

**BULGURDA AFLATOKSİN OLUŞMA İMKANININ İNCELENMESİ \* I****INVESTIGATION OF POSSIBILITY OF AFLATOXIN OCCURENCE IN BULGUR I**

Nafi ÇOKSÖYLER, Şennur ÖZKAYA, Hatice BONCUK  
Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ankara İl Kontrol Laboratuvarı

**ÖZET:** Bulgur, imalatı sırasında ıslatma, pişirme ve kurutma gibi aşamaları gerektirmesi nedeniyle küf gelişimine ve dolayısıyla aflatoksin oluşumuna hassas bir ürün gibi gözükmektedir. Yurdumuzda üretimin büyük bir kısmının hijyenik koşullardan uzak olması da bu kanıyı arttırmaktadır.

Yapılan bu çalışma ile iki önemli bulgur üretim merkezi olan Gaziantep ve Karaman'da 2 yıl, imalat sırasındaki ürün nem ve su aktivitesi, çeşitli aşamalarda küf florası izlenerek, aflatoksin oluşumuna imkan verecek potansiyelin varlığı incelenmeye çalışılmıştır.

İncelenen işletmelerde, kurutma işleminin bir günden az bir süre ile üç gün arasında tamamlandığı gözlenmiş ve imalat sırasında *A. flavus* gelişimine ait bir işaret belirlenememiştir.

Sonuç olarak bulgurun genellikle oldukça kısa sürelerde kuruduğu, fungal florada *A. flavus* veya başka bir fungusun belirgin bir artış eğilimi göstermediği görülmüş ve analiz edilen 31 adet bulgur örneğinin hiçbirine saptanabilir düzeyde aflatoksin bulunamamıştır.

**SUMMARY:** Bulgur, looks as if a sensitive product for aflatoxin contamination because of wetting, boiling and drying steps during the production. Also lack of hygienic conditions increase these possibilities.

In this study, water activity and fungal flora of bulgur were determined in the samples taken different stages of production. This investigation was done at each of two regions, Gaziantep and Karaman.

As a result, it is determined that there is no any evidence that *A. flavus* or any other species invasion occurred during the drying period, and bulgur is dried in less time than one day and three day. It was found that none of the 31 samples of bulgur contained aflatoxin.

**GİRİŞ**

Aflatoksinin önemli bir kanser yapıcısı oluşunun anlaşılmasından sonra birçok ülke bu konu üzerine eğilmiş, gıda maddelerinde aflatoksin için limitler koymuşlardır. İhraç edilen bazı ürünlerimizin, aflatoksin bulunduğu gerekçesiyle geri gönderilmiş olması, ülkemizde de bu konuya önem kazandırmış ve ilgili çalışmaları başlatmıştır. Ayrıca aflatoksin oluşumuna hassas ve çok tüketilen gıda maddelerinin de halk sağlığını korumak açısından incelenmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Bulgur, ülke içi tüketimi çok olan ve özellikle bazı yörelerimizde halkın beslenmesinde en önemli yeri alan bir gıda maddesidir. Ancak, ülkemizde hala hijyenik koşulları çok yetersiz olan imalathanelerde üretilmekte ve teknolojisi gereği birkaç kez ıslatılarak, bu nemlilikte bir süre bekletilmektedir (EĞRİÇAYIR, 1979). Bu durum, bulgurda küf gelişimi ve dolayısıyla aflatoksin kontaminasyonu için bir potansiyel akla getirmektedir. Ayrıca, ESER ve ark. (1978, a) yapılan bir çalışmada, Anadolu'nun çeşitli illerinden sağladıkları 292 bulgur örneğinin % 30,8 inde *Aspergillus* cinsi fungusların bulunduğunu, bunların % 79 unun *A. flavus* karakteristiklerini taşıdıklarını saptamışlar ve 284 bulgur örneğinin 97 sinin UV ışığı altında kuvvetli floresans verdiklerini ve bununla kültür deneyleri arasında kabaca bir ilişki bulunduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada ayrıca bulgurlardan izole edilen 81 *Aspergillus* kültürünün 72 sinin 40 mg/100 ml den daha fazla miktarda aflatoksin oluşturduğu saptanmıştır. Yine ESER ve ark. (1978, b) nın bir başka çalışmasında Türkiye'nin 35 ilinden sağlanan 292 bulgur örneğinin % 69 unda saptanabilir miktarda aflatoksin bulunduğu, bunların % 23 ünde aflatoksin miktarının 20 ppb den fazla ve örneklerin *Aspergillus* cinsi funguslarla enfekte olanlarının % 8,9 unun (8 adet), enfekte olmayanlarının ise % 5,3 ünün (9 adet) 100 ppb den fazla aflatoksin içerdiği belirtilmiştir. Araştırmacılar, Türkiye'de farklı bölgelerde karaciğer kanseri vakalarının sıklığı ile, bulgurla alınan aflatoksinin ilişkili olabileceği görüşünü de ileri sürmüşlerdir.

\* Bu çalışma Kültür Koleksiyonları ve Endüstriyel mikrobiyoloji (KÜKEM) Derneği tarafından 26-28 Eylül 1989 tarihlerinde Erzurum'da düzenlenen 6. Ulusal KÜKEM Kongresi'nde Araştırma Bildirisi olarak sunulmuş ve bildiri özeti KÜKEM Dergisinde (Yıl 1989; Cilt 12; Sayfa 39) yayınlanmıştır.

Sözkonusu araştırmaların ülkemizde çok yaygın olarak tüketilen bulgurun bu ölçüde aflatoksinle kontamine olduğunu göstermesi nedeniyle, bu kontaminasyonun üretimin hangi aşamasında olduğunu araştırılması ve soruna çözüm getirilmesi amacıyla bu çalışma planlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Çalışmada materyal olarak, imalathane ve fabrikadan üretimin çeşitli aşamalarından alınan 72 örnek kullanılmıştır.

### Yöntem

**Çalışma planı:** Çalışmaya, bulgur üretimimizin en yoğun olduğu Gaziantep ve Karaman'daki imalathanelerin incelenmesiyle başlanmıştır. İki yıl üstüste yapılan bu incelemelerde; hammadde buğdaydan başlamak üzere, kaynatma sonrası, kurutma sırası ve bitimi, tavlama sonrası, tavlama sonrası bekletme ve son olarak da kırmadan olmak üzere her aşamadan örnek alınmıştır. İlk yıl bu iki şehirde üçer imalathane ele alınmıştır. Farklı iklim koşullarının kurutma üzerine etkisini incelemek amacıyla da, Gaziantep'e sıcak bir döneme rastlaması için Ağustos ayında, Karaman'a ise daha soğuk bir dönemde, Ekim ayında gidilerek iki bölgenin ürünleri karşılaştırılmıştır. İkinci yılda ise, bulgur üretiminin yapıldığı en soğuk dönemde kurutmayı gözlemek amacıyla her iki bölgeye de Ekim ayında gidilerek dörder imalathane daha ele alınmıştır.

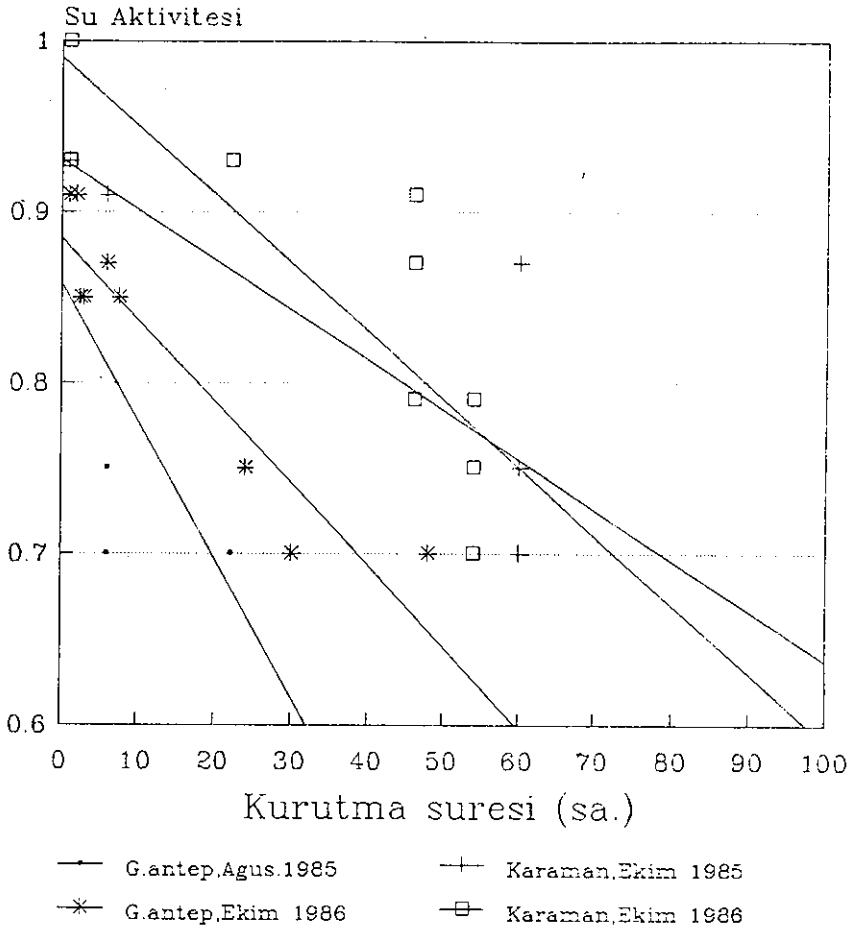
İmalathanelerden alınan örnekler, nem, su aktivitesi, fungal flora ile bu floradaki değişim açısından izlenerek ve ortam koşulları da dikkate alınarak aflatoksin oluşma potansiyelinin boyutları belirlenmeye çalışılmıştır.

İmalathane koşulları ile karşılaştırabilmek amacıyla bulgur üretimi yapan 3 fabrikada da araştırma, üretim hattı boyunca alınan örneklerle yürütülmüştür.

**Analiz yöntemleri:** Çalışmada, aflatoksinin kalitatif ve kantitatif tayininde ve doğrulama testlerinde ANONYMOUS, (1980) den; nem analizlerinde ANONYMOUS (1972) den; su aktivitesi analizlerinde NORTHOLD ve HEUVELMAN (1982) den; küf sayımlarında KÖŞKER (1976), izolasyon saflaştırma ve identifikasyonlarda SMITH (1969), SAMSON (1984), RAPER ve FENNELL (1977), RAPER ve THOM (1949), PITT (1979) den yararlanılmıştır. Bu çalışmanın istatistiksel değerlendirmeleri de YURTSEVER (1984) e göre yapılmıştır.

## ARAŞTIRMA BULGULARI

Her iki yılda incelenen imalathanelerde bulgurda kurutma süreci boyunca su aktivitesindeki azalma tuz kristalleri erime yöntemi ile takip edilmiştir. Bu yöntem su aktivitesinin bulunabileceği aralığı vermektedir. Bu aralıklar sıra ile 1-0,98; 0,98-0,93; 0,93-0,91; 0,91-0,87; 0,87-0,85; 0,85-0,79; 0,79-0,75; 0,75-0,70 ve <0,70 olarak verilebilir. Şekil 1 de her iki yılda ve her iki bölgede, 4 er işletmeden alınan örneklerde su aktivitesi aralığının üst sınırları dikkate alınarak azalışının şekilleri verilmiştir. Şekil 1'de de görüleceği üzere Ağustos ayında Gaziantep'te yapılan kurutmada, daha ilk saatler içinde, su aktivitesi aflatoksin oluşum limitinin altında bulunmakta ve ürün 1 gün tamamlanmadan kurumaktadır. Bu koşullar pratik olarak küf gelişimine hemen hemen hiç imkan vermeyecek düzeydedir. Ekim ayında ise, bulgurun su aktivitesi kurutmanın ilk 5-10 saatinde aflatoksin oluşumu için gerekli düzeyin (yaklaşık 0,85) altına inmekte ve 30-40 saat içinde de pratikte güvenilir bir değere (<0,70) ulaşmaktadır. Aynı ayda iki yıl üstüste Karaman'da elde edilen değerler ise, kurutmanın burada daha yavaş ve daha uzun sürede olduğunu göstermektedir. Karaman'da yapılan her iki kurutmada da ürün 20-40 saatte aflatoksin oluşumu için sınır değerinin altına inmiş ve kurutma 60-80 saatte tamamlanmıştır.



Şekil 1. Kurutma süresince bulgurda su aktivitesi azalışı

İkinci yıl yapılan çalışmada, kurutmanın seyri % nem kontrol edilerek de izlenmeye çalışılmıştır. Her iki bölgedede kurutma süreside nem azalışı Şekil 2'de verilmiştir. Her iki kurutma eğrisinin incelenmesinden anlaşılacağı üzere Gaziantep'te bulgur ilk 30 saatte içinde sınır değer olan % 13 ün altına inerken Karamanda bu süre 60 saat dolayında olmuştur.

Kurutma koşullarının küf florasına etkisini incelemek için yapılan kültürel sayım sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Yapılan istatistiki analizde çalışmanın ilk yılında, toplam küf yönünden işletmeler arasında, bölgeler arasında ve üretim aşamaları arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Yöredeki incelemelerimiz işletmeler arasındaki farklılığın, işletmelerin temizlik ve kurutmaya verdikleri önemin farklılığından olduğu kanısına vardırılmaktadır. Aşamalar arasındaki farklılık kaynama bitiminde pratik olarak "0" olan küf sayısının çeşitli kontaminasyonlar ve nemli kalma süresinde oluşabilecek küf gelişiminden dolayı beklenen bir durumdur. Bölgeler arası farklılık ise, esas olarak farklı mevsim ve çok farklı olan kurutma sürelerine bağlanabilir.

İkinci yıl, aynı mevsimde yapılan kurutma boyunca elde edilen küf sayım sonuçları ile bölgeler ve işletmeler arası fark görülmemiştir. Bölgeler arasında istatistiki yönden önemli sayılabacak miktarda fark olmaması, ilk yıla göre kurutma sürelerinin birbirine daha yakın oluşu ile açıklanabilir.

Her iki yıla ait toplam fungus sayısının (logaritmasının) değişimine ait varyans analizi Çizelge 2'de verilmiştir.

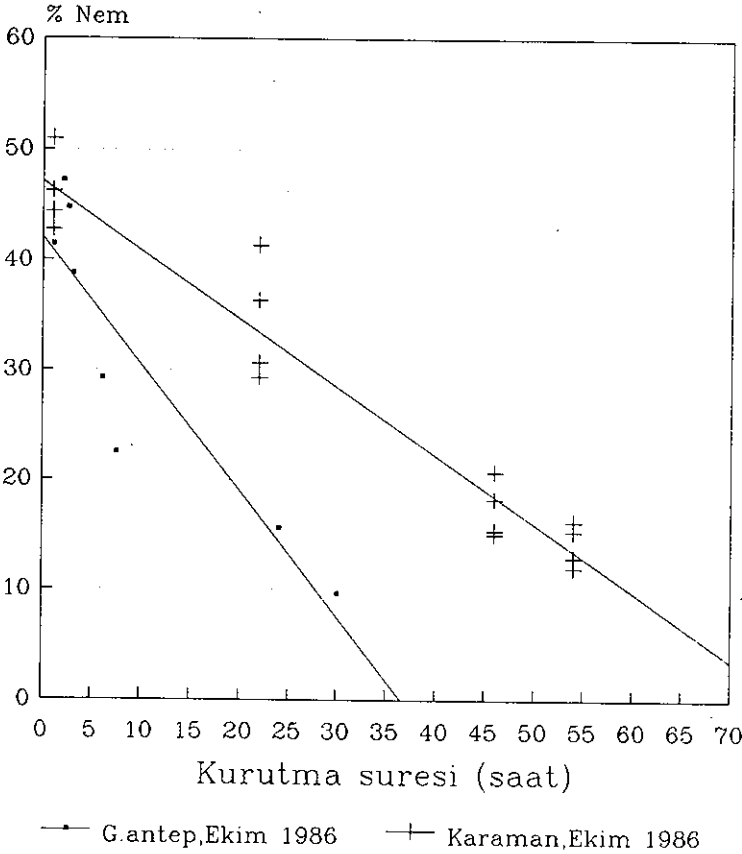
Çizelge 1. 1985 ve 1986 yıllarında Gaziantep ve Karaman'da imalatın çeşitli safhalarında alınan örneklerde fungus sayım sonuçları

		K A R A M A N						G A Z İ A N T E P					
		1985			1986			1985			1986		
FUNGUSLAR		SAFHALAR						SAFHALAR					
		Kurutmanın ilk saatleri	Kurutma sonu	Tavlama sonrası	Bulgur	Buğday	Kurutma sonrası	Kurutmanın ilk saatleri	Kurutma sonu	Tavlama sonrası	Bulgur	Buğday	Kurutma sonu
Toplam(1)		95	300	165	1200	3162	89,4	149,5	60	40	1100	632,4	17,3
<i>Aspergillus</i>		0	50	40	700	0	70	65	60	20	0	150	10
<i>A. flavus</i>		0	50	40	650	0	70	30	50	20	0	0	10
<i>Penicillium</i>		10	100	5	400	0	15	0	0	20	0	0	0
Diğerleri Tanınmayanlar		85	150	120	100	3162	20	55	0	0	1100	100	10
Toplam(1)		20	30	35	125	387	89,4	45,8	5	260	223,6	136,7	87,7
<i>Aspergillus</i>		5	0	0	50	(2)	70	35	0	200	0	(2)	0
<i>A. flavus</i>		0	0	0	0	0	70	20	0	0	0	0	10
<i>Penicillium</i>		0	0	30	10	0	15	0	0	40	100	0	0
Diğerleri		15	30	5	65	0	20	15	0	20	0	0	0
Tanınmayanlar													70
Toplam(1)		25	40	0	250	3464	59,2	73,5	1010	5	346,4	424,2	102
<i>Aspergillus</i>		10	5	0	250	0	5	10	0	0	100	100	0
<i>A. flavus</i>		5	5	0	0	(2)	20	20	0	0	150	50	(2)
<i>Penicillium</i>		0	10	0	0	0	10	5	5	0	50	250	0
Diğerleri		15	25	0	0	0	25	40	5	5	350	100	0
Tanınmayanlar													
Toplam(1)						1019	63,5	184,4			884,4	200	1500
<i>Aspergillus</i>						0	15	0			0	0	400
<i>A. flavus</i>						0	10	0			0	0	0
<i>Penicillium</i>						(2)	10	150			50	0	900
Diğerleri						0	15	35			850	0	200
Tanınmayanlar						0	30	0			0	0	0

NOT: (1) Toplam funguslarda paralel ortalamalar geometrik, cinslerde ise aritmetik olarak alındı  
(2) Bu örneklerde teğhis mümkün olmadı  
(3) Numune bozuldu

Çizelge 2. 1985 ve 1986 yıllarında Gaziantep ve Karamandan örneklerde küf sayım sonuçlarının varyans analizi

	Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F-oranı	P
1985 TOPLAM KÜF	Bölgeler	1	3,393	3,393	15,768	0,001
	İşletmeler	2	1,795	0,897	4,171	0,035
	Safhalar	3	2,953	0,984	4,574	0,017
	Hata	16	3,443	0,215		
1986 TOPLAM KÜF	Bölgeler	1	0,019	0,019	0,082	0,778
	İşletmeler	3	0,782	0,261	1,14	0,363
	Safhalar	2	3,601	1,8	7,87	0,004
	Hata	16	3,66	0,229		



Şekil 2. Kurutma süresince bulgurda yüzde nem azalması

*Aspergillus* ların sayısında ve *A. flavus* grubu sayısında bu üç ilişki görülememiştir. Bu durum bir dereceye kadar grubun spesifikleşmesiyle sayının azalması ve varyasyonun artması ile açıklanabilir.

Fungal flora ile ilgili sayım sonuçları, normal koşullarda 1 ile 3 gün arasında süren bulgur kurutma işlemi sırasında önemli sayılabilecek bir küf gelişimi olmadığını göstermektedir. Genel olarak, imalathanelerde çeşitli üretim aşamalarında alınan örneklerde küf sayısının 0-632 arasında değiştiği görülmüştür. Yine bu işlemler sonucu elde edilen bulgurlarda da küf sayım sonuçlarının 17-1500 arasında değiştiği ve ortalamasının 111 ad/g olduğu bulunmuştur. Bu değerler, TOPAL (1986) ile karşılaştırıldığında hububat ürünleri için bulunan 100-1000 küf sayısı aralığının içinde olduğu görülmektedir. Başka bir deyişle bulgur herhangi bir hububat ürününe göre küf yönünden daha yüklü bulunmamıştır.

İlk yıl alınan örneklerde fungal floranın türlere göre dağılımı Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelgede de görüleceği üzere ile belli bir küf türüne tüm aşamalar boyunca düzenli bir biçimde rastlanmamaktadır. Örneğin, kurutma bitiminde rastlanan türlerin, daha sonraki tavlama ve son ürün bulgur aşamalarında görülmemesi, bunların yüzey kontaminantı olduğu ve bulgurun içine penetre olamadığı kanısını güçlendirmektedir.

*A. flavus* grubu fungusların sayısına bakıldığında da (Çizelge 1 ve 3), ortalama 7,3 ad/g olarak bulunduğu ve genel floranın % 6-8 ini oluşturduğu görülmektedir.

Bütün bu veriler birlikte değerlendirildiğinde, Karaman ve Gaziantep'te elde edilen bulgurlarda, imalathanelerdeki hijyenik koşulların yetersizliğine karşın, aflatoxin oluşma olanağının sınırlı olduğu kanısına varılmaktadır.

Çizelge 3. 1985 Yılı örneklerinde fungusların türlere göre dağılımı

GAZİANTEP					KARAMAN						
İşlt. Fungus adı no	SAFHALAR				İşlt. Fungus adı no	SAFHALAR					
	(1)	(2)	(3)	(4)		(1)	(2)	(3)	(4)		
1	Toplam küf	10	25	60	40	4	Toplam küf	95	300	165	1200
	<i>A. niger</i>	10	0	0	0		<i>P. verricosum</i>	10	0	0	0
	<i>P. chrysogenum</i>	0	5	0	0		<i>Fusarium</i> sp	5	0	0	0
	<i>A. candidus</i>	0	5	0	0		Diğerleri	25	150	10	100
	Diğerleri	0	10	0	0		Tanınamayan	55	0	110	0
	Tanınmayan	0	5	0	0		<i>P. chrysogenum</i>	0	100	0	0
	<i>A. flavus grubu</i>	0	0	50	20		<i>A. flavus grubu</i>	0	50	40	650
	<i>A. versicolor</i>	0	0	10	0		<i>P. citrinum</i>	0	0	5	0
	<i>P. expansum</i>	0	0	0	20		<i>P. crustosum</i>	0	0	0	100
							<i>A. fumigatus</i>	0	0	0	50
							<i>Penicillium</i> spp.	0	0	0	300
2	Toplam küf	5	5	5	260	5	Toplam küf	20	30	35	125
	Diğerleri	5	5	0	20		<i>A. niger</i>	5	0	0	0
	<i>A. nidulans</i>	0	0	5	0		Diğerleri	15	10	5	65
	<i>A. candidus</i>	0	0	0	150		Toplam küf	0	20	0	0
	<i>A. glaucus</i>	0	0	0	20		<i>P. crustosum</i>	0	0	30	0
	<i>A. versicolor</i>	0	0	0	30		<i>A. candidus</i>	0	0	0	50
	<i>P. brevicompact</i>	0	0	0	40		<i>Penicillium</i> spp.	0	0	0	10
3	Toplam küf	0	90	10	5	6	Toplam küf	25	40	0	250
	<i>P. crustosum</i>	0	60	0	0		<i>A. flavus grubu</i>	5	5	0	0
	<i>P. hirsutum</i>	0	30	5	0		<i>A. niger</i>	5	0	0	0
	Diğerleri	0	0	5	5		Toplam küf	15	15	0	0
							<i>P. brevicompactum</i>	0	10	0	0
							Diğerleri	0	10	0	0
							<i>A. candidus</i>	0	0	0	50
							<i>A. versicolor</i>	0	0	0	50
							<i>A. nidulans</i>	0	0	0	50
							<i>A. terreus</i>	0	0	0	100

İmalathanelerden son ürün olarak alınan 28 adet bulgur örneğinde de, saptanabilir düzeyde aflatoksin bulunamamıştır. Bu sonuçta yukarıda belirtilen kanıyı kuvvetlendirmektedir.

İmalathaneler dışında, Karaman, İzmir ve Çorum'da bulunan 3 fabrikada da üretim akışı izlenerek, buradan alınan örneklerde küf sayımı ve 3 adet bulgur örneğinde de aflatoksin analizi yapılmıştır. Fabrika örneklerine atı küf sayım sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Fabrika Örneklerinde Sayım Sonuçları (AD/Gr)

KÜFÜN CİNSİ	ÖRNEĞİN CİNSİ			
	BUĞDAY	DİRİ BULGUR (*)	TAVLAMA SONRASI	BULGUR
Toplam küf	20-120	70	10-500	10-500
<i>Aspergillus</i>	0-10	35	0-100	
<i>A. flavus gru</i>	0-5	25	0-150	
<i>Penicillium</i>	-	-	0-50	
Diğerleri	10-120	35	10-150	

(\*) Yalnız bir örnekte yapılmıştır.

Çizelgede de görüleceği üzere fabrikalarda çeşitli aşamalarda alınan örneklerde küf sayım sonuçlarının 10-500 ad/g arasında değişmiştir. Bu değerler de imalathane örneklerine ait sonuçlarla ve TOPAL (1986) ile uyum göstermektedir. Fabrikalardan alınan 3 bulgur örneğinde de saptanabilir düzeyde aflatoksin bulunmamıştır.

Bu çalışma genel olarak, kurutma süresinin bazı koşullarda uzun sürmesine karşın toplam küf sayısının diğer hububat ürünlerinden belirgin bir farklılığın bulunmadığını, aflatoksin yapan fungusların ise flora içinde dominant duruma geçmediğini ve yüksek sayım sonuçlarına ulaşmadığını, imalat sırasında böyle bir gelişme eğilimi bulunmadığını ve aflatoksin analizi yapılan toplam 31 adet bulgur örneğinin saptanabilir düzeyde aflatoksin içermediğini göstermektedir.

Elde edilen bu sonuçlar, ESER ve ark. (1978 a ve b) tarafından yapılan araştırmaların bulgularıyla kesin bir çelişki göstermektedir. Bu nedenle kesin bir kaniye varılması için benzer bir tarama çalışması yapılmasında yarar olduğu düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1972. Tahıl ve Tahıl Mamullerinde Rutubet Miktarı Tayini (Etüvde Kurutma Metodu), TS. 1135.
- ANONYMOUS, 1980. Official Methods of the AOAC, 13th edition. Washington, 414-434.
- EĞRİÇAYIR, N. 1979. Bulgur imalatında Teknoloji ve Kalite Sorunları. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Gıda İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara Gıda Kontrol Eğitim ve Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Genel Yayın No: 821-106 Özel No: 53.
- ESER, R.S., B. KUMOVA, S. SIVAS. 1978 a. Bulgurlara Aflatoksin Yapan *Aspergillus*ların Bulaşması Hakkında, Cerrahpaşa Tıp Fak. Der. sayfa 213-221.
- ESER, R.S., B. KUMOVA, S. SIVAS. 1978 b. Bulgurlara Aflatoksin Bulaşması ve Karaciğer Kanseri ile İlişkisi, Cerrahpaşa Tıp Fak. Der. sayfa 222-228.
- KÖŞKER, Ö. 1976. Genel Mikrobiyoloji Uygulama Kılavuzu, A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları, 138 sayfa.
- NORTHOLD, N.D., C.S. HEUVELMAN. 1982. A Salt Crystal Liquefaction Test A. Simple Method for Testing the Water Activity of Foodstuffs. Handbook on Rapid Detection of Mycotoxins, OECD, 3-7.
- PITT, I.T. 1979. The Genus *Penicillium* and its Teleomorphic States *Eupenicillium* and *Talaromyces*. Academic Press.
- RAPER, K.B., D.I. FENNEL. 1977. The Genus *Aspergillus*. The Willkins Comp. Baltimore 686 sa.
- RAPER, K.B., C. THOM. 1949. A manual of the *Penicillia*. The Williams and Wilkins Comp. Baltimore.
- SAMSON, A.R., E.S. HOEKSTRA, C.A.N. VAN OORSCHOT. 1984. Introduction to food borne fungi. Institute of the Royal Netherlands. Academy of arts and sciences.
- SMITH, G. 1979. An Introduction to Industrial Mycology. Edvard Arnold Ltd. London 390 Sa.
- TOPAL, Ş. 1986. Hububat ve Ürünlerinde Küf Florası, Getirdiği Sorunlar, Gıda Sanayinin Sorunları ve Serbest Bölgelerin Gıda Sanayine Beklenen Etkileri Sempozyumu.
- YURTSEVER, N. 1984. Deneysel İstatistik Metodlar, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları 623 Sa.