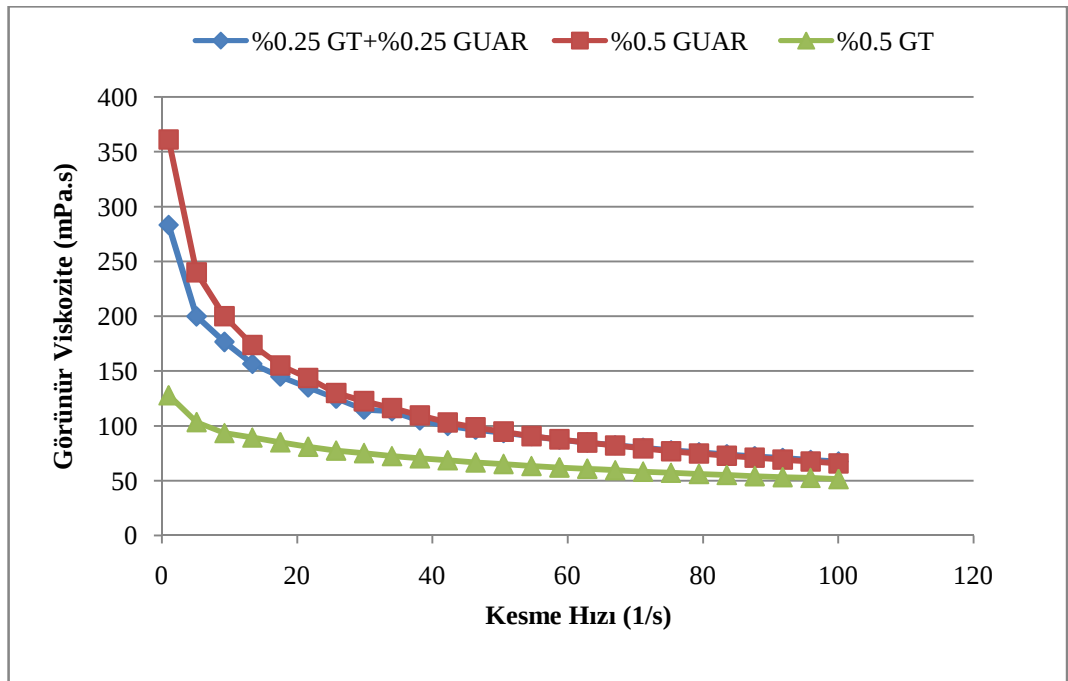
%0.5 pektin solüsyonunun görünür viskozite değeri 25 °C’ de 2.7 mPa.s iken, 80 °C’ de 2.7 mPa.s bulunmuştur. %0.25 pektin + %0.25 GT gam solüsyonunun görünür viskozite değeri ise 25 °C’ de 6.6 mPa.s iken, 80 °C’ de 15.5 mPa.s bulunmuştur. GT gam-pektin solüsyonlarının 25 °C ve 80 °C’ de artan kesme hızına bağlı olarak görünür viskozite değerlerindeki değişim Şekil 4.13 ve Şekil 4.14’ te gösterilmektedir.

GT gam ile ksantan gam arasında 25 °C’ de görünür viskozite değerleri; %0.5 ksantan gam için 106.3 mPa.s, %0.4 ksantan gam + %0.1 GT gam için 90.6 mPa.s, %25 ksantan gam + %25 GT gam için 99.5 mPa.s, %0.1 ksantan gam + %0.4 GT gam için 128.6 mPa.s bulunmuştur. Farklı oranlarda hazırlanmış GT gam-ksantan gam solüsyonlarının 25 °C’de artan kesme hızına bağlı olarak görünür viskozite değerlerindeki değişim Şekil 4.15’ de gösterilmektedir.

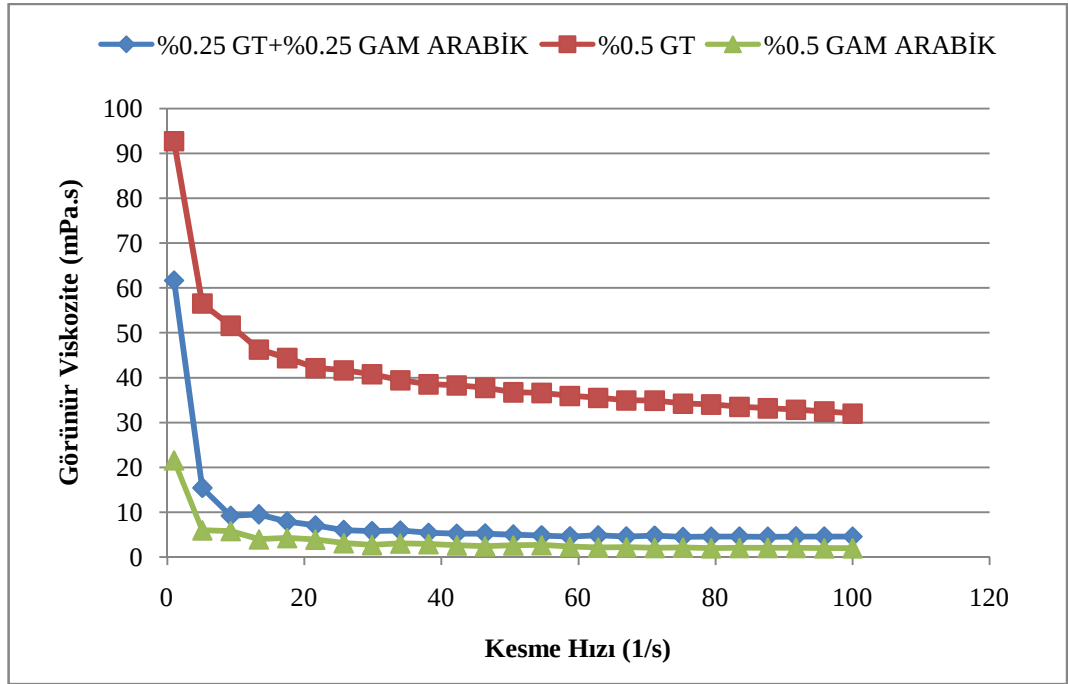
Ksantan gam - GT gam solüsyonlarının 80 °C’ de 55 s⁻¹ kesme hızında görünür viskozite değerleri; %0.5 ksantan gam için 89.9 mPa.s, %0.4 ksantan gam + %0.1 GT gam için 285.7 mPa.s, %0.25 ksantan gam + %0.25 GT gam için 582.0 mPa.s, %0.1 ksantan gam + %0.4 GT gam için 720.0 mPa.s bulunmuştur. GT gam - ksantan gam solüsyonlarının 80 °C’de artan kesme hızına bağlı olarak görünür viskozite değerlerindeki değişim Şekil 4.16’ da gösterilmektedir.



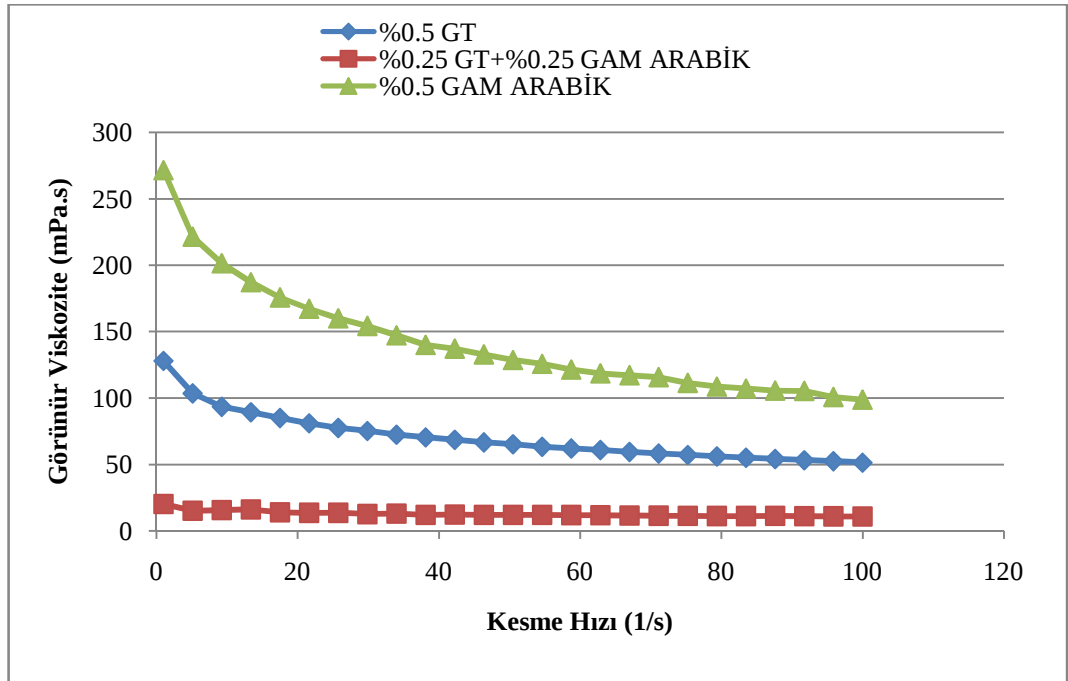
Şekil 4.7. Guar gam-GT gam solüsyonlarının 25 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.



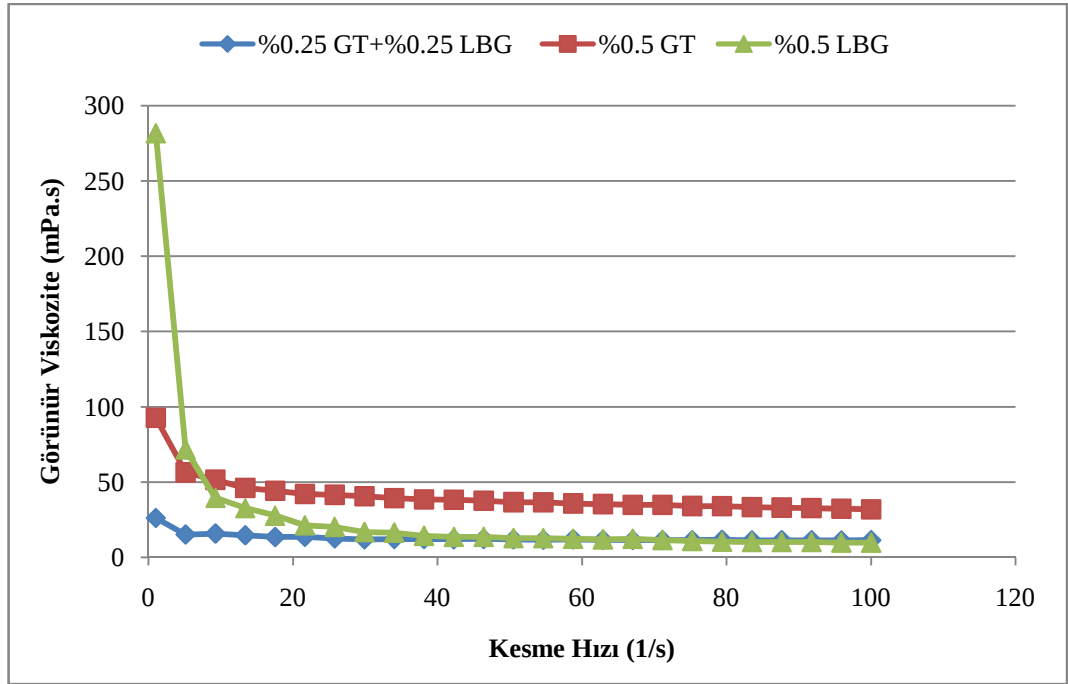
Şekil 4.8. Guar gam-GT gam solüsyonlarının 80 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.



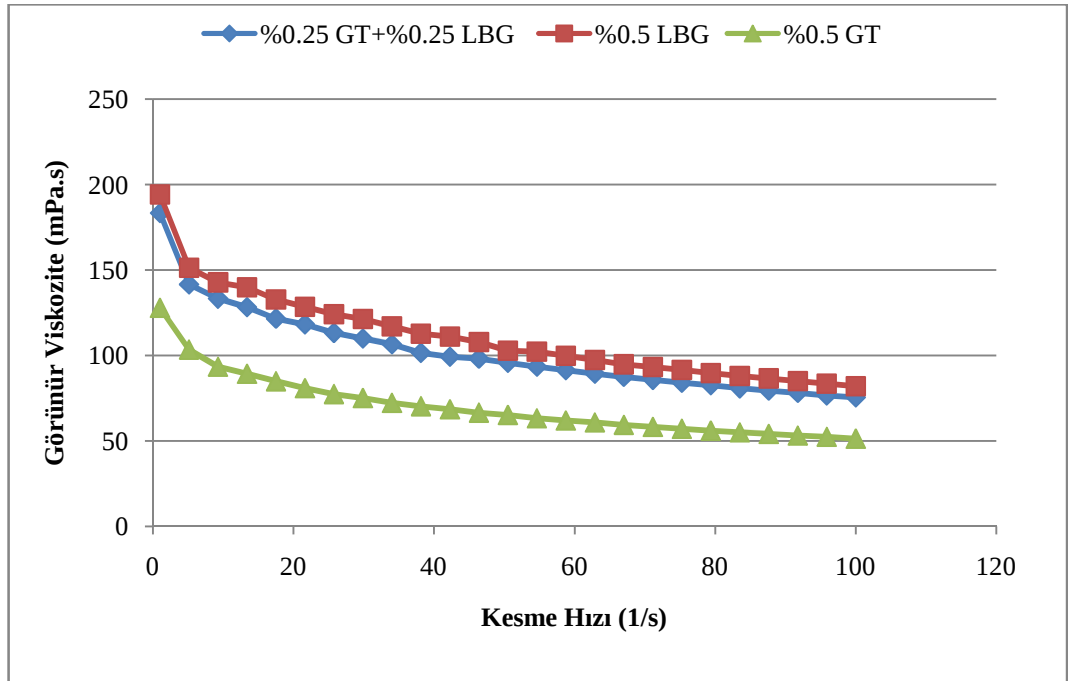
Şekil 4.9. Gam arabik-GT gam solüsyonlarının 25 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.



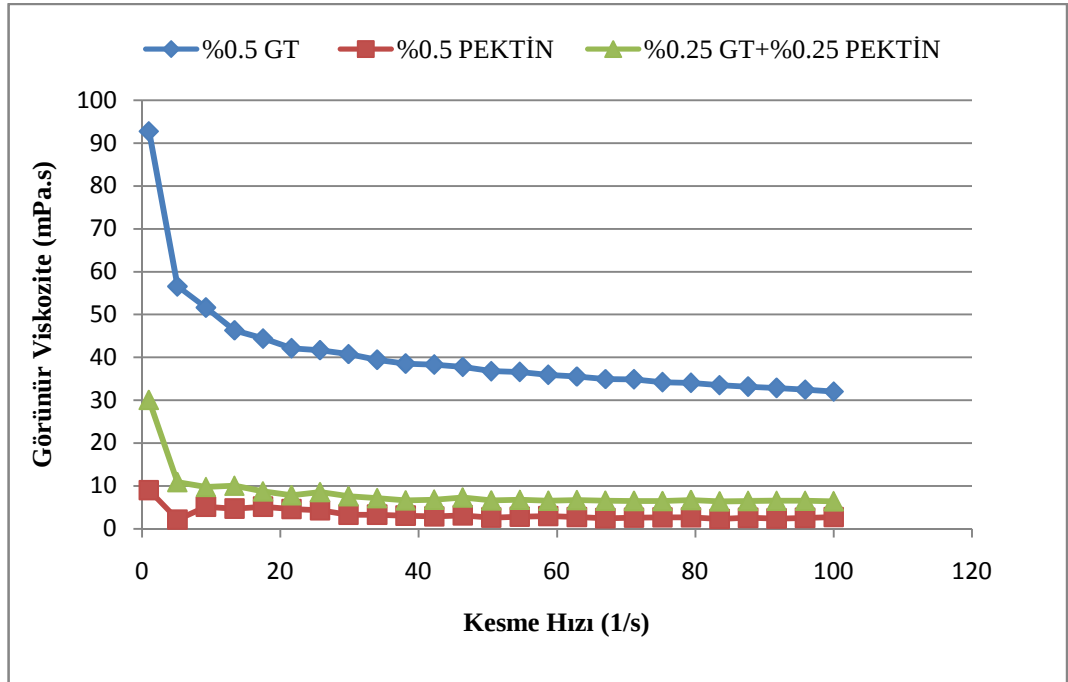
Şekil 4.10. Gam arabik-GT gam solüsyonlarının 80 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.



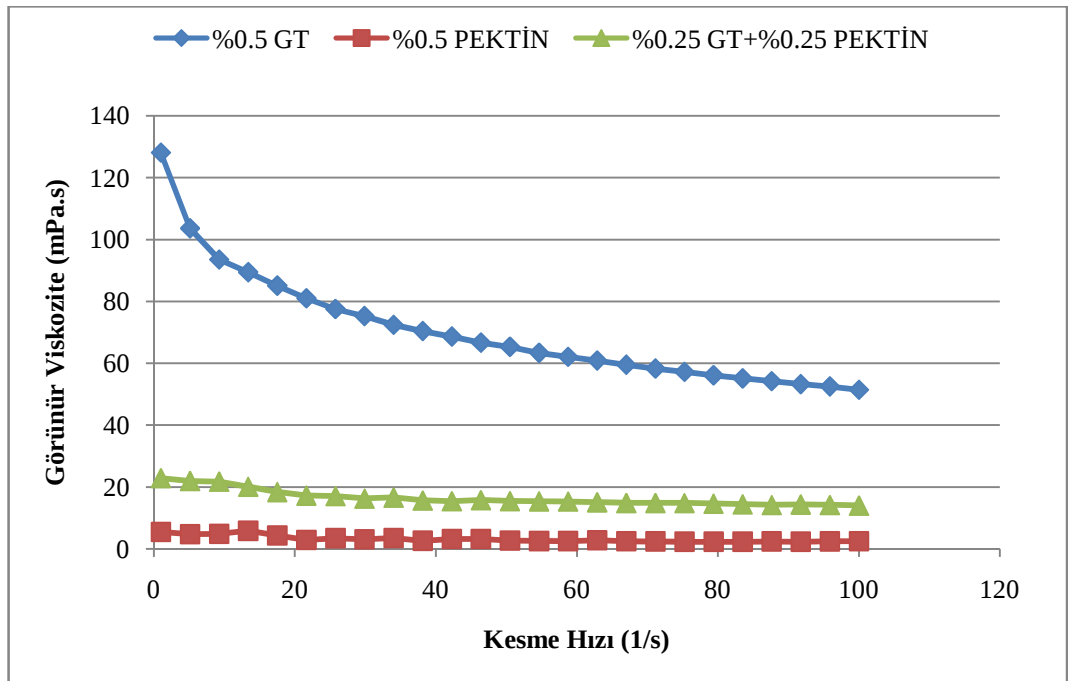
Şekil 4.11. LBG-GT gam solüsyonlarının 25 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.



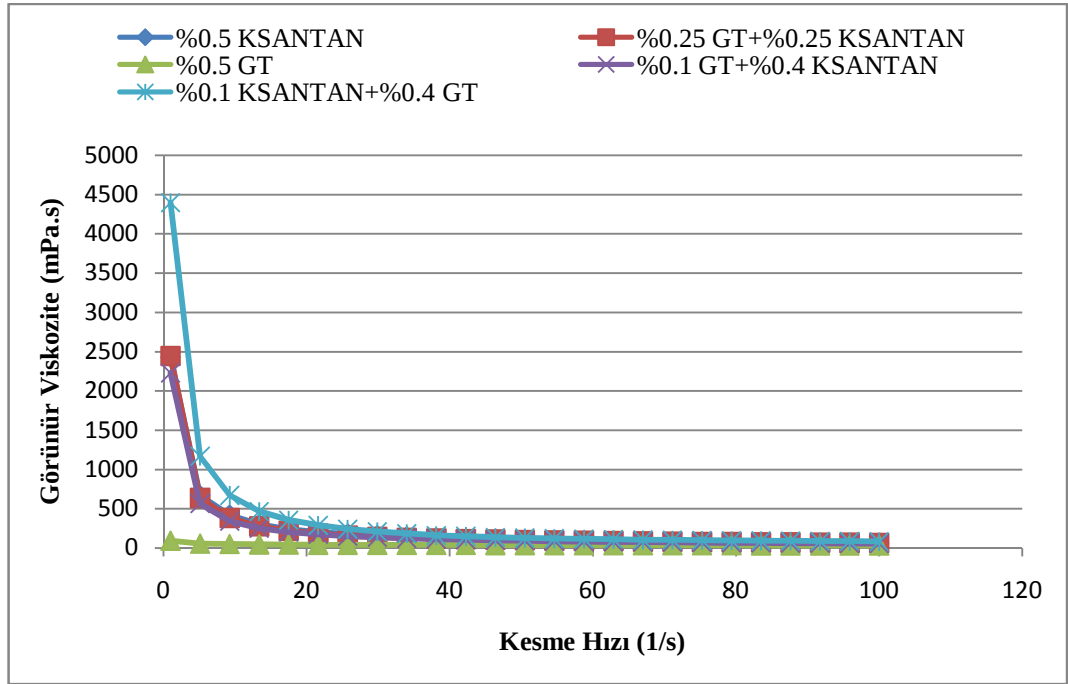
Şekil 4.12. LBG-GT gam solüsyonlarının 80 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.



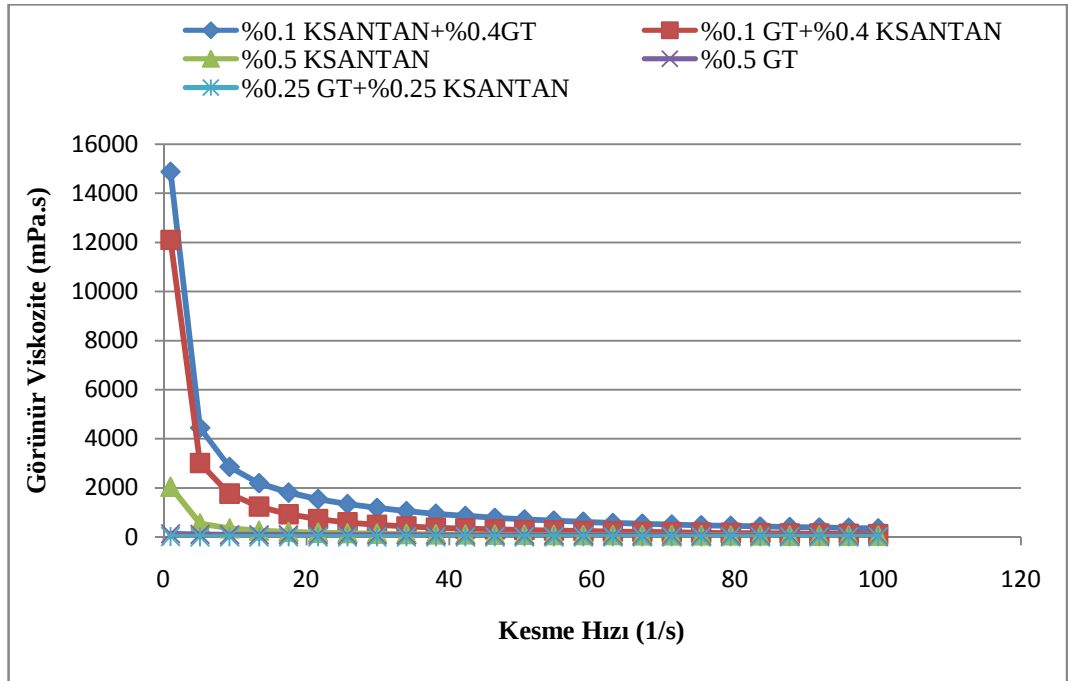
Şekil 4.13. Pektin-GT gam solüsyonlarının 25 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.



Şekil 4.14. Pektin-GT gam solüsyonlarının 80 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.



Şekil 4.15. Ksantan-GT gam solüsyonlarının 25 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.



Şekil 4.16. Ksantan-GT gam solüsyonlarının 80 °C' de kesme hızına bağlı görünür viskozite grafiği.

4.3.2. Kıvam katsayısı (k) ve akış davranış indeksi (n)

GT gamın diğer gamlarla oluşturulan solüsyonlarının 25 °C ve 80 °C’ deki kıvam katsayısı (K) ve akış davranış indeksi (n) değerleri ve R^2 değerleri Tablo 4.2’ de gösterilmiştir.

GT gamın diğer gamlarla oluşturulan solüsyonlarının belirli bir kesme aralığında elde edilen kesme hızı-kesme stresi değerleri üslü-yasa modeline uygulanarak, örneklerin kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi değerleri belirlenmiştir. Gam karışımlarına ait en yüksek kıvam katsayısı değeri ile 80 °C’ de %0.25 ksantan + %0.25 GT gam örneğinde gözlenirken, en düşük değer 80 °C’ de %0.5 pektin örneğinde gözlenmiştir. En yüksek kıvam katsayısına sahip %0.25 ksantan + %0.25 GT gam örneğinin kıvam katsayısı değeri 162489 mPa.sⁿ, en düşük kıvam katsayısına sahip %0.5 pektin örneğinin kıvam katsayısı değeri ise 9 mPa.sⁿ olarak bulunmuştur. Akış davranış indeksi değeri en yüksek 0.9081 ile 25 °C’ de %0.25 LBG + %0.25 GT gam örneği, en düşük değer ise – 0.0279 ile 80 °C’ de %0.4 ksantan + %0.1 GT gam örneği bulunmuştur.

Tablo 4.2. Gam karışımlarına ait K, n ve R² değerleri.

Örnek	T (°C)	K (mPa.s ⁿ)	n	R ²	T (°C)	K (mPa.s ⁿ)	n	R ²
%0.5 GT	25	77.8	0.8101	0.9997	80	202	0.7069	0.9992
%0.5 ALJİNAT	25	134.5	0.8099	0.9996	80	107.5	0.8311	0.9997
%0.4 ALJİNAT + %0.1 GT	25	133.7	0.8035	0.9997	80	157.4	0.7797	0.9996
%0.25 ALJİNAT + %0.25 GT	25	141.5	0.7670	0.9997	80	227.9	0.7177	0.9994
%0.1 ALJİNAT + %0.4 GT	25	126.4	0.7530	0.9996	80	255.2	0.6796	0.9992
%0.5 KARRAGENAN	25	113.1	0.6029	0.9990	80	789.1	0.2456	0.9882
%0.4 KARRAGENAN + %0.1 GT	25	316.3	0.5344	0.9981	80	220.6	0.5721	0.9979
%0.25 KARRAGENAN + %0.25 GT	25	147.1	0.7048	0.9997	80	674.5	0.3208	0.9745
%0.1 KARRAGENAN + %0.4 GT	25	84	0.8047	0.9997	80	154.4	0.7388	0.9995
%0.5 CMC	25	579.5	0.6295	0.9993	80	500.1	0.6563	0.9993
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	486.9	0.6232	0.9992	80	511	0.6469	0.9991
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	449.7	0.6185	0.9992	80	718.4	0.5951	0.9988
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	417.4	0.6083	0.9990	80	417.4	0.6083	0.9990
%0.5 GUAR	25	626.1	0.4987	0.9981	80	630	0.5137	0.9982
%0.25 GUAR + %0.25 GT	25	180.5	0.6843	0.9995	80	488.8	0.5745	0.9987
%0.5 GAM ARABİK	25	12.6	0.5838	0.9384	80	459.6	0.6725	0.9993
%0.25 GAM ARABİK + %0.25 GT	25	12.5	0.7764	0.9809	80	21.1	0.8560	0.9985
%0.5 LBG	25	281.3	0.4818	0.8833	80	324.4	0.7063	0.9987
%0.25 LBG + %0.25 GT	25	17.1	0.9081	0.9982	80	290.3	0.7121	0.9990
%0.5 PEKTİN	25	9.3	0.7134	0.9536	80	9	0.7125	0.9558
%0.25 PEKTİN + %0.25 GT	25	11.1	0.8686	0.9928	80	27	0.8578	0.9986
%0.5 KSANTAN	25	2324.6	0.2129	0.9976	80	2003	0.2098	0.9995
%0.4 KSANTAN + %0.1 GT	25	1903	0.2264	0.9918	80	15721.4	-0.0279	0.3033
%0.25 KSANTAN + %0.25 GT	25	1875.2	0.2595	0.9775	80	162489	-0.0047	0.266375
%0.1 KSANTAN + %0.4	25	4367	0.1183	0.8691	80	15020	0.1395	0.9000

5. BÖLÜM

TARTIŞMA – SONUÇ VE ÖNERİLER

Gleditsia triacanthos çekirdeklerinden gam üretimi gerçekleştirilen bu çalışmada üretilen gamın fizikokimyasal özellikleri ile teknolojik ve reolojik özellikleri belirlenmiştir. GT gamının nem değeri %8.8 kül değeri ise %2.95 bulunmuştur. Sciarini ve ark. [78] yapmış oldukları çalışmada GT çekirdeklerinden elde ettikleri gamın nem değerini %11.9, kül değerini ise 3.27 bulmuşlardır. Bourbon ve ark. [81] ise GT nem değerini %10.1 bulurken kül değerini %0.08 olarak tespit etmişlerdir. Dakia ve ark., [88]*Ceratonia siliqua* çekirdeklerinden elde ettikleri LBG' nin nem değeri asitle muamele gören çekirdeklerde %5.9 iken, su ile muamele gören çekirdeklerde ise %6.5 olarak tespit etmişlerdir. Yine aynı çalışmada LBG' nin kül değeri ise sırası ile %0.7 ve %1.5 olarak saptamışlardır. Ayrıca Andrade ve ark. [89] *Caesalpinia pulcherrima* ve *Cassia javanica* çekirdeklerinden elde ettikleri galaktomannan içeriğine sahip gamların nem değerlerini %9.1 – 8.7 olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada GT çekirdeklerinden elde edilen gamın nem değeri literatür değerlerine benzer bulunmuştur. Kül değerlerindeki değişimin nedeninin gam üretim metodlarına bağlı olarak yabancı madde ve kabuk karışımından kaynaklanabileceği söylenebilir.

GT çekirdeklerinden gam üretimi %16.9 verimle gerçekleştirilmiştir. Sciarini ve ark. [78] yapmış oldukları çalışmada GT çekirdeklerinden gamı farklı ekstraksiyon yöntemlerine bağlı olarak farklı gam verimleri elde etmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan etanol çöktürme metoduna benzer olarak uygulanan metodda verim değeri %11.9 iken, asit-baz titrasyon metodunda %23.06 ve elle soyma metodunda ise %34.16 olarak bulunmuştur. Aynı literatürde en yüksek verimin elde edildiği yöntem, en zor ve teknolojik özelliklerin en düşük olduğu yöntem olarak belirtilmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda Manzi ve ark., [90] GT gamının toplam verimini %15.4, Mirzaeva ve ark., [91] %18, Leschziner ve Cerezo [92] ise %15-20 oranında bulmuşlardır. Üner ve

Altinkurt [93] tabletlerde kullanmak üzere ürettikleri GT gamın verim değerini %27.7 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmada elde ettiğimiz verim değeri benzer ekstraksiyon yöntemleri göz önüne alındığında literatür ile paralellik göstermiştir.

Gleditsia triacanthos çekirdeklerinden elde edilen gamın renk değerlerinden *L* değeri 74.51, *a* değeri 5.05 ve *b* değeri 16.23 bulunmuştur. Bu konu ile ilgili yapılan araştırmada benzer literatür saptanamamıştır.

GT gamın su tutma kapasitesi 22.6 g/g iken, yağ tutma kapasitesi 8 g/g olarak bulunmuştur. Sciarini ve ark. [78] yapmış oldukları çalışmada GT çekirdeklerinden elde ettikleri gamın su tutma kapasitesini 15.2 g/g olarak tespit etmişlerdir. Araştırmamızda su tutma kapasitesi ve yağ bağlama özelliği literatürden farklı olarak daha yüksek saptanmıştır. Bunun başlıca nedeni olarak coğrafik şartlar ve elde ediliş yöntemleri gösterilebilir.

GT gamın diğer gamlarla olan reolojik özellikleri incelendiğinde artan kesme hızına bağlı olarak, görünür viskozitelerinde azalma görülmüştür. Gam örnekleri psödoplastik akış davranışı sergilemiştir. GT gamın diğer gamlarla olan sinerjik etkileri incelendiğinde 25 °C ve 80 °C’ de GT gam ile aljinatın tüm karışımlarının sinerjik etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). 25 °C’ de %0.4 aljinat + %0.1 GT gamın beklenen viskozite değeri 55.1 mPa.s iken, ölçülen viskozite değeri 62.1 mPa.s olarak saptanmıştır. %0.25 aljinat + %0.25 GT gam oranındaki karışımın beklenen viskozite değeri 48.2 mPa.s, ölçülen viskozite değeri 57.2 mPa.s, %0.1 aljinat + %0.4 GT gamın beklenen viskozite değeri 41.4 mPa.s, ölçülen viskozite değeri 48.1 mPa.s olarak tespit edilmiştir. GT gam ile aljinatın 25 °C’de maksimum sinerjik etkisi %0.1 aljinat + %0.4 GT gam ve %0.25 aljinat + %0.25 GT gam oranlarındaki karışımlarda elde edilmiştir. İki karışım oranının sinerjik etkileri arasında istatistiksel olarak herhangi bir anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p > 0.05$).

80 °C’ de %0.4 aljinat + %0.1 GT gamın beklenen viskozite değeri 57.8 mPa.s iken, ölçülen viskozite değeri 67.3 mPa.s bulunmuştur. %0.25 aljinat + %0.25 GT gam oranındaki karışımın beklenen viskozite değeri 60.6 mPa.s, ölçülen viskozite değeri 76.2 mPa.s, %0.1 aljinat + %0.4 GT gamın beklenen viskozite değeri 63.4 mPa.s, ölçülen viskozite değeri 73.9 mPa.s olarak tespit edilmiştir. GT gam ile aljinatın 80 °C’

de maksimum sinerjik etkisi %25.93' lük viskozite artışı ile %0.25 aljinat + %0.25 GT gam oranlarındaki karışımlarda elde edilmiştir ($p < 0.05$). Turk ve Schneider kumaş boyalarında galaktomannan içeriğe sahip guar gama aljinat ilavesinin olumlu sinerjik etkileri olduğunu belirtmiştir [94].Yapılan diğer bir çalışmada Walkenström ve ark. [95] aljinat ile pektinin sinerjik etkilerini reolojik tekniklerle ve geçirimli elektron mikroskop (TEM) ile mikroyapısal incelenmişlerdir. Maksimum sinerjinin düşük M/G (mannuronik asit:gluronik asit) içeriğine sahip aljinat ile yüksek esterifikasyon derecesindeki pektin karışımında gerçekleştiği belirtilmiştir.

GT gam ile karragenanın 25 °C' de tüm karışımlarda sinerjik etki saptanmıştır. Maksimum sinerjik etki %90.05' lik arış oranı ile %0.4 karragenan + %0.1 GT gam oranındaki karışımada tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Beklenen ve ölçülen değerler sırası ile %0.4 karragenan + %0.1 GT gam karışımı için 50.0 mPa.s – 26.3 mPa.s, %0.25 karragenan + %0.25 GT gam karışımı için 30.2 mPa.s-43.9 mPa.s, %0.1 karragenan + %0.4 GT gam karışımı için ise 37.9 mPa.s – 34.2 mPa.s bulunmuştur. GT gam ile karragenanın 80 °C'de tüm karışımlarda sinerjik etki yerine antagonizm (azaltıcı etki) ortaya çıkmıştır. Turquois ve ark.[96] yapmış oldukları çalışmada k-karragenan ve LBG' ın sinerjik etkilerini incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada çok düşük konsantrasyonlardaki Karragenan örneklerinde sinerjik etkileri saptamışlardır. Yapılan bir diğer çalışmada Stading ve ark. [97] Ca, Na, K formlarındaki k-karragenanı LBG ile toplam polisakkarit oranı %1 olacak şekilde dinamik, viskoelastik özelliklerini reolojik olarak çalışmışlardır. Sinerjik etki sadece k-karragenanın 0.1 M' lık KCl çözeltisinde tespit edilmiştir. k-karragenan / LBG yüksek potasyum konsantrasyonunda (0.2M KCl) sinerjik etki göstermemiştir. Ayrıca k- karragenanın Na ve Ca formları da herhangi bir sinerjik etki görülmemiştir.

GT gam ile CMC arasında 25 °C' deki sıcaklıkta maksimum sinerjik etki %60.23' lük viskozite artışı ile %0.1 CMC + %0.4 GT gam oranındaki karışımada elde edilmiştir. 25 °C' de beklenen değeri 87.4 mPa.s, ölçülen değeri 99.8 mPa.s olan %0.25 CMC + %0.25 GT karışımında da sinerjik etki gözlenirken, %0.4 CMC + %0.1 GT gam karışımında antogonizm tespit edilmiştir. 80 °C' deki sıcaklıkta CMC–GT gam karışımlarının tamamında sinerjik etki gözlenmiştir ($p < 0.05$). Maksimum sinerjik etki %52.59' lık bir artış ile %0.25 CMC + %0.25 GT karışımında, ardından %41.91' lik

artış ile %0.1 CMC + %0.4 GT gam karışımında ve en düşük sinerji ise %9.39' luk artış ile %0.4 CMC + %0.1 GT gam karışımında tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

GT gam ile guar gam ve LBG arasında 25 °C' de herhangi bir sinerjik etki tespit edilememiştir. Bunun sebebi ise GT, guar gam ve LBG' ın galaktomannan içeriğine sahip olmalarından ve galaktomannanların düşük sıcaklıklardaki çözünme sorunlarından kaynaklanabileceği literatür ışında söylenebilir. 80 °C' de guar ve LBG' ın %0.25 LBG + %0.25 GT ve %0.25 LBG + %0.25 GT karışımlarında sırası ile %17.12 ve 13.95' lik artışla sinerjik etki olduğu görülmüştür.

GT gam ile pektin ve gam arabik arasında da herhangi bir sinerjik etki bulunmadığı saptanmıştır. Karışımların % değişimleri negatif değerlerde bulunmuştur. GT gamın yapı maddesi olan galaktomannanların gam arabik' in yapı maddesi olan arabinik asit ve pektinin yapı maddesi galaktronik asitle herhangi bir sinerjik etkileşimlerinin olmayışından kaynaklanabileceği literatürce desteklenmektedir.

GT gam ile diğer gamların sinerjik etkilerinin incelendiği bu çalışmada en etkin sinerji diğer gamlar içerisinde her iki sıcaklık derecelerinde GT gam ve ksantan gam karışımlarında görülmüştür. Ksantan gamın, 25 °C' deki %0.4 ksantan + %0.1 GT gam karışımının haricinde, GT gamı ile tüm karışımlarında sinerjik etkisinin olduğu görülmüştür. Ksantan gamın 25 °C' deki %0.4 ksantan + %0.1 GT gam karışımının beklenen değeri 92.4 mPa.s iken, ölçülen değeri 90.5 mPa.s olarak saptanmıştır. Bu ilişki istatistiksel olarak önemsiz görülmüştür ($p > 0.05$). 0.1 ksantan + %0.4 GT gam karışımı %153.64' lük artış göstererek 25 °C' deki maksimum sinerjik etkiyi göstermiştir. GT gam ile ksantan arasında 80 °C' deki maksimum sinerji ise %0.1 ksantan + %0.4 GT gam karışımında 70.2 mPa.s beklenen değere karşın 720.0 mPa.s ölçülen değer ile tespit edilmiştir. Bu değer yüzde olarak ifade edildiğinde %925.34' lük bir artışa tekabül etmektedir. %0.25 ksantan + %0.25 GT gam karışımı %650' lik bir artışla ikinci ve %0.4 ksantan + %0.1 GT %236.19' luk artışla en düşük sinerji saptanmıştır.

Secouard ve ark. [98] yapmış oldukları çalışmada ksantan galaktomannan interaksiyonlarını incelemişlerdir. ksantan-guar ve ksantan-LBG örnekleri karşılaştırıldığında ksantan-guar karışımının ksantan-LBG' a göre düşük sinerji

göstermesi bu karışımın yapısındaki faz ayrımından kaynaklanabileceği literatürde yorumlanmaktadır [98]. Shobha ve ark., [99] *Bacillus acidopullulyticus*' dan elde edilen pullunaz enzimi ile modifiye edilen guar gamın, Ksanthan gam ile farklı sıcaklıklardaki sinerjik etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda maksimum sinerjik etkinin 60 °C' lik karıştırma işleminde saptandığı belirtilmiştir. Bresolin ve ark. [100] *Schizolobium parahybae*' den elde ettikleri mannoz:galaktoz (M/G=3) içeriğine sahip galaktomannanların ksantan gam ile etkileşimini incelemişler ve düşük tuz konsantrasyonundaki galaktomannan-ksantan gam sinerjisinin daha yüksek olduğunu saptanmışlardır. Pai ve Kahn [101] α -galaktosidaz enzimi ile modifiye ettikleri farklı mannoz:galaktoz içeriğine sahip guar gamlar ile ksantan gamın sinerjik etkileşimlerini LBG ile karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Enzimatik modifikasyonun artması ile sinerjik etki, elastik modülü ve yield stress' in arttığı saptanmıştır.

Bu tez çalışmasında;

- *Gleditsia triacanthos* çekirdeklerinden %16.9' luk bir verimle gam üretimi gerçekleştirilmiş,
- Üretilen gamın teknolojik özelliklerinden su tutma kapasitesi 22.6 g/g olarak belirlenmiş,
- Üretilen gamın teknolojik özelliklerinden yağ tutma kapasitesi 8 g/g olarak bulunmuş,
- Üretilen gamın sekiz farklı gamla sinerjik özellikleri reolojik olarak incelenmiş ve maksimum sinerjik etkinin GT gam ile ksantan gam arasında gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Yeterli seviyede gam üretiminin gerçekleştirilemeyen ülkemizde herhangi bir kullanımı olmayan ve doğaya karışan *Gleditsia triacanthos* çekirdekleri, gam üretimi için iyi bir kaynak oluşturmaktadır. Tezde kullanılan üretim metodu kolaylıkla sanayiye entegre edilebilecek durumdadır. Diğer gamların üretimi ile karşılaştırıldığında daha kolay üretilen, saflık ve teknolojik özellikleri yüksek gam üretimi gerçekleştirilebilir. Üretilen GT gam başta gıda sektörü olmak üzere boya, kozmetik, eczacılık..vb birçok sektörde (kullanılan gamlara alternatif) katkı maddesi olarak kullanılabilir. Özellikle gıda sektöründe sulu ortamların hakim olduğu ürünlerde yapıyı geliştirme, kıvam

artırma, jel oluşturma... vb fonksiyonları gerçekleştirmek üzere kullanılan gamların yerine GT gam kolaylıkla uygulanabilir. Başta ksantan olmak üzere sinerjik etkileri belirlenen diğer gamların kullanıldığı gıdalarda GT gam maliyet düşürücü ve kalite artırıcı ajan olarak ürünlerin formülasyonlarına dahil edilebilir. Tez çalışmasında incelenen sekiz farklı gamın GT gam ile sinerjik etkileri, farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda incelenerek optimum sinerji için daha detaylı sonuçlara ulaşılabilir. Ayrıca bu çalışmada, GT gam ile sinerjik etkileşimleri incelenemeyen diğer bazı gamlar, yine farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda araştırılarak reolojik yönden yeni sinerjik etkileşimlere ulaşılabilir.

KAYNAKLAR

1. Kaur, A., Singh, G. and Kaur, H., Studies on Use of Emulsifiers and Hydrocolloids as Fat Replacers in Baked Products, *Journal of Foods Science and Technology*, 37, 250-255, 2000.
2. Garti, N., Hydrocolloids as Emulsifying Agents for Oil-In-Water Emulsions, *Journal of Dispersion Science and Technology*, 20, 327-355, 1999.
3. Dziezak, J.D., A Focus on Gums, *Food Technology*, 45, 116-132, 1991.
4. Glicksman, M., Hydrocolloids and Search for The “Oily Grail”, *Food Technology*, 45, 96-103, 1991.
5. Glicksman, M., Gum Technology in the Food Industry, General Food Corporation Product Development Laboratories Corporate Research Department Tarrytown, New York, 1969.
6. Coppen, J.J.W., Gums, Resins and Latexes of Plant Origin. Rome FAO, 142, 1995.
7. Ibrahim, N.A., Abo-Shosha, M.H., Allam, E.A., El-Zairy, E.M., New Thickening Agents Based on Tamarind Seed Gum and Karaya Gum Polysaccharides, *Carbohydrate Polymers*, 81, 402-408, 2010.
8. Singh V., Mishra U. C., Girish C. Khare, Purna C. Gupta, A Neutral Seed Gum from *Abutilon iIndicum*, *Carbohydrate Polymers*, 33, 203-205, 1997.
9. Amin, A.M., Ahmad, S.A., Yin Y., Yahya, N., Ibrahim N., Extraction, Purification and Characterization of Durian (*Durio zibethinus*) Seed Gum, *Food Hydrocolloids*, 21, 273-279, 2007.
10. Mazzini, M. N., Cerezo, A. S., The Carbohydrate and Protein Composition of The Endosperm, Embryo and Testa of The Seed of *Gleditsia Triacanthos*, *Journal of Science Food Agriculture*, 30, 881–891, 1979.

11. Vietmeyer, N. D., Lesser Known Plants of Potential Use in Agriculture and Forestry, Science, 232, 1379–1384, 1986.
12. Keskin, H., Gıda Kimyası, İ.Ü. Yayınları, Yayın no: 1980, Kimya Fakültesi, 23, 222, 1975.
13. Cottrel, I.W., Kovacs, P., Food Colloids (Graham H.D., Ed.) The AVI Publishing Company Inc., 438-463, 1997.
14. Alexander, R.J., Hydrocolloid Gums-Part I, Natural Products, Cereal Foods World, 44, 684-687, 1999.
15. Anonymous, <http://www.sbu.ac.uk./water/hydro.html>, 2002.
16. Gökalp, H.Y., Nas S., Certel M., Biyokimya-I “Temel Yapılar ve Kavramlar”, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, 001, 154, 1996.
17. Saldamlı, İ.B., Gıda Kimyası, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, ISBN, 975-8339-00-1, 527, Ankara, 1998.
18. Feller, R.L., and Wilt, M., Evaluation of Cellulose Ethers for Conservation, The Getty Conservation Institute, 11-33, Los Angeles, 1990.
19. Anonymous, <http://www.iontosorb.cz/bead.htm>, 2002.
20. Anonymous, http://www.naffs.org/public/downloads/tech_ward.pdf, 2002c.
21. Mars W.M., Rheology as an Indicator of Functionality, World of Ingredients, 38-40, 1996.
22. Katzbauer, B., Properties and Applications of Xanthan Gum, Polymer Degradation and Stability, 59, 81-84, 1998.
23. Alexander, R.J., Hydrocolloid Gums-Part II, Synthetic Products, Cereal Foods World, 44, 722-725, 1999.

24. Casas J.A., Santosa, V.E. and Garcia-Ochoa, A., Xanthan Gum Production Under Several Operational Conditions, Molecular Structure and Rheological Properties, Enzyme and Microbial Technology, 26(2-4), 282-29, 2000.
25. Ramirez, J.A., Barrera, M., Morales, O.G. and Vazquez, M., Effect of Xanthan and Locust Bean Gums on The Gelling Properties of Myofibrillar Protein, Food Hydrocolloids, 16,11-16, 2002.
26. Schorsch, C., Garnier, C. and Doublier, J.L., Viscoelastic Properties of Xanthan / Galactomannan Mixtures, Comparison of Guar Gum With Locuds Bean Gum, Carbohydrate Polymers, 34, 165-175, 1997.
27. Gökalp, H.Y., Kaya , M., Zorba, Ö., Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, Atatürk Üniversitesi, Yayın no 786, Erzurum, 107, 213–216, 1994.
28. Griffin, W.C., Lynch, M.J., Handbook of Food Additives, 2nd Ed. CRC Pres., 1, 397–429, 1972.
29. Trius, A., Sebranck, J.G., Rust, R.E. and Carr J.M., Low-Fat Bologna and Beaker Sausage, Effects of Carrageenans and Chloride Salts, J. Food Science, 59, 941-945, 1994.
30. Trius, A., Sebranck, J.G., Carrageenans and Their Use in Meat Products, Critical Review in Food Science and Nutrition. 36, 69-85, 1996.
31. Whistler R.L. and Daniel J.R., Charbohydrates in “Food Chemistry” Ed Owen R. Fennema, Marcel Dekker Inc, 69-137, New York, 1985.
32. Egbert W.R. Huffman D.L., Chen C. and Dylewski D.P., Development of Low-Fat Ground Beef, Food Technology, 45, 64-73, 1991.
33. Susan B.M., Mekeith F.K., and Kristi B., Fat Soy and Carrageenan Effects on Sensory and Physical Characteristics of Ground Beef Patties, Journal of Food Science, 57, 1051-1052, 1055, 1992.

34. Trius, A., Sebranek, J.G., Rust, R.E. and Carry, J.M., Carrageenans in Beaker Sausage as Affected by pH and Sodium Tripolyphosphate, *Journal of Food Science*, 59, 946-951, 1994.
35. Ho C.P., Huffman, D.L., Bradford D.D., Egbert W.R., Mikel W.B., and Jones W.R., Storage Stability of Vacuum Packaged Frozen Pork Sausage Containing Soy Protein Concentrate, Carrageenan or Antioxidants, *Journal of Food Science*, 60, 257-261, 1995.
36. Matulis R.J., Mckeith, F.K., Sutherland J.W., and Susan B.M., Sensory Characteristics of Frankfurters as Affected By Salt, Fat, Soy Protein and Carrageenan, *Journal of Food Science*, 60, 48-54, 1995.
37. Defreitas Z., Sebranek J.G., Olson D.G., Carr J.M., Freeze/Thaw Stability of Cooked Pork Sausage as Affected by Salt, Phosphate, pH and Carrageenan, *Journal of Food Science*, 62, 551-554, 1997.
38. Prabhu, G.A. and Sebranck, J.G., Quality Characteristics of Ham Formulated with Modified Corn Starch and Kapa- Carrageenan, *Journal of Food Science*, 62, 198-202, 1997.
39. Azero, E.G. and Andrade, C.T., Testing Procedures for Galactomannan Purification, *Polymer Testing*, 21, 551-556, 2002.
40. Krishanaiah, Y.R.S., Satyanarayana, S., Rama-Prasad, Y.V. and Narasimha-Rao, S., Evaluation of Guar Gum as a Comperession Coat for Drug Targeting to Colon, *International Journal of Pharmaceutics*, 171, 137-146, 1998.
41. Kök, M.Ş., Hill, S.E. and Mitchell, J.R., A Comparison of the Rheologiical Behaviour of Crude and Refined Locust Bean Gum Preparations During Thermal Processing, *Carbohydrate Polymers*, 38, 261-265, 1999.
42. Simonet, F., Garnier, C. and Dublier, J.L., Partition of Proteins in The Aqueous Guar/Dextran Two-Phase System, *Food Hydrocolloids*, 14, 591-600, 2000.

43. Zecher, D and Van Coillie, R., Thickening and Gelling Agents for Foods Blackie Academic & Professional, Glasgow, 40–65, 1992.
44. Lundin, L. and Hermansson, A.M., Rheology and Microstructure of Ca- and Na-k-Carrageenan and Locust Bean Gum Gels, Carbohydrate Polymers, 34, 365-375, 1997.
45. Aydın, M. and Tutaş, M., Water Sorption and Water Vapour Permeability Properties of Polysaccharide (Locust Bean Gum) Based Edible Films, Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, 33, 63-67, 2000.
46. Chen, Y., Liao, M.L., Boger, D.V. and Dunstan, D.E., Rheological Characterization of k-Carrageenan/Locust Bean Gum Mixtures, Carbohydrate Polymers, 46, 117-124, 2001.
47. Turhan, İ., Sürekli Sistemde Keçiboynuzu Ekstraksiyonu Üzerine Araştırma, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 2004.
48. Gee, M., A Method for The Characterization of Pectic Substances in Some Fruit and Sugar-Beet Marcs, Food Research, 23, 341-349, 1958.
49. Kirk-Othmer, Pectic Substances, Encyclopedia of Chemical Technology, 14, 636-651, 1967.
50. Lee, F.A., Basic Food Chemistry, 2th Edition, New York, The Avi Publishing Company, 1983.
51. Goodban, A.E. and Owens, H.S., Isolation and Properties of Sugar Beet Arabin, Journal of The American Society Sugar Beet Technology, 9, 129-132, 1956.
52. Zitko, V., and Bishop, C.T., Fractionation of Pectins From Sunflowers, Sugar Beets, Apples and Citrus Fruits, Canadian Journal Chemistry, 43, 3206-3214, 1995.
53. Fry, S.C., Feruloylated Pectins From The Primary Cell Wall, Their Structure and Possible Function, Planta, 157, 111-123, 1983.

54. Whitaker, J.R., Pectic Substances, Pectic Enzymes and Haze Formation in Fruit Juices, *Enzyme and Microbiology Technology*, 6, 341-349, 1984.
55. Evranuz, Ö., Ayçiçeği Tablalarından Pektin Eldesinde Pektin Kalitesini Etkileyen Faktörler ve Konu ile İlgili Teknolojik Öneriler, *Tübitak Mbeae Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü*, Yayın no: 92, 1985.
56. Bozok, O., Şekerin Teknolojisi Cilt 1, Türkiye Şeker Fab. A.Ş. Yayınları, Sayı 168, 1971.
57. Chen, T.S. and Joslyn, M.A, The Effect of Sugars on Viscosity of Pectin Solutions 11. Comparison of Dextrose, Maltose and Dextrin, *Journal Colloid Interface Science*, 25, 346-352, 1967.
58. Herp, A., Depolymerization of Some Polysaccharides and Synthetic Polymers by L-Ascorbic Acid, *Carbohydrate Research*, 4, 63-71, 1967.
59. Rombouts, F.M. and Thibault, J.F., Feruloylated Pectic Substances From Sugar-Beet Pulp, *Carbohydrate Research*, 154, 177-187, 1986.
60. Tanglertpaibul, T. And Rao, M.A., İntrinsic Viscosity of Tomato Serum as Affected by Methods of Determination and Methods of Processing Concentrates, *Journal of Food Science*, 52, 1642-1645, 1987.
61. Rombouts, F.M., and Thibault, J.F., Enzymic and Chemical Degradation and Fine Structure of Pectins From Sugar-Beet Pulp, *Carbohydrate Research*, 154, 189-203, 1986.
62. Gürbüz, Ü. Ve Tekinşen, O.C., Besin Endüstrisinde Kullanılan Stabilizörler ve Emülgatörler, *Türk Vet. Hek. Dergisi*, 5, 39-43, 1993.
63. Yiğit, V., Türkiye’de Çeşitli Hammaddelerde Bulunan Pektin Miktarları ve Pektin Üretimi Olanakları, *Tübitak MBEAE Beslenme ve Gıda Tek. Bölümü*, Yayın no: 7, 1975.
64. Saldamlı, İ., Gıda Katkı Maddeleri ve İngrediyenler, 1985.

65. Taylor & Francis Group, Food Carbohydrates, Chemistry Physical Properties and Applications, 2005.
66. Tanker, N., Koyuncu, M., Coşkun, M., Farmostatik Botanik, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ders Kitapları No: 78, Ankara, 1998.
67. Garti, N. And Reichman, D., Hydrocolloids as Food Emulsifiers and Stabilizers, Food Structure, 12, 411-426, 1993.
68. Garti, N., Madar, Z., Aserin, A. And Sternheim, B., Fenugreek Galactomannans as Food Emulsifiers, Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, 30, 305-311, 1997.
69. Azero, E.G. and Andrage, C.T., Testing Procedures for Galactomannan Purification, Polymer Testing, 21, 551-556, 2002.
70. Eflak, A.M., Pass, G., Phillips, G.O. and Morley, R.G., The Viscosity of Dilute Solutions of Guar Gum and Locust Bean Gum Withand Without Added Sugars, Journal of The Science of Food and Agriculture, 28, 895-899, 1977.
71. Fernandes, P.B., Gonçalves, M.P. and Doublier, J.L., A Rheological Characterization of Kapa-Carrageenan/Galactomannan Mixed Gels, A Comparison of Locust Bean Gum Samples, Carbohydrate Polymers, 16, 253-274,1991.
72. Ibarz, A. And Bárboşa-Canovas, G.V., Unit Operations in Food Engineering, 89, CRC Pres, LLC. Florida, USA, 2003.
73. Yanes, M., Duran, L., Costell, E., Rheological and Optical Properties of Commercial Chocolate Milk Beverages, Journal of Food Engineering, 51, 229-234, 2002.
74. Steffe, J.F., Rheological Methods in Food Process Engineering, Freen Pres, USA, 1996.
75. Köksoy, A., Kılıc, M., Ayranın Yapısal Özellikleri, Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 41-43, İzmir, 22-23 Mayıs, 2003.

76. Ak, M.M., Reoloji Bilim Dalı ve Gıda Endüstrisi, Gıda ve Teknoloji, 2, 36-46, 1977.
77. Soarez B., Abreu J., Animal Feed Science and Technology, Merit of *Gleditsia triacanthos* pods in animal feeding Chemical composition and nutritional evaluation, 107 151–160, 2003.
78. L.S. Sciarini, Maldonadob, F., Ribottaa, P.D., Perez A, G.T.,. Leona, A.E., Chemical Composition and Functional Properties of *Gleditsia Triacanthos* Gum., Food Hydrocolloids 23, 306–313, 2009.
79. Habeish A.A., Raghep A.A., Nessar S.H., Allam E.E., Thalouth J.I., Polymerization Products of Acrylic Acid with *Gleditsia triacanthos* Gum as Thickeners for Reactive Printing, Journal of Applied Polymer Science, 101, 931–943, 2006
80. Cerqueira A., Lima A.M., Souza W.S., Texeira J.A., Moreira R.A., Vicente A.A., Functional Polysaccharides as Edible Coatings for Cheese, Journal of Agriculture and Food Chemistry, 57, 1456–1462, 2009.
81. Bourbon A.I., Pinheiro A.C. a , Ribeiro C. a,b , Miranda C. B , Maia J.M. c,d , Teixeira J.A. a , Vicente A.A. a, Characterization of Galactomannans Extracted from Seeds of *Gleditsia Triacanthos* and *Sophora Japonica* Through Shear and Extensional Rheology: Comparison with Guar Gum and Locust Bean Gum, Food Hydrocolloids, 24, 1–9, 2009.
82. Willams P.A., Langdon M.C., The Influence of Locust Bean Gum and Dextran on the Gelation of K-Carrageenan, Biopolimers, 38, 655-664, 1995.
83. Khouryieh H.A., Herald T.J., Aramouni F., Alavi S., Influence of Mixing Temperature on Xanthan Conformation and Interaction of Xanthan–Guar Gum in Dilute Aqueous Solutions, Food Research International, 39, 964–973, 2006.
84. Kayacier, A., Doğan, M., Rheological Properties of Some Gums-Salep Mixed Solutions, Journal of Food Engineering, 72, 261-265, 2006.

85. Higiro, J., Herald, T.J., Alavi, S., Bean, S., Rheological Study of Xanthan and Locust Bean Gum Interaction in Dilute Solution, Effect of Salt., Food Research International, 40, 435-447, 2007.
86. American Association of Cereal Chemist (AACC), Approved Methods of The AACC (9th Ed.), St Paul M.N., The Association, 1995.
87. SAS. SAS/STAT User's Guide (6.03); SAS Institute, Inc., Cary, New York, 1988.
88. Patrick Aubin Dakia, Christophe Blecker, Christelle Robert, Bernard Wathelet, Michel Paquot, Composition and Physicochemical Properties of Locust Bean Gum Extracted From Whole Seeds by Acid or Water Dehulling Pre-Treatment Food Hydrocolloids, 22, 807-818, 2008.
89. Andrade, C. T., Azero, E. G., Luciano, L., Gonçalves M. P., Solution Properties of the Galactomannans Extracted from the Seeds of *Caesalpinia Pulcherrima* and *Cassia Javanica*: Comparison with Locust Bean Gum, International Journal of Biological Macromolecules, 26, 181-185, 1999.
90. Manzi, A.E., Mazzini, M.N., Cerezo, A.S., The Galactomannan System for The Endosperm of The Seed of *Gleditsia Triacanthos*, Carbohydrate Research, 125, 127-143, 1984.
91. Mirzaeva, M. R., Rakhmanberdyeva, R. K., Kristallovich, É. L., Rakhimov, D. A., & Shtonda, N. I. Water-soluble polysaccharides of seeds of the genus *Gleditsia*. Chemistry of Natural Compounds, 34, 653–655, 1998.
92. Leschziner, C., & Cerezo, A. S. The structure of a galactomannan from the seed of *Gleditsia triacanthos*. Carbohydrate Research, 15, 291–299, 1970.
93. Üner, M., Altinkurt, T., Evaluation of Honey Locust (*Gleditsia Triacanthos* Linn.) Gum as Sustaining Material in Tablet Dosage Forms, Il Farmaco, 59, 567–573, 2004.

94. Turk, S.S., Schneider, R., Printing Properties of a High Substituted Guar Gum and Its Mixture with Alginate, Dyes and Pigments, 47, 269-275, 2000.
95. Walkenström, P., Kidman S., Hermansson M., Rasmussen P., Hoegh L., Microstructure and Rheological Behaviour of Alginate/Mixed Gels, Food Hydrocolloids, 17, 593-603, 2003.
96. Turquois, T., Doublier, J.L., Tareel, F.R., Rochas, C., Synergy of the κ -Carrageenan-Carob Galactomannan Blend Inferred from Rheological Studies, International Journal of Biological Macromolecules, 16, 105-107, 1994.
97. Stading, M., & Hermansson, A. M. Rheological Behaviour of Mixed Gels of κ -Carrageenan-Locust Bean Gum, Carbohydrate Polymers, 22, 49–56, 1993.
98. Secuard S., Grisel M., Malhiac C., Flavour Release Study as A Way to Explain Xanthan-Galactomannan Interactions, Food Hydrocolloids, 21, 1237-1244, 2007.
99. Shobha, M.S., Tharanathan, R.N., Rheological Behaviour of Pullulanase-Treated Guar Galactomannan on Co-Gelation With Xanthan, Food Hydrocolloids, 23, 749-754, May 2009.
100. Bresolin, T., Milas, M., Rinaudo, M., & Ganter, M., Xanthan–Galactomannan Interactions as Related to Xanthan Conformations, International Journal of Biological Macromolecules, 23, 263–275, 1998.
101. Pai, V. B., Khan, S. A., Gelation and Rheology of Xanthan/Enzyme Modified Guar Blends, Carbohydrate Polymers, 49, 207–216, 2002.

EKLER

Örnek	Sıcaklık (°C)	Kesme Hızı (1/s)	Görünür Viskozite (mPa,s)
%0.5 GT	25	1.00	92.7
%0.5 GT	25	5.13	56.5
%0.5 GT	25	9.25	51.6
%0.5 GT	25	13.38	46.3
%0.5 GT	25	17.50	44.4
%0.5 GT	25	21.63	42.1
%0.5 GT	25	25.75	41.7
%0.5 GT	25	29.87	40.8
%0.5 GT	25	34.00	39.4
%0.5 GT	25	38.13	38.5
%0.5 GT	25	42.25	38.3
%0.5 GT	25	46.37	37.8
%0.5 GT	25	50.50	36.8
%0.5 GT	25	54.63	36.6
%0.5 GT	25	58.75	35.9
%0.5 GT	25	62.88	35.5
%0.5 GT	25	67.00	34.9
%0.5 GT	25	71.13	34.9
%0.5 GT	25	75.25	34.2
%0.5 GT	25	79.37	34
%0.5 GT	25	83.50	33.5
%0.5 GT	25	87.63	33.2
%0.5 GT	25	91.75	32.9
%0.5 GT	25	95.87	32.5
%0.5 GT	25	100.00	32
%0.5 GT	80	1.00	128
%0.5 GT	80	5.13	103.6
%0.5 GT	80	9.25	93.5
%0.5 GT	80	13.37	89.4
%0.5 GT	80	17.50	85.1
%0.5 GT	80	21.63	81
%0.5 GT	80	25.75	77.5
%0.5 GT	80	29.87	75.2
%0.5 GT	80	34.00	72.4
%0.5 GT	80	38.13	70.4
%0.5 GT	80	42.25	68.6
%0.5 GT	80	46.37	66.7
%0.5 GT	80	50.50	65.3
%0.5 GT	80	54.63	63.4
%0.5 GT	80	58.75	62.1
%0.5 GT	80	62.87	60.9
%0.5 GT	80	67.00	59.5
%0.5 GT	80	71.13	58.3
%0.5 GT	80	75.25	57.2
%0.5 GT	80	79.38	56.1
%0.5 GT	80	83.50	55.1
%0.5 GT	80	87.62	54.2
%0.5 GT	80	91.75	53.3
%0.5 GT	80	95.87	52.5
%0.5 GT	80	100.00	51.4
%0.5 Aljinat	25	0.99	113.3
%0.5 Aljinat	25	5.12	79.7

%0.5 Aljinat	25	9.25	74.1
%0.5 Aljinat	25	13.37	71.3
%0.5 Aljinat	25	17.50	69.5
%0.5 Aljinat	25	21.62	67.9
%0.5 Aljinat	25	25.75	65.9
%0.5 Aljinat	25	29.87	65.2
%0.5 Aljinat	25	33.99	64.4
%0.5 Aljinat	25	38.12	62.5
%0.5 Aljinat	25	42.25	61.3
%0.5 Aljinat	25	46.37	60.4
%0.5 Aljinat	25	50.50	59.3
%0.5 Aljinat	25	54.62	58.7
%0.5 Aljinat	25	58.75	57.6
%0.5 Aljinat	25	62.87	57.1
%0.5 Aljinat	25	67.00	56
%0.5 Aljinat	25	71.12	55.5
%0.5 Aljinat	25	75.25	54.7
%0.5 Aljinat	25	79.37	54.1
%0.5 Aljinat	25	83.49	53.5
%0.5 Aljinat	25	87.62	53
%0.5 Aljinat	25	91.75	52.3
%0.5 Aljinat	25	95.88	51.4
%0.5 Aljinat	25	99.99	51.1
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	1	138.5
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	5.12	86.9
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	9.25	80.2
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	13.37	77.2
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	17.50	74.2
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	21.62	71.8
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	25.74	70.1
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	29.87	68.3
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	34.00	67.1
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	38.12	65.4
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	42.25	64.4
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	46.37	63.6
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	50.50	62.1
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	54.62	61.5
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	58.75	60.6
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	62.87	59.8
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	67.00	58.8
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	71.12	58.1
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	75.24	57.2
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	79.37	56.6
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	83.50	55.9
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	87.62	55.3
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	91.74	54.7
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	95.87	54
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	25	99.99	53.6
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	1	144
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	5.12	87.2
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	9.25	77.2
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	13.37	74
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	17.50	70.2
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	21.62	67.6
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	25.74	66.5

%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	29.87	64.3
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	34	62.3
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	38.12	60.8
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	42.24	59.7
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	46.37	58.6
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	50.50	57.2
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	54.62	56.2
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	58.74	55.3
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	62.87	54.3
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	67.00	53.5
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	71.12	52.7
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	75.25	51.9
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	79.37	51.1
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	83.50	50.3
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	87.62	49.7
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	91.75	49
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	95.87	48.6
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	25	99.99	47.8
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	0.99	143.3
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	5.12	78.8
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	9.24	69.5
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	13.37	64.1
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	17.49	61
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	21.62	57.5
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	25.75	56.1
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	29.87	54.1
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	34	53
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	38.12	51.8
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	42.24	50.3
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	46.37	49.6
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	50.49	48.1
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	54.62	47.4
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	58.74	46.5
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	62.87	45.5
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	67.00	44.7
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	71.12	44.2
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	75.25	43.4
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	79.37	43
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	83.50	42.2
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	87.62	41.6
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	91.75	41.1
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	95.87	40.5
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	25	99.99	40
%0.5 Aljinat	80	1.00	98
%0.5 Aljinat	80	5.12	70.8
%0.5 Aljinat	80	9.25	67.6
%0.5 Aljinat	80	13.38	65.8
%0.5 Aljinat	80	17.50	65
%0.5 Aljinat	80	21.63	62.4
%0.5 Aljinat	80	25.75	61.2
%0.5 Aljinat	80	29.87	60.7
%0.5 Aljinat	80	34.00	59.7
%0.5 Aljinat	80	38.12	58.5
%0.5 Aljinat	80	42.25	57.8
%0.5 Aljinat	80	46.37	56.8

%0.5 Aljinat	80	50.50	55.9
%0.5 Aljinat	80	54.62	55.3
%0.5 Aljinat	80	58.75	54.4
%0.5 Aljinat	80	62.88	54
%0.5 Aljinat	80	67.00	53.2
%0.5 Aljinat	80	71.13	52.6
%0.5 Aljinat	80	75.25	51.8
%0.5 Aljinat	80	79.37	51.6
%0.5 Aljinat	80	83.50	50.9
%0.5 Aljinat	80	87.63	50.3
%0.5 Aljinat	80	91.75	50
%0.5 Aljinat	80	95.87	49.4
%0.5 Aljinat	80	100.00	48.9
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	1.00	118.3
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	5.13	93.9
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	9.25	88.2
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	13.37	85
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	17.50	80.6
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	21.63	78.5
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	25.75	76.3
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	29.88	74.4
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	34.00	73.1
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	38.13	71.3
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	42.25	70
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	46.38	68.4
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	50.50	67.4
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	54.63	66
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	58.75	64.9
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	62.87	64
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	67.01	62.6
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	71.13	61.9
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	75.25	61
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	79.38	60.2
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	83.50	59.4
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	87.63	58.6
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	91.75	57.7
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	95.88	57.1
%0.4 Aljinat + %0.1 GT	80	100.00	56.5
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	1.00	166.7
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	5.12	120
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	9.25	108.3
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	13.37	103
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	17.50	99.1
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	21.62	95
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	25.75	90.6
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	29.88	87.5
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	34.00	85.1
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	38.12	82.6
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	42.25	80.5
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	46.38	78.2
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	50.50	76.3
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	54.62	74.8
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	58.75	73
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	62.88	71.5
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	67.00	70.3

%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	71.13	68.7
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	75.25	67.4
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	79.38	66.4
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	83.50	65.2
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	87.63	64.2
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	91.75	63.1
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	95.87	62.2
%0.25 Aljinat + %0.25 GT	80	100.00	61.3
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	1.00	165.7
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	5.12	120
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	9.25	110
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	13.37	104.3
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	17.50	98.6
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	21.63	94.4
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	25.75	90.3
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	29.88	86.6
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	34.00	83.9
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	38.12	80.6
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	42.25	78.3
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	46.37	76.1
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	50.50	74
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	54.62	72
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	58.75	70.1
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	62.88	68.4
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	67.00	66.8
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	71.12	65.5
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	75.25	64.1
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	79.37	63
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	83.50	61.5
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	87.62	60.5
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	91.75	59.5
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	95.87	58.4
%0.1 Aljinat + %0.4 GT	80	100.00	57.5
%0.5 Karragenan	25	1.00	121.4
%0.5 Karragenan	25	5.13	61
%0.5 Karragenan	25	9.25	49.1
%0.5 Karragenan	25	13.37	41.7
%0.5 Karragenan	25	17.50	36
%0.5 Karragenan	25	21.63	32.7
%0.5 Karragenan	25	25.75	30.6
%0.5 Karragenan	25	29.88	29.1
%0.5 Karragenan	25	34.00	27.8
%0.5 Karragenan	25	38.13	26.3
%0.5 Karragenan	25	42.25	25.7
%0.5 Karragenan	25	46.38	24.7
%0.5 Karragenan	25	50.50	23.7
%0.5 Karragenan	25	54.63	23
%0.5 Karragenan	25	58.75	22.3
%0.5 Karragenan	25	62.87	22.2
%0.5 Karragenan	25	67.00	21.1
%0.5 Karragenan	25	71.12	20.8
%0.5 Karragenan	25	75.25	20.2
%0.5 Karragenan	25	79.37	20
%0.5 Karragenan	25	83.50	19.4
%0.5 Karragenan	25	87.62	19.1

%0.5 Karragenan	25	91.75	18.8
%0.5 Karragenan	25	95.87	18.4
%0.5 Karragenan	25	100.00	18.3
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	1.00	500
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	5.13	167.5
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	9.25	120
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	13.37	97
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	17.50	83.8
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	21.63	74.4
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	25.75	68.7
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	29.88	64
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	34.00	60.3
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	38.13	56.6
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	42.25	54.3
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	46.38	52.1
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	50.50	50
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	54.62	48.7
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	58.75	47.1
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	62.88	45.7
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	67.00	44.5
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	71.13	43.4
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	75.25	42.2
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	79.38	41.3
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	83.50	40.4
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	87.63	39.5
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	91.75	39
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	95.88	38.3
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	25	100.00	37.8
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	1.00	157.1
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	5.13	84.1
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	9.25	69.8
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	13.38	63.1
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	17.50	59.4
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	21.62	55.6
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	25.75	53.2
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	29.88	51
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	34.01	49
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	38.12	47.9
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	42.25	46.5
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	46.37	45.4
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	50.50	43.9
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	54.63	43.2
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	58.75	42.4
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	62.88	41.5
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	67.00	40.8
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	71.13	40.2
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	75.25	39.4
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	79.37	39
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	83.50	38.2
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	87.63	37.6
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	91.75	37.2
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	95.88	36.8
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	25	100.00	36.2
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	1.00	129.2
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	5.12	62.9

%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	9.25	53.5
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	13.38	48.9
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	17.50	46.9
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	21.62	44
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	25.75	43
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	29.87	42
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	34.00	41.2
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	38.12	39.8
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	42.25	39
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	46.37	38.8
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	50.50	37.9
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	54.62	37.7
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	58.75	37
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	62.87	36.6
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	67.00	36.2
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	71.13	35.7
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	75.25	35.3
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	79.37	34.9
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	83.50	34.3
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	87.63	34
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	91.75	33.6
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	95.88	33.3
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	25	100.00	33.1
%0.5 Karragenan	80	1.00	893.3
%0.5 Karragenan	80	5.12	256.7
%0.5 Karragenan	80	9.25	153.3
%0.5 Karragenan	80	13.37	110
%0.5 Karragenan	80	17.50	89.7
%0.5 Karragenan	80	21.62	75.4
%0.5 Karragenan	80	25.75	65.7
%0.5 Karragenan	80	29.88	58.1
%0.5 Karragenan	80	34.01	52.9
%0.5 Karragenan	80	38.13	48.5
%0.5 Karragenan	80	42.25	45.1
%0.5 Karragenan	80	46.38	42.7
%0.5 Karragenan	80	50.49	40.1
%0.5 Karragenan	80	54.62	37.9
%0.5 Karragenan	80	58.75	36.1
%0.5 Karragenan	80	62.88	34.2
%0.5 Karragenan	80	67.00	32.7
%0.5 Karragenan	80	71.12	31.5
%0.5 Karragenan	80	75.25	30.5
%0.5 Karragenan	80	79.38	29.1
%0.5 Karragenan	80	83.50	28.4
%0.5 Karragenan	80	87.62	27.4
%0.5 Karragenan	80	91.75	26.7
%0.5 Karragenan	80	95.88	26
%0.5 Karragenan	80	99.99	25.5
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	1.00	403.3
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	5.12	123.3
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	9.25	84.3
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	13.37	70.6
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	17.50	61
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	21.63	54.7
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	25.75	50.8

%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	29.88	47.8
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	34.00	45.3
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	38.12	43.2
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	42.25	41.5
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	46.37	40.2
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	50.50	38.7
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	54.63	37.6
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	58.75	36.4
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	62.88	35.5
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	67.00	34.6
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	71.12	34
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	75.25	33.1
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	79.37	32.3
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	83.50	31.4
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	87.63	30.9
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	91.75	30.3
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	95.88	29.8
%0.4 Karragenan + %0.1 GT	80	100.00	29.2
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	1.00	1110
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	5.13	318.9
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	9.25	192.2
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	13.37	138.9
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	17.50	110.4
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	21.63	91.2
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	25.75	79.1
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	29.87	70.3
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	34.00	64.4
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	38.13	59.3
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	42.25	55.6
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	46.38	52.8
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	50.50	50.1
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	54.62	48.1
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	58.75	46
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	62.87	44.4
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	67.00	42.8
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	71.13	41.5
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	75.25	40.3
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	79.37	39.2
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	83.50	38.2
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	87.63	37.1
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	91.75	36.4
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	95.88	35.5
%0.25 Karragenan + %0.25 GT	80	99.99	35
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	1.00	98.6
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	5.13	83.4
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	9.25	79.7
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	13.37	75.8
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	17.50	71.8
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	21.63	69.4
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	25.75	67
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	29.88	64.8
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	34.00	63.2
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	38.12	61.8
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	42.25	60.1
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	46.38	58.8

%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	50.50	57.3
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	54.63	56.2
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	58.75	55.1
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	62.88	54
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	67.00	53
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	71.13	52.1
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	75.25	51.2
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	79.38	50.3
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	83.50	49.6
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	87.63	48.9
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	91.75	48.2
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	95.88	47.4
%0.1 Karragenan + %0.4 GT	80	100.00	46.7
%0.5 CMC	25	1.00	372
%0.5 CMC	25	5.12	270
%0.5 CMC	25	9.25	236
%0.5 CMC	25	13.38	214
%0.5 CMC	25	17.50	200
%0.5 CMC	25	21.63	184
%0.5 CMC	25	25.75	176
%0.5 CMC	25	29.87	170
%0.5 CMC	25	34.00	160
%0.5 CMC	25	38.12	152
%0.5 CMC	25	42.25	150
%0.5 CMC	25	46.37	142
%0.5 CMC	25	50.50	138
%0.5 CMC	25	54.62	132
%0.5 CMC	25	58.75	130
%0.5 CMC	25	62.87	126
%0.5 CMC	25	67.00	122
%0.5 CMC	25	71.12	120
%0.5 CMC	25	75.26	120
%0.5 CMC	25	79.38	114
%0.5 CMC	25	83.50	110
%0.5 CMC	25	87.62	110
%0.5 CMC	25	91.74	110
%0.5 CMC	25	95.87	106
%0.5 CMC	25	100.00	102
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	1.00	308.3
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	5.12	221.7
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	9.25	193.3
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	13.37	175
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	17.50	161.7
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	21.62	153.3
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	25.75	143.3
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	29.88	135
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	34.00	130
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	38.12	125
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	42.25	120
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	46.38	118.3
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	50.50	110
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	54.63	110
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	58.75	108.3
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	62.88	100
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	67.00	99.3

%0.4 CMC + %0.1 GT	25	71.12	97.8
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	75.25	95.5
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	79.37	93.4
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	83.50	91.3
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	87.63	89.4
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	91.75	87.8
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	95.87	86.1
%0.4 CMC + %0.1 GT	25	100.00	84.5
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	1.00	285
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	5.13	201.7
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	9.25	175
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	13.37	160
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	17.50	148.3
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	21.63	138.3
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	25.75	130
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	29.87	126.7
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	34.00	120
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	38.12	113.3
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	42.25	110
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	46.38	105
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	50.50	99.9
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	54.63	98.8
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	58.75	95.9
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	62.88	93.5
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	67.00	90.7
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	71.13	88.7
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	75.25	86.7
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	79.38	84.5
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	83.50	82.8
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	87.63	81
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	91.75	79.7
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	95.88	78
%0.25 CMC + %0.25 GT	25	100.00	76.6
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	1.00	261.7
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	5.13	183.3
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	9.25	158.3
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	13.38	145
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	17.50	133.3
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	21.63	125
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	25.75	120
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	29.88	110
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	34.00	108.3
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	38.13	100
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	42.25	98.2
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	46.38	94.5
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	50.50	91.4
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	54.63	88.2
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	58.75	85.6
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	62.87	83.5
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	67.00	81
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	71.13	78.8
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	75.25	76.9
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	79.37	75.2
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	83.50	73.5
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	87.63	71.9

%0.1 CMC + %0.4 GT	25	91.75	70.4
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	95.87	69.1
%0.1 CMC + %0.4 GT	25	100.00	67.6
%0.5 CMC	80	1.00	302.5
%0.5 CMC	80	5.12	237.5
%0.5 CMC	80	9.25	210
%0.5 CMC	80	13.38	197.5
%0.5 CMC	80	17.50	185
%0.5 CMC	80	21.63	175
%0.5 CMC	80	25.75	165
%0.5 CMC	80	29.88	158.8
%0.5 CMC	80	34.00	150
%0.5 CMC	80	38.13	146.3
%0.5 CMC	80	42.25	138.8
%0.5 CMC	80	46.37	135
%0.5 CMC	80	50.50	131.3
%0.5 CMC	80	54.63	128.8
%0.5 CMC	80	58.75	125
%0.5 CMC	80	62.88	120
%0.5 CMC	80	67.00	118.8
%0.5 CMC	80	71.12	115
%0.5 CMC	80	75.25	113.8
%0.5 CMC	80	79.37	110
%0.5 CMC	80	83.50	108.8
%0.5 CMC	80	87.63	108.8
%0.5 CMC	80	91.75	105
%0.5 CMC	80	95.88	103.6
%0.5 CMC	80	100.00	99.7
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	1.00	298.3
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	5.12	234.6
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	9.25	209.6
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	13.37	195
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	17.50	181.7
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	21.63	171.3
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	25.75	163.3
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	29.87	155.8
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	34.00	147.9
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	38.13	143.8
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	42.25	137.5
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	46.38	134.6
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	50.50	129.2
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	54.62	127.5
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	58.75	122.1
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	62.87	119.2
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	67.00	118.3
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	71.12	112.8
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	75.25	110.4
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	79.38	109.1
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	83.50	107.1
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	87.63	103.8
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	91.75	101.6
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	95.87	100.8
%0.4 CMC + %0.1 GT	80	100.00	99.9
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	1.00	380
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	5.13	300

%0.25 CMC + %0.25 GT	80	9.25	268
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	13.38	242
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	17.50	222
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	21.62	208
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	25.75	196
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	29.87	184
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	34.00	176
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	38.12	168
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	42.25	162
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	46.37	154
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	50.50	150
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	54.62	144
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	58.75	140
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	62.88	136
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	67.00	130
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	71.12	130
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	75.25	124
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	79.38	122
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	83.50	120
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	87.63	116
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	91.75	114
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	95.87	110
%0.25 CMC + %0.25 GT	80	100.00	110
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	1.00	268.6
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	5.12	212.9
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	9.25	190
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	13.37	175.7
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	17.50	161.4
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	21.63	151.4
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	25.75	142.9
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	29.88	138.6
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	34.00	128.6
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	38.13	128.6
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	42.25	118.6
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	46.37	118.6
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	50.50	111.4
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	54.63	108.6
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	58.75	108.3
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	62.87	100.3
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	67.00	99.6
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	71.13	98.2
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	75.25	94.7
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	79.37	92.9
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	83.50	91
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	87.62	89.1
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	91.75	87.3
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	95.87	85.6
%0.1 CMC + %0.4 GT	80	100.00	84
%0.5 Guar	25	1.00	364
%0.5 Guar	25	5.13	234
%0.5 Guar	25	9.25	192
%0.5 Guar	25	13.38	170
%0.5 Guar	25	17.50	150
%0.5 Guar	25	21.62	138
%0.5 Guar	25	25.75	124

%0.5 Guar	25	29.88	118
%0.5 Guar	25	34.00	110
%0.5 Guar	25	38.12	102
%0.5 Guar	25	42.25	97.9
%0.5 Guar	25	46.37	93.1
%0.5 Guar	25	50.50	88.9
%0.5 Guar	25	54.62	85.6
%0.5 Guar	25	58.75	82.2
%0.5 Guar	25	62.88	79.1
%0.5 Guar	25	67.00	76.4
%0.5 Guar	25	71.13	74
%0.5 Guar	25	75.25	72
%0.5 Guar	25	79.38	69.7
%0.5 Guar	25	83.50	67.8
%0.5 Guar	25	87.62	66.1
%0.5 Guar	25	91.75	64.2
%0.5 Guar	25	95.88	62.7
%0.5 Guar	25	100.00	60.9
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	1.00	150
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	5.13	94.8
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	9.25	83.7
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	13.37	76.2
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	17.51	71.4
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	21.63	67.8
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	25.75	64.3
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	29.87	62.1
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	34.00	59.5
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	38.13	57.7
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	42.25	56.1
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	46.38	54.3
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	50.50	52.9
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	54.62	51.8
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	58.75	50.2
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	62.88	49.2
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	67.00	48.2
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	71.12	46.9
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	75.25	46.2
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	79.38	45.3
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	83.50	44.6
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	87.63	43.7
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	91.75	42.9
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	95.87	42.3
%0.25 Guar + %0.25 GT	25	100.00	41.7
%0.5 Guar	80	1.00	361.3
%0.5 Guar	80	5.12	240
%0.5 Guar	80	9.25	200
%0.5 Guar	80	13.37	173.8
%0.5 Guar	80	17.50	155
%0.5 Guar	80	21.63	143.8
%0.5 Guar	80	25.76	130
%0.5 Guar	80	29.88	122.5
%0.5 Guar	80	34.00	116.3
%0.5 Guar	80	38.12	109.6
%0.5 Guar	80	42.25	103
%0.5 Guar	80	46.37	98.6

%0.5 Guar	80	50.50	94.7
%0.5 Guar	80	54.63	90.6
%0.5 Guar	80	58.75	87.7
%0.5 Guar	80	62.87	84.8
%0.5 Guar	80	67.00	82
%0.5 Guar	80	71.12	79.4
%0.5 Guar	80	75.25	76.9
%0.5 Guar	80	79.37	74.8
%0.5 Guar	80	83.51	72.6
%0.5 Guar	80	87.62	70.9
%0.5 Guar	80	91.75	69.1
%0.5 Guar	80	95.87	67.4
%0.5 Guar	80	100.00	65.7
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	1.00	283.3
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	5.13	200
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	9.25	176.7
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	13.38	156.7
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	17.50	145
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	21.62	135
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	25.75	125
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	29.88	115
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	34.00	113.3
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	38.13	105
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	42.25	100.1
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	46.38	96.5
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	50.50	93.7
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	54.63	90.7
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	58.75	87.6
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	62.88	84.9
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	67.00	82.4
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	71.12	80.1
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	75.25	77.8
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	79.38	75.9
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	83.50	74
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	87.63	72.3
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	91.75	70.7
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	95.88	69
%0.25 Guar + %0.25 GT	80	100.00	67.6
%0.5 Gam Arabik	25	1.00	21.5
%0.5 Gam Arabik	25	5.13	6
%0.5 Gam Arabik	25	9.25	5.8
%0.5 Gam Arabik	25	13.38	4
%0.5 Gam Arabik	25	17.50	4.2
%0.5 Gam Arabik	25	21.62	3.9
%0.5 Gam Arabik	25	25.76	3.1
%0.5 Gam Arabik	25	29.88	2.7
%0.5 Gam Arabik	25	34.00	3
%0.5 Gam Arabik	25	38.13	2.9
%0.5 Gam Arabik	25	42.25	2.6
%0.5 Gam Arabik	25	46.38	2.4
%0.5 Gam Arabik	25	50.50	2.6
%0.5 Gam Arabik	25	54.63	2.6
%0.5 Gam Arabik	25	58.75	2.3
%0.5 Gam Arabik	25	62.88	2.1
%0.5 Gam Arabik	25	67.00	2.2

%0.5 Gam Arabik	25	71.13	2
%0.5 Gam Arabik	25	75.25	2.1
%0.5 Gam Arabik	25	79.38	2
%0.5 Gam Arabik	25	83.50	2
%0.5 Gam Arabik	25	87.63	2.1
%0.5 Gam Arabik	25	91.75	2.1
%0.5 Gam Arabik	25	95.87	2
%0.5 Gam Arabik	25	100.00	2
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	1.00	61.7
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	5.12	15.5
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	9.25	9.2
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	13.38	9.5
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	17.50	7.9
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	21.62	7.1
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	25.76	6
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	29.88	5.8
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	34.00	5.9
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	38.13	5.4
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	42.25	5.2
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	46.37	5.3
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	50.50	5
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	54.63	4.8
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	58.75	4.6
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	62.88	4.8
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	67.00	4.6
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	71.13	4.8
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	75.25	4.5
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	79.38	4.6
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	83.50	4.6
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	87.63	4.6
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	91.75	4.6
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	25	95.87	4.6
%0.5 Gam Arabik	80	1.00	271.4
%0.5 Gam Arabik	80	5.13	221.4
%0.5 Gam Arabik	80	9.25	201.4
%0.5 Gam Arabik	80	13.37	187.1
%0.5 Gam Arabik	80	17.50	175.7
%0.5 Gam Arabik	80	21.63	167.1
%0.5 Gam Arabik	80	25.75	160
%0.5 Gam Arabik	80	29.87	154.3
%0.5 Gam Arabik	80	34.00	147.1
%0.5 Gam Arabik	80	38.13	140
%0.5 Gam Arabik	80	42.25	137.1
%0.5 Gam Arabik	80	46.38	132.9
%0.5 Gam Arabik	80	50.50	128.6
%0.5 Gam Arabik	80	54.62	125.7
%0.5 Gam Arabik	80	58.75	121.4
%0.5 Gam Arabik	80	62.87	118.6
%0.5 Gam Arabik	80	67.00	117.1
%0.5 Gam Arabik	80	71.12	115.7
%0.5 Gam Arabik	80	75.25	111.4
%0.5 Gam Arabik	80	79.37	108.6
%0.5 Gam Arabik	80	83.50	107.1
%0.5 Gam Arabik	80	87.63	105.6
%0.5 Gam Arabik	80	91.75	105.4

%0.5 Gam Arabik	80	95.87	100.8
%0.5 Gam Arabik	80	100.00	98.8
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	1.00	128
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	5.13	103.6
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	9.25	93.5
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	13.37	89.4
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	17.50	85.1
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	21.63	81
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	25.75	77.5
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	29.87	75.2
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	34.00	72.4
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	38.13	70.4
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	42.25	68.6
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	46.37	66.7
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	50.50	65.3
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	54.63	63.4
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	58.75	62.1
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	62.87	60.9
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	67.00	59.5
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	71.13	58.3
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	75.25	57.2
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	79.38	56.1
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	83.50	55.1
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	87.62	54.2
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	91.75	53.3
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	95.87	52.5
%0.25 Gam Arabik + %0.25 GT	80	100.00	51.4
%0.5 LBG	25	1.00	281.7
%0.5 LBG	25	5.13	71.7
%0.5 LBG	25	9.25	39.6
%0.5 LBG	25	13.37	32.8
%0.5 LBG	25	17.50	27.8
%0.5 LBG	25	21.63	21.3
%0.5 LBG	25	25.75	20.4
%0.5 LBG	25	29.87	16.9
%0.5 LBG	25	34.00	16.5
%0.5 LBG	25	38.12	14.4
%0.5 LBG	25	42.25	13.7
%0.5 LBG	25	46.38	13.8
%0.5 LBG	25	50.50	12.9
%0.5 LBG	25	54.62	12.9
%0.5 LBG	25	58.75	12.4
%0.5 LBG	25	62.88	12
%0.5 LBG	25	67.00	12.4
%0.5 LBG	25	71.12	11.6
%0.5 LBG	25	75.25	11
%0.5 LBG	25	79.38	10.5
%0.5 LBG	25	83.50	10.3
%0.5 LBG	25	87.63	10.3
%0.5 LBG	25	91.76	10.2
%0.5 LBG	25	95.87	9.9
%0.5 LBG	25	100.00	9.9

% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	1.00	26.2
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	5.13	15.2
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	9.25	15.8
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	13.38	14.8
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	17.50	13.5
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	21.63	13.6
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	25.75	12.6
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	29.87	12
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	34.00	12.2
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	38.12	12.2
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	42.25	12
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	46.37	12.3
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	50.50	11.9
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	54.63	11.6
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	58.75	12
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	62.88	11.6
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	67.00	11.5
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	71.13	11.5
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	75.25	11.5
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	79.37	11.7
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	83.50	11.3
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	87.63	11.4
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	91.75	11.4
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	95.87	11.3
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	25	100.00	11.4
% 0.5 LBG	80	1.00	194.3
% 0.5 LBG	80	5.12	151.4
% 0.5 LBG	80	9.25	142.9
% 0.5 LBG	80	13.37	140
% 0.5 LBG	80	17.50	132.9
% 0.5 LBG	80	21.62	128.6
% 0.5 LBG	80	25.75	124.3
% 0.5 LBG	80	29.88	121.4
% 0.5 LBG	80	34.00	117.1
% 0.5 LBG	80	38.13	112.9
% 0.5 LBG	80	42.25	111.1
% 0.5 LBG	80	46.37	107.9
% 0.5 LBG	80	50.50	102.8
% 0.5 LBG	80	54.62	102.3
% 0.5 LBG	80	58.75	99.8
% 0.5 LBG	80	62.88	97.4
% 0.5 LBG	80	67.00	94.9
% 0.5 LBG	80	71.13	93.3
% 0.5 LBG	80	75.25	91.7
% 0.5 LBG	80	79.38	89.8
% 0.5 LBG	80	83.50	88
% 0.5 LBG	80	87.62	86.7
% 0.5 LBG	80	91.75	85
% 0.5 LBG	80	95.87	83.6
% 0.5 LBG	80	100.00	82.1
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	1.00	183.3

% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	5.12	141.7
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	9.25	133.3
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	13.38	128.3
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	17.50	121.7
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	21.63	118.3
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	25.75	113.3
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	29.88	110
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	34.00	106.7
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	38.13	101.7
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	42.25	99.3
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	46.38	98.3
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	50.50	95.8
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	54.63	93.5
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	58.75	91.5
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	62.88	89.5
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	67.00	87.7
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	71.12	85.8
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	75.25	84.2
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	79.37	82.7
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	83.50	81
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	87.63	79.5
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	91.75	78.2
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	95.88	76.8
% 0.25 LBG + % 0.25 GT	80	100.00	75.6
% 0.5 Pektin	25	1.00	9
% 0.5 Pektin	25	5.13	2.2
% 0.5 Pektin	25	9.25	5.2
% 0.5 Pektin	25	13.38	4.7
% 0.5 Pektin	25	17.50	5.2
% 0.5 Pektin	25	21.63	4.6
% 0.5 Pektin	25	25.75	4.3
% 0.5 Pektin	25	29.87	3.3
% 0.5 Pektin	25	34.01	3.3
% 0.5 Pektin	25	38.13	3.1
% 0.5 Pektin	25	42.25	2.9
% 0.5 Pektin	25	46.38	3.2
% 0.5 Pektin	25	50.51	2.7
% 0.5 Pektin	25	54.63	2.8
% 0.5 Pektin	25	58.75	3
% 0.5 Pektin	25	62.87	2.8
% 0.5 Pektin	25	67.00	2.5
% 0.5 Pektin	25	71.13	2.6
% 0.5 Pektin	25	75.25	2.7
% 0.5 Pektin	25	79.37	2.7
% 0.5 Pektin	25	83.51	2.3
% 0.5 Pektin	25	87.63	2.6
% 0.5 Pektin	25	91.75	2.4
% 0.5 Pektin	25	95.87	2.6
% 0.5 Pektin	25	100.00	2.8
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	1.00	30.1
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	5.12	10.9
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	9.25	9.8
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	13.37	10
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	17.50	8.7
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	21.63	7.8

% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	25.75	8.6
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	29.87	7.6
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	34.01	7.1
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	38.13	6.6
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	42.25	6.8
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	46.37	7.3
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	50.51	6.6
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	54.63	6.8
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	58.75	6.6
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	62.88	6.7
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	67.00	6.6
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	71.13	6.5
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	75.25	6.5
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	79.37	6.7
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	83.50	6.4
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	87.62	6.5
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	91.75	6.5
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	95.87	6.5
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	25	100.00	6.4
% 0.5 Pektin	80	1.00	5.5
% 0.5 Pektin	80	5.12	4.8
% 0.5 Pektin	80	9.25	4.9
% 0.5 Pektin	80	13.37	5.9
% 0.5 Pektin	80	17.50	4.4
% 0.5 Pektin	80	21.63	2.9
% 0.5 Pektin	80	25.75	3.5
% 0.5 Pektin	80	29.87	3.1
% 0.5 Pektin	80	34.00	3.5
% 0.5 Pektin	80	38.13	2.7
% 0.5 Pektin	80	42.24	3.2
% 0.5 Pektin	80	46.37	3.2
% 0.5 Pektin	80	50.50	2.7
% 0.5 Pektin	80	54.63	2.6
% 0.5 Pektin	80	58.75	2.6
% 0.5 Pektin	80	62.87	2.8
% 0.5 Pektin	80	67.00	2.5
% 0.5 Pektin	80	71.13	2.4
% 0.5 Pektin	80	75.25	2.3
% 0.5 Pektin	80	79.38	2.4
% 0.5 Pektin	80	83.50	2.3
% 0.5 Pektin	80	87.62	2.5
% 0.5 Pektin	80	91.75	2.4
% 0.5 Pektin	80	95.87	2.5
% 0.5 Pektin	80	100.00	2.5
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	1.00	22.9
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	5.12	22
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	9.25	21.8
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	13.37	20.1
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	17.50	18.4
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	21.62	17.3
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	25.75	17.1
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	29.88	16.3
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	34.00	16.6
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	38.12	15.6
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	42.25	15.4

% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	46.38	15.8
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	50.50	15.5
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	54.63	15.4
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	58.75	15.3
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	62.88	15.1
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	67.00	14.8
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	71.13	14.9
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	75.25	14.8
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	79.37	14.6
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	83.50	14.4
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	87.63	14.2
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	91.75	14.4
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	95.87	14.2
% 0.25 Pektin + %0.25 GT	80	100.00	14
% 0.5 Ksantan	25	1.00	2427.5
% 0.5 Ksantan	25	5.13	665
% 0.5 Ksantan	25	9.25	418.8
% 0.5 Ksantan	25	13.38	300
% 0.5 Ksantan	25	17.50	240
% 0.5 Ksantan	25	21.62	201.3
% 0.5 Ksantan	25	25.75	178.8
% 0.5 Ksantan	25	29.88	160
% 0.5 Ksantan	25	34.00	141.3
% 0.5 Ksantan	25	38.13	130
% 0.5 Ksantan	25	42.25	120
% 0.5 Ksantan	25	46.38	110
% 0.5 Ksantan	25	50.50	106.3
% 0.5 Ksantan	25	54.63	99.3
% 0.5 Ksantan	25	58.75	94.2
% 0.5 Ksantan	25	62.88	89.3
% 0.5 Ksantan	25	67.00	85
% 0.5 Ksantan	25	71.13	81.3
% 0.5 Ksantan	25	75.25	77.8
% 0.5 Ksantan	25	79.38	74.7
% 0.5 Ksantan	25	83.50	71.8
% 0.5 Ksantan	25	87.63	69.1
% 0.5 Ksantan	25	91.75	66.9
% 0.5 Ksantan	25	95.87	64.7
% 0.5 Ksantan	25	100.00	62.7
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	1.00	2228.3
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	5.12	563.3
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	9.25	341.7
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	13.38	250
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	17.50	201.7
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	21.63	171.7
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	25.75	148.3
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	29.88	135
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	34.00	121.7
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	38.12	113.3
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	42.25	103.3
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	46.38	96.4
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	50.50	90.6
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	54.63	85.2
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	58.75	81
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	62.87	77.3

% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	67.00	73.6
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	71.12	70.5
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	75.25	67.5
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	79.38	64.9
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	83.50	62.6
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	87.62	60.5
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	91.75	58.5
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	95.88	56.6
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	25	100.00	55
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	1.00	2445
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	5.12	636.7
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	9.25	383.3
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	13.37	276.7
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	17.50	218.3
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	21.63	181.7
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	25.75	158.3
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	29.88	140
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	34.00	130
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	38.13	120
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	42.25	111.7
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	46.38	106.7
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	50.50	99.5
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	54.63	94.9
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	58.75	90.8
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	62.87	87.4
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	67.00	83.1
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	71.13	80.3
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	75.25	77.5
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	79.38	74.6
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	83.50	72
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	87.62	70.4
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	91.75	68.3
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	95.87	66.5
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	25	100.00	64.8
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	1.00	4394.3
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	5.13	1168.6
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	9.25	670
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	13.37	464.3
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	17.50	354.3
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	21.63	288.6
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	25.75	241.4
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	29.88	208.6
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	34.00	182.9
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	38.13	160
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	42.25	148.6
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	46.38	135.7
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	50.50	128.6
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	54.63	120
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	58.75	114.3
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	62.88	109.9
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	67.00	104.8
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	71.12	101
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	75.25	97.4
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	79.38	94
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	83.50	91.4

% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	87.63	89.1
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	91.75	86.7
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	95.87	84.7
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	25	100.00	82.5
% 0.5 Ksantan	80	1.00	2043.3
% 0.5 Ksantan	80	5.12	553.3
% 0.5 Ksantan	80	9.25	346.7
% 0.5 Ksantan	80	13.38	258.3
% 0.5 Ksantan	80	17.50	210
% 0.5 Ksantan	80	21.63	176.7
% 0.5 Ksantan	80	25.75	153.3
% 0.5 Ksantan	80	29.88	136.7
% 0.5 Ksantan	80	34.00	121.7
% 0.5 Ksantan	80	38.12	110
% 0.5 Ksantan	80	42.25	101.7
% 0.5 Ksantan	80	46.38	96.1
% 0.5 Ksantan	80	50.50	89.9
% 0.5 Ksantan	80	54.62	84.6
% 0.5 Ksantan	80	58.75	80.1
% 0.5 Ksantan	80	62.88	75.9
% 0.5 Ksantan	80	67.00	72.1
% 0.5 Ksantan	80	71.13	68.9
% 0.5 Ksantan	80	75.25	65.8
% 0.5 Ksantan	80	79.38	63.1
% 0.5 Ksantan	80	83.50	60.9
% 0.5 Ksantan	80	87.63	58.6
% 0.5 Ksantan	80	91.75	56.6
% 0.5 Ksantan	80	95.87	54.8
% 0.5 Ksantan	80	100.00	53
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	1.00	12100
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	5.12	3017.1
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	9.25	1767.1
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	13.37	1240
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	17.50	925.7
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	21.62	731.4
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	25.75	592.9
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	29.88	498.6
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	34.00	431.4
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	38.12	375.7
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	42.25	344.3
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	46.38	314.3
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	50.50	285.7
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	54.63	268.6
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	58.75	251.4
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	62.87	230
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	67.00	207.1
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	71.12	192.9
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	75.25	178.6
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	79.38	162.9
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	83.50	152.9
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	87.63	144.3
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	91.76	135.7
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	95.88	127.1
% 0.4 Ksantan + % 0.1 GT	80	100.00	120
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	1.00	18520

% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	5.13	5792
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	9.25	3612
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	13.37	2648
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	17.50	2038
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	21.63	1660
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	25.75	1352
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	29.87	1130
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	34.00	964
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	38.13	832
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	42.25	738
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	46.38	648
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	50.50	582
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	54.62	524
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	58.75	476
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	62.88	434
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	67.00	402
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	71.13	372
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	75.25	348
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	79.37	326
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	83.50	306
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	87.62	286
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	91.75	276
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	95.88	260
% 0.25 Ksantan + % 0.25 GT	80	100.00	246
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	1.00	14883
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	5.13	44500
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	9.25	2855
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	13.38	2195
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	17.50	18100
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	21.63	1545
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	25.75	134.67
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	29.88	118.33
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	34.00	105.33
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	38.12	945
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	42.25	860
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	46.37	783.3
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	50.51	720
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	54.62	665
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	58.75	616.7
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	62.88	573.3
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	67.00	541.7
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	71.13	505
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	75.25	476.7
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	79.37	453.3
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	83.50	428.3
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	87.62	406.7
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	91.75	388.3
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	95.87	371.7
% 0.1 Ksantan + % 0.4 GT	80	100.00	355

ÖZGEÇMİŞ

ADI: EBUBEKİR

SOYADI: CENGİZ

DOĞUM YERİ / YILI: KAYSERİ, 1985

İlk ve orta öğretimini Kayseri’ de tamamladıktan sonra 2004 yılında Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’ nü kazandı. 2008 yılında Gıda Mühendisi olarak mezun oldu ve aynı yıl Yüksek Lisansa başladı. Çeşitli Avrupa Birliği Projeleri’ nde görev aldı. 2009 yılında bir Avrupa Birliği Projesi olan Kayseri Avrupa Birliği İş Geliştirme Merkezi (ABİGEM) Özel Gıda Kontrol Laboratuvarı’ nı kurdu. Halen Kayseri ABİGEM Özel Gıda Kontrol Laboratuvarı’ nda Laboratuvar Müdürü olarak çalışmaktadır.

İletişim Bilgileri

Kayseri Avrupa Birliği İş Geliştirme Merkezi

(ABİGEM) Özel Gıda kontrol Laboratuvarı

Tel: 0 352 336 68 88 - 124

E mail: cengiz@abigem.net

ecengize@gmail.net