



MART 2020  
YIL 28 SAYI 87

TÜRKİYE YEM SANAYİCİLERİ BİRLİĞİ  
DERNEĞİ İKTİSADİ İŞLETMESİ  
ADINA YAYIN SAHİBİ VE  
SORUMLU YAZI İŞLERİ MÜDÜRÜ

Serkan ÖZBUDAK

**EDİTÖR**

Prof. Dr. Nizamettin ŞENKÖYLÜ

**Yayın Kurulu / Editorial Board**

Prof. Dr. İbrahim AK  
Prof. Dr. İbrahim ÇİFTÇİ  
Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU  
Prof. Dr. Şakir Doğan TUNCER  
Prof. Dr. Sakine YALÇIN  
Prof. Dr. Necmettin CEYLAN  
Dr. Hüseyin BÜYÜKŞAHİN

**İDARE ve YAZIŞMA ADRESİ**

Çetin Emeç Bulvarı 2. Cad. No:38/7  
06460 Öveçler – Dikmen / ANKARA  
Tel: (0312) 472 83 20 Faks: 472 83 23  
e-mail: info@yem.org.tr

**TÜRKİYE YEM SANAYİCİLERİ  
BİRLİĞİ DERNEĞİ İKTİSADİ İŞLETMESİ**

Akbank Balgat Şubesi  
IBAN: TR52 0004 6006 4688 8000 036938  
Garanti Bankası Çetin Emeç Şubesi  
IBAN: TR10 0006 2000 461 0000 6299065

Dergide yayımlanan yazıların sorumluluğu  
yazarlarına aittir. "Yem Magazin" ibaresi  
kullanılmadan alıntı yapılamaz.

**Dört Ayda Bir Yayınlanır**

**Yayın Türü:** Yerel Süreli Yayın

**Dil:** Türkçe-İngilizce

**Baskı Tarihi:** 28 Mart 2020

**Baskı Adedi:** 1000 Adet basılmıştır.

**HAKEMLİ DERGİDİR.**

CAB Abstracts tarafından taranmaktadır.  
<http://bit.ly/2kvSDCO>

Baskı:



2. Matbaacılar Sitesi 1534. Cd.  
No. 9 İvedik O.S.B. / ANKARA  
Tel : (0.312) 384 19 42 • Fax : (0.312) 384 18 77  
[www.poyrazofset.com.tr](http://www.poyrazofset.com.tr) • [poyrazofset@gmail.com](mailto:poyrazofset@gmail.com)

# İÇİNDEKİLER

Başkanın Kaleminden  
**M. Ülkü KARAKUŞ**

3

Güncel

7

Sanguinarin Ekstraktının Etlik Piliçlerde Kullanım Olanakları  
**Hüseyin ÖZEL, Prof. Dr. Gültekin YILDIZ**

25

Üzüm Posasının Besin Madde İçeriği  
ve Hayvan Beslemede Kullanımı  
**Dr. Gökhan ŞEN, Prof. Dr. Mehmet BAŞALAN**

33

Yumurtacı Tavuklarda Kaplanmış Esansiyel Yağların  
Performansa ve Yumurta Kalitesine Etkisi  
**Hatice KAN, Prof. Dr. Emel GÜRBÜZ**

41

Hayvansal Üretimde Yaygın Görülen  
Küfler ve Üreme Koşulları  
**Dr. Veysel DOĞAN, Prof. Dr. Armağan HAYIRLI**

45

YEM MAGAZİN

Turkish Feed Manufacturers' Association Journal

# TÜM LEZZETLER BİR ARADA!

PLÇ



YMT



PEKİN  
ÖRD



**beypiliq®**

ağzınıza sağlık

[www.beypiliq.com.tr](http://www.beypiliq.com.tr)

OHSAS  
18001

ISO  
14001

ISO  
9001

BRCs

FSSC 22000

IFS

ISO  
22000

ISO  
10002

ISO  
27001

HEHAL

TSE



M. ÜLKÜ  
KARAKUŞ

## Sevgili Dostlar,

Genel ekonomimizde, hayvancılığımız da yaşamış olduğumuz sorunlara rağmen Türkiye karma yem üretimimiz 2019 yılında 2018 yılına göre %3,3 artarak 25 milyon tona ulaşmıştır. Aynı dönemde etlik piliç yemi üretimi %1,1 artarak 5,4 milyon tona, yumurta yemi üretimi %6,3 artarak 3,8 milyon tona çıkmıştır. Diğer kanatlı yemleriyle birlikte toplam kanatlı yemi üretimi %2,7 artışla 10 milyon tonu aşmıştır. Ruminant yemi üretimimiz %2,4 artarak 14 milyon tonu geçmiş, balık yemleri üretimi ise %32 artışla 590 bin tona ulaşmıştır.

Tahminlerimizde 2019 yılında 2018 yılına benzer bir üretimimizin olacağını 2020 yılından ise beklentimizin istikrar olduğunu vurgulamıştık. Çin ile ABD arasındaki ticaret savaşları, dünya tahıl üretimindeki gerilemeler ve stoklardaki azalmalar gibi konuları konuşurken şu anda beklenmedik bir durum ile karşı karşıya kalmış vaziyetteyiz. Bu durum Çin’de başlayarak tüm dünyayı etkisi altına alan Yeni Koronavirüs Hastalığı (COVID-19) vakasıdır. Bu salgın hastalık nedeniyle dengelerin değişeceği yeni ekonomik modellerin ortaya çıkacağı malumunuzdur. Şu an için virüsten en yoğun olarak etkilenen ülkeler global ekonominin %40’ını temsil etmektedir. Bu olumsuz durum nedeniyle tüm dünyanın belli bir dönem için deyim yerindeyse vites küçülteceğini tahmin etmekteyiz. Harcamaların, tüketimin, iç ve dış ticaretin, yatırımların yavaşlaması genel olarak beklenen bir durum hâline gelmiştir.

Ülkemizde ise tüketicilerin Koronavirüs nedeniyle özellikle gıda ürünlerinin bulunamayacağı endişesi ile marketlere gidip ihtiyaçlarının çok üzerinde alışveriş yapmaları, olumsuz sosyal medya paylaşımları ülkemizdeki panik havasını artırmıştır. Türkiye’nin itibarıyla hem bitkisel üretimde hem de hayvansal üretimde kendine yeterliliği üst seviyededir ve stokları da yeterlidir. Ülkemiz 140’a yakın ülkeye un, 101 ülkeye süt ürünleri, 50-55 ülkeye tavuk yumurta, hindi ve 86 ülkeye de balık gibi ürünleri ihraç etmektedir. Buradan da bakıldığında ülkemizde bir gıda kıtlığı yaşanması söz konusu değildir. Bu nedenle halkımızı daha sakin olmaya davet ediyoruz.

Bu tip pandemik olarak tanımlanan hastalıklar, insanlar için sağlığın en ön plana koyulduğu diğer hususların ise geri plana itildiği bir durumu ortaya çıkarmaktadır. Devletimizin aldığı tedbirler de bunu destekler şekilde yapılmaktadır. Kullandığımız hammadde-lerin yarıya yakınının ithal olduğu düşünüldüğünde sınırların kapanması durumunda yem hammadde temini konusunda sorunların yaşanacağı beklenebilir. Ancak iç piyasada ve ihracatımızda gıda ürünleri talebi konusunda oluşması muhtemel daralma, yem hammadde talebi üzerindeki baskıyı bir miktar hafifletecektir.

AB’de ve dünya genelinde gıda sanayi yanında yem sanayi de faaliyetlerinin devam ettirilmesi elzem sektör olarak görülmekte ve devlet kararları bu husus göz önüne alınarak yapılmaktadır. Bu durumda devletimizin sanayimizin yem üretimi, yem sevkiyatı ve yem hammadde temini gibi faaliyetlerini sürdürülebilir kılmak adına gerekli önlemleri almasını beklemekteyiz.

Sektörümüzün bu noktada hastalığın yayılmaması adına gerekli gayreti göstermesi de önem taşımaktadır. Bu nedenle bu hastalık konusunda ve hastalığın yayılmasını önleyecek önlemleri gösteren sağlık bakanlığımızca yayınlanan bilgilendirme afişlerinin hem fabrika hem de nakliyat araçlarında görülebilir yerlerde bulunması ve personelin bu kurallara uymasının sağlanması gerekmektedir. Bu hastalığın mevsimsel bir hastalık olduğunu ve bir an önce geçeceğini umuyor, hepimize hayırlı işler diliyorum.



# THE KEY TO SUCCESSFUL PROCESSES

Yemmak offers advanced solutions & process technologies for feed and biomass industries since 1965, as a global brand trusted by numerous domestic and foreign manufacturers.

We are expert in project management, engineering, processing lines and complete installations for feed mills, aquatic feed mills, pet food factories within ranging from a single process machine to turnkey projects.

As we export 70% of our production to 42 countries on 4 continents and implement projects that meet the needs of our customers with sustainable and innovative technologies.





<b>VISIT US!</b>	<b>DATE</b>	<b>BOOTH</b>
VIV MEA	09-11 March	N011
AGROWORLD UZBEKISTAN	11-13 March	D140
VICTAM ASIA	24-26 March	B091
5th AGRICULTURE & AGRICULTURE TECHNOLOGIES EXPO	01-03 April	214

### **Our primary product groups consist of:**

- Raw material intake and cleaning units
- Storage solutions for solid and liquid raw materials
- Grinders • Mixing systems • Batch control units
- Pelletizing technologies • Weighing and bagging machinery
- Transport equipment • Automation systems
- Electrical power panels and control panels



# FOSS

## Yem Sektörünün Yıldızı

Türkiye'de üretilen yemlerin %80'inin kimyasal analizlerinin bu cihazlarla yapıldığını biliyor muydunuz?



Kjeltec 8400



DS 2500F



Profoss Online

# TEKAFOS

f 0216 345 0630 e info@tekafos.com.tr w tekafos.com.tr



## YEM KATKI MADDELERİNİN ONAYLANMASI VE ETİKETLENMESİ KONUSU ELE ALINDI

**T**arım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü Yem Dairesinde yem katkılarının / premikslerin onaylanması ve etiketlenmesi konusundaki toplantıda Bakanlığımız, TÜYEKAD üyeleri ve Birliğimiz temsilcileri bir araya geldi. Toplantıda, Yem Dairesi Başkanı Kayahan Kayhan, TÜYEKAD Başkanı Cengiz Özkan ile TÜYEKAD Genel Sekreteri Dr. Gökalp Aydın ve Birliğimizi temsilen Genel Sekreterimiz Serkan Özbudak da yer almıştır.

Yem dairesi yetkililerince;

- Yem katkı maddesi, premiks, karma yem, tam yem, tamamlayıcı yem gibi tanımlamaların mevzuatta açık olmasına rağmen bazı kişilerce anlaşılmadığı, bu nedenle etiketlemelerde hataların yapıldığı,
- Yem katkılarıyla iştigal edenlerin AB’de yapılan güncellemelere yetişememekten dolayı şikâyetçi oldukları,
- AB onayından çıkmış ürünlerin eski kodlarının kabul edilmediği,
- Ürün onaylamalarının sona ermesinde AB mevzuatında yer alan geçiş hükümlerinin dikkate alınması gerektiği,

- AB’de bir ürünün onay süresi dolmadan bir yıl önce yenileme için başvuru yapıldığı, ancak AB komisyonunda onaylamanın gecikebildiği,

- Yem katkı maddesi veya premikslerin etiketlenmesinde ürün içeriğindeki etken maddenin konsantrasyonu veya miktarının yazımında hataların yapılabildiği, bu durumda da analiz sonuçlarının olumsuz çıkabildiği,

- AB’de onaylı olmayıp Türkiye’de onaylanmak üzere başvuru yapılan ürünlerin olduğu; ancak bunlardan henüz onaylanan bir ürün olmadığı,

- İlgili mevzuatın AB’ye uyumlu çıkması ve o dönemde AB’de de yem katkılarının ithalatında sağlık sertifikasının istenmesi nedeniyle bu uygulamanın devam ettiği, sağlık sertifikası istenmesinin analiz sıklığını azalttığı ve analiz masraflarını düşürdüğü,

- Gıda bilgi sisteminde yapılacak bazı düzenlemelerle basit yazım hatalarından veya diğer hususlardan dolayı reddedilen başvuruların önüne geçmeyi hedefledikleri,

- Ön bildirim ücretlerinin yüksek olmasının yanlış veya yanıltıcı bildirimleri engellemede önemli olduğu,

- Yem katkı veya premiks ihracatında, ithalatçının talebine göre etiketin düzenlenebileceği ancak ürün iadesinde sorun yaşanmaması için Türkiye'deki mevzuata uygun olan etiketinin de mutlaka Bakanlığımıza ibraz edilmesi gerektiği dile getirilmiştir.

Sektör temsilcilerince;

- Biyogüvenlik Kanunu'ndaki uygulamaya benzer şekilde basitleştirilmiş işlemin yem katkılarının onaylanmasında da uygulanmasının onay sürecini hızlandırılabilceği,

- AB'deki bazı üreticilerin dahi AB mevzuatlarına uygun olmayan etiketleme yapabildiklerini bu durumda ithalatçılarımızın sorunlar yaşadığı,

- Analiz sıklıklarının ve analiz masraflarının çok olmasının maliyetleri artırdığı,

- İller arasında gümrüklerdeki uygulamalar, analizler konusunda kişilerden kaynaklı farklılıkların olduğu,

- Bakanlık laboratuvarları arasındaki analiz farklılıklarının önemli sorunlara neden olduğu söylenmiştir.

Bakanlığımız ve sektör temsilcilerince, ilgili mevzuatların farklı yorumlanmasıyla ortaya çıkabilen sorunların ve diğer sorunların çözümü için bu tür toplantıların devam ettirilmesi kararlaştırılmıştır.







## KONU UZMANLARI TARIM-GIDA POLİTİKA ÖNERİLERİNİ TARTIŞTI

**A**vrupa Birliği desteğiyle Dışişleri Bakanlığı Avrupa Birliği Başkanlığı tarafından koordine edilen Sivil Toplum Destek Programının ikinci dönemi kapsamında desteklenen “Çiftçi ve Gıda Endüstri Dernekleri Arasındaki Politika Diyalogu ve Ortak Savunuculuk Perspektifinin Güçlendirilmesi Projesi” kapsamında 10 Mart 2020 tarihinde Ankara’da Gıda, İçecek ve Tarım Politikaları Araştırma Merkezi (GİFT) tarafından bir çalıştay düzenlenmiştir. Sabah düzenlenen çalıştaya ve öğleden sonra gerçekleştirilen panele kamu, özel sektör ve sivil toplumdan 200’ün üzerinde temsilci katılmıştır. Sabah oturumunda 6 politika başlığı (1. Beslenme politikaları; 2. İklim değişikliği; 3. Tarım teknolojileri; 4. Tarım ürünleri fiyat oluşumu; 5. Tarım finansmanı ve girdileri; 6. Tarımsal destekleri) için 6 ayrı masada GİFT ve Danışma Kurulu tarafından hazırlanan politika metin taslakları tartışılmıştır.





Taslakların son halini belirlemek üzere öncelikli olarak görülen 3 çözüm önerisi katılımcılar tarafından seçilmiş ve bu çözüm önerileri her bir masanın sözcüsü tarafından öğleden sonraki panelde sunulmuştur.

Öğleden sonra yine her bir politika başlığı için 6 panel oturumu düzenlenmiş ve ilgili politika başlıkları ile sunumların yapılmasının ardından çözüm önerileri tartışılmıştır.



SINCE 1881

**U. Union Special**  
INDUSTRIAL SEWING EQUIPMENT

REPRESENTATION FOR:  
Azerbaijan  
Georgia  
Kazakhstan  
Turkey  
Turkmenistan  
Uzbekistan

**High Performance Sewing Machines**

**BC200 - BCE300 – 80800 Series**

**2200 – 3100 – 4000 Series**

**GENUINE SPARE PARTS & NEEDLES  
TECHNICAL SERVICE & MAINTENANCE**

**STURDY & RELIABLE & EFFICIENT**

**39500 - 56100 - 80700**

**81200 - 81300 - 81500 Series**

**NEW BC200 SERIES**



**NEW GENERATION**

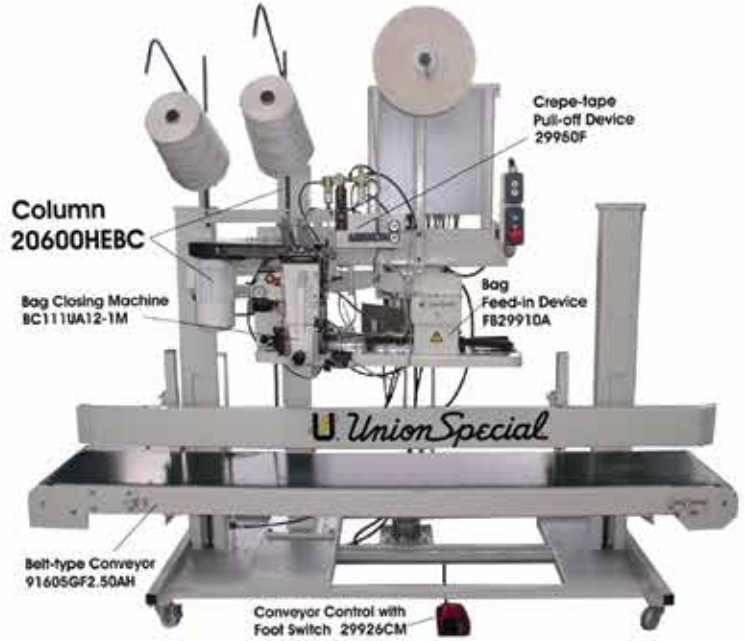
**NEW 80800 SERIES**



**NEW DESIGN**

**Protection Against Rust**

**GENUINE SPARE PARTS & NEEDLES**



**Column  
20600HEBC**

**Bag Closing Machine  
BC111UA12-1M**

**Crepe-tape  
Pull-off Device  
29950F**

**Bag  
Feed-in Device  
FB29910A**

**Belt-type Conveyor  
91605GF2.50AH**

**Conveyor Control with  
Foot Switch 29925CM**

**BAG CLOSING SYSTEMS & BAG MAKING  
SEAMING - CONVERSION MACHINES**

[www.unionspecialturkey.com](http://www.unionspecialturkey.com)  
[unionspecialbags@bakermagnetics.com.tr](mailto:unionspecialbags@bakermagnetics.com.tr)

**WORLDWIDE EXPRESS DELIVERY TURKEY  
Türkiye Temsilcisi & Distribütör**



**BM Baker Magnetik**

**Willy Brandt Sok.No:16/1 Cinnah 06690 Çankaya-Ankara, Turkey  
Tel.+90 (312) 441 68 01 – 441 68 83 Fax.+90 (312) 441 61 65**

[www.bakermagnetics.com](http://www.bakermagnetics.com)

[www.bakermagnetics.com.tr](http://www.bakermagnetics.com.tr)

**50 Years Experience >>> Cleaning > Drying > Storing > Handling > Packaging**

**TURN-KEY PROJECTS**

**the member of baker GROUP 50 Years**

**BM Baker**

**Temsilciliklerimiz & Hizmetlerimiz**

- Tahıl Kurutucular & Temizleyicileri
- Tahıl Depolama, Çelik Silolar ve Aktarma Ekipmanları
- Elevatör & Konveyör Ekipmanları ve Emniyet Sistemleri, Elevatör Kovaları
- Tahıl Isı Kontrol Sistemleri
- Torbalama & Paketleme Teknolojileri
- Pelet Presleri, Disk ve Rulolar
- Miknatıslar, Ayırma (Sorting) Sistemleri
- Geri Dönüşüm ve Çevre Teknolojileri

**CHIEF**

**SCAFLO**

**la macchinari**

**ROLFES**

**Conat**

**EP BUNTING**

**Guttridge**

**BT, WILMIS**

**REDWAVE**

**STATEC BINDER**

**Feed-in Device**



## TÜRKİYE ZİRAAT MÜHENDİSLİĞİ 9. TEKNİK KONGRESİ BAŞARIYLA GERÇEKLEŞTİRİLDİ

**T**MMOB Ziraat Mühendisleri Odası tarafından düzenlenen ve Birliğimizce de desteklenen Türkiye Ziraat Mühendisliği 9. Teknik Kongresi Ankara'da gerçekleştirildi. Çok sayıda bildirinin yer aldığı ve tarımın tüm yönüyle ele alındığı kongrede meslekte 35'inci yılını dolduran Başkanımız M.Ülkü Karakuş'a başarı ödülü verilmiştir.







## HUBUBAT SEKTÖREL DEĞERLENDİRME PANELİNDEYDİK

Ulusal Hububat Konseyi ve Şanlı Urfa Ticaret Borsası tarafından 11.01.2020 tarihinde Şanlı Urfa'da düzenlenen "Hububat Sektörel Değerlendirme Paneli"nde Başkanımız M. Ülkü Karakuş panelist olarak yer almıştır.

Başkanımız "Yem Sanayiinde Yaşanan Gelişmeler ve Gelecek Öngörüsü" konulu sunumunda bitkisel üretimimizi ve dolayısıyla sektörümüzü etkile-

yecek olan iklim değişikliği, nüfus artışları ile küresel göçler, yem sanayiinin hububat piyasalarındaki rolü ve önündeki fırsatlar gibi konulara değinmiştir. Ülkemizin dünyada hububat, hububat ürünleri ile hayvansal ürünler ticaretinin yoğun olarak yapıldığı yerlere yakınlığı sebebiyle önemli ve stratejik bir konumda yer aldığını, özellikle hayvansal ürün ticareti anlamında ülkemizin önünde ciddi fırsatların olduğunu vurgulamıştır.







## KÖPRÜ OLUŞUMUNA SON!

Yem sektörüne, firmamız tarafından kazandırılan Hava Patlaç Sistemleriyle kepek, küspe, hammadde ve pres üstü silolarınızda köprü oluşumuna son veriyoruz!

### EVA HAVA PATLAÇ SİSTEMİNİN AVANTAJLARI:

- Köprü oluşumu, yapışma gibi problemlere tam çözüm
- Üretim verimliliğinin artırılması
- Düşük enerji tüketimi
- Kolay kurulum ve çalıştırma
- Kolay bakım imkânı
- Köprü oluşumundan dolayı oluşan üretim ve işçilik kayıplarının ortadan kalkması
- Minimum işletme maliyeti

### EVA Tahıl Depolama Sistemleri ve Mühendislik Hizmetleri San. Tic. Ltd. Şti.

- 📍 Yurt Mah. Süleyman Demirel Bulv. 71531 Sk. Öztep Plaza A Blok Kat: 1 No: 1 Çukurova, Adana
- ☎ +90 322 248 24 24
- ✉ info@evasilo.com
- 🌐 www.evasilo.com







**EVA**  
www.evasilo.com  
www.evalab.net

- TAHİL DEPOLAMA SİSTEMLERİ
- TAHİL TAŞIMA EKİPMANLARI
- TAHİL KURUTMA SİSTEMLERİ
- TAHİL SOĞUTMA SİSTEMLERİ
- LİSANSLI DEPOCULUK UYGULAMALARI
- ISI GÖRÜNTÜLEME SİSTEMLERİ
- TOZ TUTMA SİSTEMLERİ
- ÇELİK KONSTRÜKSİYON İŞLERİ



HIZLI RUTUBET VE  
HEKTOLİTRE ANALİZ CİHAZI

**AM 5200-A**

**Perten**  
a PerkinElmer company



PORTATİF  
RUTUBET ÖLÇÜM CİHAZI

**HE50**

**PFEUFFER**



EVA Tahıl Depolama Sistemleri ve  
Mühendislik Hiz. San. Tic. Ltd. Şti.

**EVA**  
www.evasilo.com  
www.evalab.net

Yurt Mahallesi 71531 Sk. No: 11 Öztep Plaza  
A Blok Kat: 1 No: 1 • Çukurova - Adana/TÜRKİYE  
T: +90 322 248 24 24 • info@evasilo.com



## TÜRKİYE SÜTÇÜLÜK SEKTÖRÜNÜN SU SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ DEĞERLENDİRİLDİ

**B**irliğimizde de desteklenen “Türkiye Sütçülük Sektörünün Su Sürdürülebilirliği: Verimlilik, Riskler ve Kırılğanlıklar” Projesi kapsamında düzenlenen çalıştayda proje çıktıları katılımcılarla paylaşılmıştır.

Çalıştayda;

- Su sürdürülebilirliği için AB ülkeleriyle teknik ve mevzuat konusunda bilgi paylaşımının hedeflendiği,
- Su kaynaklarımızın aynı olmasına rağmen ihtiyacın 3 kat arttığı,
- İklim değişikliği ve diğer zorluklar nedeniyle suyun havza bazlı yönetiminin önem taşıdığı,
- Kamu tarafından tüm havzalar için taşkın, mera gibi planların hazırlandığı, sektörel su tahsis planının çalışıldığı,
- Sıfır atık projesinde doğal kaynakların etkin, verimli ve sürdürülebilir şekilde kullanılarak oluşan atığın geri dönüştürülmesinin amaçlandığı,
- Tüm belediyelerin 2023 yılına kadar düzenli atık depolaması yapmasının hedeflendiği,
- Temel hedefin doğa üzerindeki baskının azaltılması olduğu,
- Süt işleme tesislerinin hemen hemen hepsinde çevre planının bulunduğu, ancak su ayak izi

konusunda yeterli çalışmaların olmadığı,

- Sütçülükle uğraşanların genelinde ileride su konusunda ortaya çıkabilecek sorunlar konusunda endişelerin hakim olduğu,
- Su seviyelerinin birçok ilde düştüğünün gözlemlendiği,
- Yem-süt üretimi konusunda faaliyet gösterenlerde su konusundaki önlemlerin az olduğu,
- Dış paydaşların su idaresi ve sürdürülebilirliği konusunda sektörel paydaşlardan daha bilinçli olduğu,
- Suyun yem bitkisi üretiminde ve süt prosesinde yoğun olarak kullanılması nedeniyle süt sektörü için çok önem taşıdığı,
- Tüm su kaynaklarının sadece %1’inin insan tüketimine uygun olduğu,
- Nüfusun 3 kat su talebinin ise 7 kat arttığı,
- Suyun en fazla tarımda, daha sonra evlerde son olarak ise sanayide daha yoğun kullanıldığı,
- Türkiye’de kişi başına yıllık 1400 ton kullanılabilir su bulunduğu, su ayak izinin ölçülmesinin suyun ekonomideki ve kalkınmadaki yeri için çok önemli olduğu,
- Kaşarın en fazla su ayak izi oluşturan ürün olduğu, sütün ise en az su ayak izi oluşturan ürün olduğu,

- Suyu en fazla kullanan bölgelerin su ile sorunlara karşı o derece hassas olduğu,
- Konya, İzmir, Balıkesir, Erzurum'un su konusunda hassas iller olduğu, su konusunda bir il ne kadar hassas ise o kadar da kırılgandır anlamını taşıdığı,
- Su kırılganlığının ise kuraklık, taşkın, don ve sıcaklık artışları gibi doğal afetlerle ilgili olduğu,
- Hollanda'da dahi kuraklık ve yem konusunda sorunların başladığı,
- Ülkemizde ise İzmir ve Konya illerinin diğer illere kıyasla kuraklıktan en fazla etkilenecek iller olduğu,

- Süt üretimi konusunda en kırılgan illerde İzmir, Konya, Aydın ve Diyarbakır'ın yer aldığı,
- Çiftliklerde salma sulamanın yaygın olduğu ve su tüketiminin kaydının tutulmadığı,
- Mısırların gece gündüz 3 ay boyunca sulandığı, bu durumun ileride mutlaka su konusunda sorunlara yol açacağı,
- Tesislerin ihtiyacı olan suyun %15-30'unun çatıya düşen yağmur sularının %80'inin tutulmasıyla mümkün olduğu,
- Su geri dönüşümü konusundaki yatırımların geri ödemesinin 2-3 yılı bulduğu dile getirilmiştir.



**KORONAVİRÜS  
RİSKİNE  
KARŞI**

# 14 KURAL

Bilgi için: [www.saglik.gov.tr](http://www.saglik.gov.tr)

- 1 Ellerinizi sık sık su ve sabun ile en az 20 saniye boyunca olarak yıkayın.
- 2 Soğuk algınlığı belirtileri gösteren kişilerle aranızda en az 3-4 adım mesafe koyun.
- 3 Öksürme veya hapşırma sırasında ağız ve burnunu tek kullanımlık mendille kapatın. Mendil yoksa dirseğin iç kısmını kullanın.
- 4 Tokalaşma, sarılma gibi yakın temaslardan kaçının.
- 5 Ellerinizle gözlerinize, ağızınıza ve burnunuza dokunmayın.
- 6 Yurt dışı seyahatlerinizi iptal edin ya da erteleyin.
- 7 Yurt dışından dönüşte ilk 14 günü evinizde geçirin.
- 8 Bulduğunuz ortamları sık sık havalandırın.
- 9 Kıyafetlerinizi 60-90°C'de normal deterjanla yıkayın.
- 10 Kapı kolları, armatürler, lavabolar gibi sık kullandığınız yüzeyleri su ve deterjanla her gün temizleyin.
- 11 Soğuk algınlığı belirtileriniz varsa yaşlılar ve kronik hastalığı olanlarla temas etmeyin, maske takmadan dışarı çıkmayın.
- 12 Havlu gibi kişisel eşyalarınızı ortak kullanmayın.
- 13 Bol sıvı tüketin, dengeli beslenin, uyku düzeninize dikkat edin.
- 14 Düşmeyen ateş, öksürük ve nefes darlığınız varsa, maske takarak bir sağlık kuruluşuna başvurun.



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
SAĞLIK BAKANLIĞI**

**KORONAVİRÜS  
ALACAĞINIZ TEDBİRLERDEN  
DAHA GÜÇLÜ DEĞİLDİR.**



# VİRÜSTEN KORUNMAK ELİMİZDE



**ÖKSÜRME VE HAPŞIRMA  
SIRASINDA AĞIZ VE BURUN  
TEK KULLANIMLIK KAĞIT  
MENDİLLE KAPATILMALIDIR.  
MENDİL YOKSA DIRSEĞİN İÇ  
KISMI KULLANILMALIDIR.**



**TOKALAŞMA VE  
SARILMA GİBİ  
YAKIN TEMASTAN  
KAÇINILMALIDIR.**



**KALABALIK  
ORTAMLARDAN  
OLABİLDİĞİNCE UZAK  
DURULMALIDIR.**



**KİRLİ ELLERLE AĞIZ,  
BURUN VE GÖZLERE  
DOKUNULMAMALIDIR.**



**ELLER EN AZ 20 SANİYE  
SÜREYLE SU VE NORMAL  
SABUNLA YIKANMALIDIR.**



**SU VE SABUN OLMADIĞI  
DURUMLARDA ALKOL  
İÇERİKLİ EL ANTİSEPTİĞİ  
KULLANILMALIDIR.**



/SaglikBakanligi

saglik.gov.tr

Detaylı bilgi için  
QR Code Okutunuz



# NIR

LABORATUVARDA VE  
ÜRETİM HATTINDA  
TEK CİHAZLA  
TÜM YEM ANALİZLERİ



DA 7250 Laboratuvarda



DA 7300 Üretim hattında

- Zamandan ve maliyetten tasarruf edebilirsiniz.
- Gelen hammaddelerin istenilen özellikte olup olmadığını kontrol edebilirsiniz.
- Güvenilir ölçümlerle rasyonunuzu geliştirebilirsiniz.
- Üretimizde yağ, protein ve rutubeti hassas ölçebilir, verimliliği artırabilirsiniz.

Perten Instruments Türkiye

Tel: +90 312 217 24 17

E-mail: pertenturkey@perthen.com

[www.perthen.com](http://www.perthen.com)

  
**PerkinElmer®**  
*For the Better*

# Kümes hayvanlarının en yüksek performansı göstermelerini sağlayan kimya yaratıyoruz.



- Vitaminler (Lutavit®)
- Beta-Karoten (Lucarotin®)
- C-30 Ester (Lucantin® Yellow)
- Kantaksantin (Lucantin® Red)
- Sitranaksantin (Lucantin® CX forte)
- Fitaz (Natuphos®)
- Ksilanaz, Glukanaz (Natugrain® TS)
- Formik Asit (Amasil®)
- Propiyonik Asit (Luproasil®)
- Organik asit kombinasyonları (Lupro-Cid®, Lupro-Mix®NC)
- Mikotoksin Bağlayıcı (Novasil™Plus)
- Mineral Şelatlar (Glycinates)

En iyi performansı beklediğiniz hayvanlar, sizden en iyi bakımı hak eder. Bu nedenle, en yenilikçi fikirleri, en etkili ürünleri ve en yüksek kaliteyi ararsınız. İşte biz müşterilerimiz için bunu sağlıyoruz. Çünkü BASF'de biz kimya yaratıyoruz.

[www.animal-nutrition.basf.com](http://www.animal-nutrition.basf.com)

 **BASF**

We create chemistry

**DOĞA GIBI**  
Besliyoruz





# SANGUINARIN EKSTRAKTININ ETLİK PİLİÇLERDE KULLANIM OLANAKLARI

Hüseyin ÖZEL \*

Prof. Dr. Gültekin YILDIZ \*\*

## ÖZET

Hayvan beslemede yem katkı maddelerinin kullanımını güncel bir araştırma konusudur. Bu maddeler içerisinde tıbbi ve aromatik bitkiler önemli bir yer tutmaktadır. Gerek dünyada gerekse ülkemizde bu bitkilerden elde edilen uçucu yağ ve ekstraktlar son yıllarda çiftlik hayvanlarının beslenmesinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Sanguinarin alkaloidi antibakteriyel, antelmintik, anti-astım, anti-kanser, anti-enflamatuar ve anti-diyabetik özelliğe sahiptir. Böcekler ve omurgalılar için toksik olup bakteri, mantar ve virüslerin çoğalmasını önler. DNA sentezini engeller ve membran geçirgenliğini etkiler. Bu derlemede sanguinarin alkaloidinin etlik piliçlerde kullanımının etkileri irdelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bitkisel ekstraktlar, etlik piliç, alkaloit, sanguinarin

## GİRİŞ

Hayvansal üretimde kaliteli ve sağlıklı ürün elde edilmesi için doğal yem katkı maddeleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Gerek dünyada gerekse ülkemizde doğal yem katkı maddelerine olan ilgi ve talep her geçen gün artmaktadır. Son yıllarda çiftlik hayvanlarının beslenmesinde tıbbi ve aromatik bitkiler başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Özel, 2017). Hayvansal üretimde antibiyotik kullanımının yasak olması ve bu konuda yaşanan endişeler neticesi mikrobiyal aktivite ve hayvanın sindirimi üze-

## POSSIBILITIES OF USING SANGUINARINE IN BROILERS

### ABSTRACT

The use of feed additives in animal nutrition is a current research topic. Medicinal and aromatic plants occupy an important place among these substances. Both in the world and in our country, the essential oils and extracts obtained from these plants have been widely used in the feeding of livestock in recent years. Sanguinarine alkaloid has antibacterial, anthelmintic, anti-asthma, anti-cancer, anti-inflammatory and anti-diabetic effects. It is toxic to insects and vertebrates. It is effective against bacteria, fungi and viruses. It inhibits DNA synthesis and affects membrane permeability. In this review, the effects of the use of sanguinarine alkaloids in broiler chickens have evaluated.

**Keywords:** Plant extracts, broiler, alkaloids, sanguinarine

rinde uyarıcı etkiye sahip aromatik bitki ve esansiyel yağları alternatifler arasında önemli bir noktaya getirmiştir.

Günümüzde bir çok ilacın hammaddesini tıbbi ve aromatik bitkilerin sentezlemiş olduğu flavonoid, alkaloid, terpenoid, tanin, berberin, kinin ve emetinler gibi bitki uçucu yağlarında bulunan bileşikler oluşturmaktadır (Karasu ve Öztürk, 2014). Aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağlar tıpta, kozmetik endüstrisinde (Kim ve ark., 2011) ve büyütme faktörü olan antibiyotiklere alternatif olarak (Ruangpanit

\* Veteriner Hekim, Tarım Orman Bakanlığı, Trabzon.

\*\* Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Dışkapı, Ankara. gyildiz@ankara.edu.tr

ve ark., 2015; Yakhkeshi ve ark., 2011) hayvancılık sektöründe yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu kullanıma bir örnek de sanguinarin alkaloididir. Bu derlemede sanguinarin alkaloidinin etlik piliçlerde kullanımının etkileri irdelenmiştir.

### Bitkisel Ekstraktların Etki Mekanizması

Aromatik bitkiler ve ekstraktları genellikle fitobiyotik ve fitojenik ajanlar olarak beşeri ve alternatif tıpta yaygın olarak kullanılmaktadır (Grashorn, 2010). Bitki ekstraktları veya fitojenik yem katkı maddeleri genel olarak, çiftlik hayvanlarının rasyonlarına katılan, yemin özelliklerini (tad, koku, lezzet vb.) iyileştiren, hayvanlarının performansını artırabilen ve hayvansal ürünlerin kalitesini geliştiren bileşikler şeklinde tanımlanabilir (Lee ve ark., 2003) (Şekil 1). Bunların ayrıca safra salgısı ve pankreas enzimlerinin aktivitesi üzerine uyarıcı etkisinin olduğu, ince bağırsaktaki epitelyum hücrelerinin yenilenmesini hızlandırdığı ve mikrobiyotik dengesini düzenleyerek besin madde emilimini artırdığı, hastalık etmeni mikroorganizmaların sindirim sisteminde yerleşmelerini engellediği ve bağırsıklık sistemini güçlendirdiği yapılan çalışmalarla bildirilmiştir (Khalafalla, 2009; Tonsy ve ark., 2011; Turan ve ark., 2012; Karasu ve Öztürk, 2014).

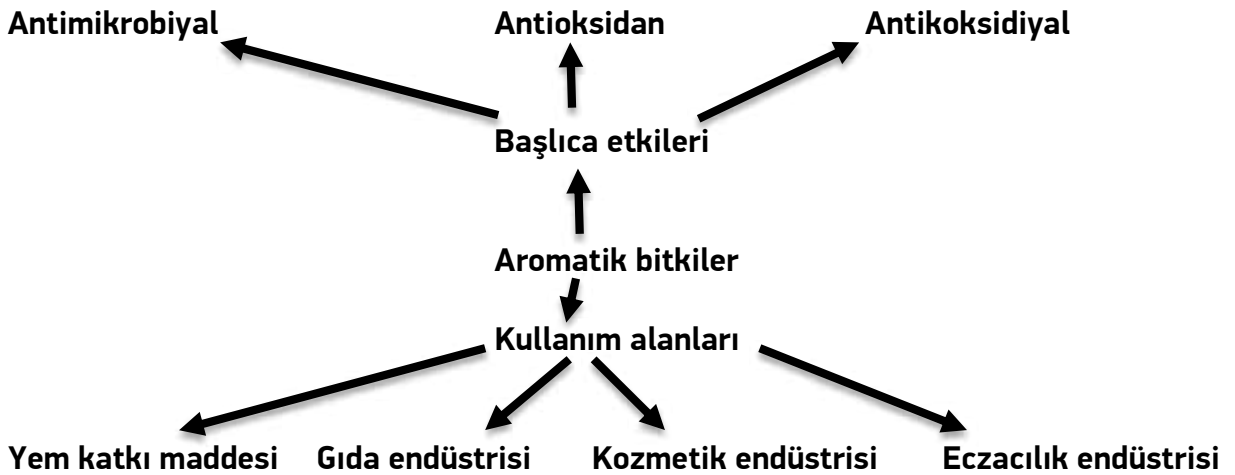
Bitkilerden elde edilen uçucu yağların hayvanlarda antioksidan, antienflamatuar, antimikrobiyal etkilere sahip olduğu, sindirim sistemini uyardığı ve

sindirim enzimlerinin etkinliğini artırdığı bildirilmektedir (Bilal ve ark., 2008; Turan ve ark., 2012). Broyler beslemede aromatik bitkiler ve ekstrakt ürünleri içermiş oldukları aktif bileşikler sayesinde bağırsakta hücre farklılaşmasını uyarması, bağırsak histomorfolojisi ve mikrobiyotasını olumlu etkilemesi hayvanın performans parametrelerinde direkt etkiye sebep olmaktadır (Aydın ve Yıldız, 2018).

### Sanguinarin Alkaloidi Etki Mekanizması

*Macleaya cordata* (Papaveraceae, Ranunculales) başlıca sanguinarin, benzophenanthridine ve proto-pine alkaloidlerinin karışımından oluşan isoquinolin alkaloidi içeren *Papaveraceae* (haşhaş) familyasından çok yıllık otsu bitkidir. *M. cordata* daima yeşil otsu 1-2 m boyunda bir bitkidir. Kökleri güçlü olup yerin 10-13 cm derinliğinde yer alır. Yaprakları sıralı ve kesiklidir. Yapraklarının üst kısmı yeşil ve çıplak, alt kısmı beyazdır. Çiçekleri ufak sarımtırak pembe renktedir ve bitkinin uçlarında yer almaktadır. Gelinçikiller ailesinden olup, Karadeniz kıyılarında daha yoğun bulunur. Bitki çiçeklenme öncesinde toplanmalıdır. *Macleaya cordata* bitkisinin toprak üstü kısımları farklı düzeylerde alkaloidler içermektedir. Bitkinin biyolojik aktif maddeleri olan alkaloidler köklerde daha fazla düzeyde bulunmaktadır.

Sanguinarin isoquinoline alkaloidinin aktif bileşenidir. Yemin lezzetini etkileyen bir maddedir. Yemin lezzetliliği yem tüketiminde, dolayısıyla hay-



Şekil 1. Aromatik bitkilerin başlıca etkileri ve kullanım alanları (Christaki ve ark., 2012'den uyarlanmıştır).

van sağlığı ve büyümesinde önemli rol oynamaktadır (Matulka ve ark., 2014; Xue ve ark., 2017). Sanguinarin *M. cordata*'nın yaprağı, tohumu, kapsülü ve sapından çıkartılan aktif maddedir. Yem tüketimini artırmak, büyümeyi desteklemek için kanatlı ve sığır yemlerine katılmaktadır. Bu alkaloidler aynı zamanda antienflamatuvar, antimikrobiyal aktiviteye sahiptir (Lee ve ark., 2014; Ruangpanit ve ark., 2015). Antiastım, antikanser, antienflamatuvar ve antidiyabetik aktiviteleri de bildirilmiştir (Singh ve Sharma, 2018).

Sanguinarin alkaloidi böcekler ve omurgalılar için toksiktir. Bakteri, mantar ve virüslerin çoğalmasını engeller. Sanguinarin, kolin asetil-transferazın (IC50 284 nM) en etkili inhibitörüdür. Ayrıca, sanguinarin DNA sentezini ve ters transkriptazı inhibe eder, membran geçirgenliğini etkiler. Bu biyokimyasal aktiviteleri alkaloidleri üreten bitkilerde mikroorganizmalara, virüslere ve otçullara karşı kimyasal savunmada yer alır (Schmeller ve ark., 1997).

*Sanguinaria canadensis* (Kanotu), yerli Amerikalılar tarafından bazı tedavilerde kullanılmıştır. Bu bitkide yer alan sanguinarin hücrelerde, nükleik asit bakımından zengin organellerde birikebilir ve hücrel etkilerini gösterebilir. Sanguinarin DNA ile interkalasyon yoluyla etkileşir, gen susturulması ve epigenetik regülasyonda rol oynayan çift sarmallı RNA'yı (dsRNA) güçlü bir şekilde bağlar. Hücrel nükleik asitler üzerindeki doğrudan etkisinin yanı sıra, sanguinarinin, önemli reaktif oksijen türleri (ROS) üretimi yoluyla birçok hücre hattında sitotoksik bir etki gösterdiği düşünülmektedir. Sanguinarinin, insan akciğer adenokarsinom hücre hattında ROS anti-kanser etkileri değerlendirilirken, ROS yoluyla endoplazmik retikulum (ER) stresine neden olduğu bulunmuştur. ROS, ER lümeninde biriken proteinlerin katlanmasına ve/veya yanlış katlanmasına neden olur. Bu alkaloid kardiyovasküler etkili, vazodilatör bir etkiye sahiptir (Liu, 2016).

*S. canadensis* alkaloidinin önemli antimikrobiyal etkisi vardır. Sanguinarinin Metisiline Dirençli *Staphylococcus Aureus*'a (MRSA) karşı aktiviteye yol açan bakteriyel membrana bağlı hücre duvarı otoolitik enzimlerinin salınımına neden olur, bakterisidal aktiviteye sahiptir. Geleneksel olarak tüberkülozu tedavi etmek için kullanılan 43 bitki türünün test

edilmesinde, *S. canadensis* ekstraktlarının antimikobakteriyel aktiviteye sahip olduğu gösterilmiştir (Newton ve ark., 2002). *S. canadensis*'in alkaloidleri antelmintik aktiviteye de sahiptirler (Seuber ve ark., 1977).

### **Etlık Piliçlerde Sanguinarin Kullanımı**

Xue ve ark. (2017), Ross 308 erkek civciv üzerinde yürüttükleri çalışmada, rasyona ilave edilen 0.15 mg/kg isoquinoline alkaloidinin aktif bileşeni sanguinarin'in yem tüketimini ve canlı ağırlık artışını artırdığı, yem değerlendirme oranını iyileştirdiği ve bunun yanında duodenum, jejunum ve ileum'daki lezyonları azalttığı sonucuna ulaşmışlardır. Sonuç olarak, bu yem katkısının antibiyotiklere alternatif olarak broylerlerde nekrotik enteritise karşı koruyucu etkinliğe sahip olabileceği kanaatine varılmıştır.

Yapılan bir çalışmada (Vieira ve ark., 2006) broyler yemlerine Sangrovit® (%1.5 sanguinarin) ilavesinin 21. günde canlı ağırlıkta artış sağladığı, ilk 7 günde 12.5 mg/kg düzeyinin yem tüketiminde ve 37.5 mg/kg'ın ise yem değerlendirme oranında iyileşmeye yol açtığı tespit edilmiştir. Ancak yem değerlendirme oranının 21. günden 35. güne kadar olumsuz yönde etkilendiği bildirilmiştir (Vieira ve ark., 2006). Başka bir çalışmada (Kozłowski ve ark., 2008) ise broyler yemlerine ilave edilen 20 mg/kg düzeyinde Sangrovitin canlı ağırlık, yem değerlendirme oranı, yem tüketimi ve kesim parametrelerine etki etmediği belirlenmiştir. Vieira ve ark. (2008) broyler yemlerine Sangrovit (%1,5 sanguinarin) ilavesinin (50 mg/kg 1-21. gün, 25 mg/kg 22-42.gün) 21. günde canlı ağırlıkta artış sağlamasına rağmen, sonraki günlerde ağırlık artışı gözlenmediği belirlenmiştir. Bunun yanında yem değerlendirme oranında iyileşme tespit edilmiştir. Çalışmada bağırsak parametrelerinden villus yüksekliği ve kript derinliği bakımından da farklılık gözlenmemiştir (Vieira ve ark., 2008).

Yapılan başka bir çalışmada (Zdunczyk ve ark., 2010), 30 mg/kg düzeyinde Sangrovit® ilavesinin broylerlerde canlı ağırlık, yem değerlendirme oranı ve göğüs eti ağırlığında önemli bir etkiye neden olmadığı tespit edilmiştir. Ancak Sangrovit katkılı yemle beslenenlerin göğüs etinde n-6: n-3 yağ asitleri düzeyinde önemli bir artış olduğu, bağır-

sak pH'sının düştüğü ve sekumdaki fermentasyonu olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir.

Broyler yemlerine ilave edilen 35 mg/kg Sangrovitin serum kolesterol ve lipit düzeyini kontrol grubuna göre azalttığı bildirilmiştir (Yakhkeshi ve ark., 2011). Ayrıca Sangrovitin sindirim sisteminde patojenik bakteri sayısında azalmaya yol açarak bağırsak sağlığı üzerinde iyileştirici bir rol oynayabileceği tespit edilmiştir. Bunun yanında Sangrovit ile muamelede primer immun yanıt etkilenmezken sekonder immun yanıt ve heterofil lenfosit oranı önemli düzeyde etkilenmiştir. Çalışmanın 21 ve 42. günlerinde ince bağırsaklarda villus yüksekliği artmış, kript derinliğinde kontrol grubuna göre azalma meydana gelmiştir. Canlı ağırlık, yem değerlendirme oranı ve yem tüketimi yönünden önemli bir değişiklik saptanmamıştır (Yakhkeshi ve ark., 2011).

Karimi ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada, Ross 308 hibrid broyler rasyonuna %0.1 ve %0.05 düzeyinde Sangrovit ilavesinin yem tüketimi, yem değerlendirme oranı ve ince bağırsak morfolojisi üzerine etki etmediği belirlenmiştir. Ayrıca, %0,05 sangrovit içeren rasyonla beslemede canlı ağırlıkta önemli artış gözlenmiştir. Sangrovit içeren gruplarda Newcastle hastalığına karşı serum antikor titresi yönünden besleme döneminin 32. ve 42. günlerinde önemli bir iyileşme saptanmıştır. Sonuç olarak, sangrovit ile karkas randımanı, immun sistem ve performans üzerine olumlu sonuçlar elde edilebileceği ortaya konulmuştur.

Ruangpanit ve ark. (2015) çalışmasında, yüksek oranda (100 mg/kg) Sangrovit® katkılı rasyonlarla beslenen Ross 308 boyler civcivlerde jejunumda yüzey alanı, villus genişliği, villus yüksekliği, vilus yüksekliğinin kript derinliğine oranında artışa yol açtığını, sonuçta bağırsak morfolojisi ve büyüme performansında potansiyel bir iyileşme olduğunu bildirmişlerdir.

Amaral ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada, Cobb 500 erkek broyler içme suyuna %0.1 düzeyinde sangrovit ilavesinin büyüme performansı, sekum goblet hücre sayısı, jejunum morfolojisi üzerine herhangi bir etkisi olmadığını kaydetmişlerdir.

Sangrovit 20® (20 mg/kg) ve Sangrovit 50® (50 mg/kg) ile beslenen Ross erkek broylerlerde canlı ağırlık ve yem değerlendirme oranında iyileşme ol-

duğu, jejunum ile ileum genişliğinin kontrol grubuna göre önemli düzeyde arttığı, jejunum ağırlığı ve total kolesterol seviyesinin ise azalma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca Sangrovit 20 ile beslemede kontrol grubu ile kıyaslandığında sekum laktik asit bakteri sayısının arttığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, broyler yemlerine ilave edilen sangrovit 20 ve sangrovit 50'nin broylerde et kalitesi, mikrobiyotasi ve büyüme performansını geliştirdiği ortaya konulmuştur (Lee ve ark., 2014).

Broyler civciv yemlerine 30 mg/kg sangrovit ilavesinin canlı ağırlığı, sindirim sisteminde amonyak konsantrasyonunu, pH ve sekum ağırlığını etkilemediği, buna mukabil B-glukoronidaz ve glikolitik aktivitesi ve asetik asit düzeyini azalttığı, bütirik asit düzeyini ise artırdığı belirlenmiştir (Juskiewicz ve ark., 2013).

Nasari ve ark. (2012), Cobb 500 broyler yemlerine 20 ve 50 mg/kg sangrovit ilavesinde sekal ve fekal bölgedeki *Campylobacter jejuni* sayısında kontrol grubuna göre azalma meydana geldiği, ince bağırsaklarda villus yüksekliğinde, canlı ağırlık ve yem tüketiminde artış olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak yem değerlendirme oranında ve villus yüksekliğinin kript derinliğine oranında fark gözlenmemiştir. Sonuç olarak tavuklarda *Campylobacter jejuni* enfeksiyonu görülme olasılığının sangrovit uygulaması ile azalabileceği, bunun yanında sangrovitin büyüme performansını iyileştirebileceği de ortaya konulmuştur.

Matulka ve ark. (2014), günlük broyler civcivleri 35. güne kadar 100, 500 ve 1000 mg/kg düzeyinde sangrovit ile besledikleri çalışmalarında, deneme sonunda canlı ağırlık ve yem tüketim değerlerinde gruplar arasında istatistiksel bir farklılık gözlenmemişlerdir. Kreatin seviyesi 500 mg/kg sangrovit ilave edilen yemlerle beslenen broylerlerde kontrol grubuna göre daha düşük çıkmıştır. Buna mukabil, 100 mg/kg sangrovit ilave edilen yemlerle beslenen broylerlerde ise alkalın fosfataz düzeyi kontrol grubuna göre daha yüksek gerçekleşmiştir. Sangrovit ilavesinin 100 mg/kg dozunda tavuklarda organ ve doku örneklerinin analizinde kalıntıya rastlanmıştır. Ancak, 500 mg/kg ve 1000 mg/kg sangrovit ilavesinin yağ ve deri dokusu örneğinde düşük düzeyde kalıntıya rastlanmıştır.

Reansol ve ark. (2015), yaptıkları bir çalışmada broyler rasyonlarına 100 mg/kg ve 60 mg/kg benzp-henantridine ve protopine alkaloid ilavesinin yem tüketiminde kontrol grubuna göre azalmaya, canlı ağırlıkta ise herhangi bir değişikliğe yol açmamıştır. İntestinal morfoloji açısından yapılan incelemede ise villus yüksekliği, villus genişliğinde, villus yüksekliğinin kript derinliğine oranında ve kript derinliğinde kontrol grubuna göre artış tespit edilmiştir. Sonuç olarak rasyonlara sangrovit ilavesinin yemden yararlanma ve bağırsak morfolojisinde iyileşmeye yol açabileceği kanaatine varılmıştır (Reansol ve ark., 2015).

## SONUÇ

Yapılan literatür araştırmalarında, *M. cordata* aromatik bitkisi ve bu aromatik bitkinin yapısında bulunan sanguinarin etken maddesine ilişkin kanatlı hayvanlar üzerinde yürütülen besleme çalışmaları, kanatlı sağlığı ve verimin iyileştirilmesinde bu ürünlerin etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Sanguinarin alkaloidinin broylerde büyüme performansını, karkas randımanını, immun sistem, sekum laktik asit bakteri sayısını ve et kalitesini iyileştirdiği, bağırsak lezyonlarını, bağırsak pH'sını ve mortaliteyi azalttığı ve bağırsak villus histomorfolojisine olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

AMARAL P, OTUTUMI LK, RODRIGUES GV, LIMA ET, FERNANDES JIM, VENDRAMA A, MEZALIRA TS, SUENAGA SS, SESTARI DAO, CESTARI IED, MARTINS LA (2016). Rev. Bras. Cienc. Avic. 18(3):525-533.  
 AYDIN Ö, YILDIZ G (2018). Yem Magazin 26(83): 51-57.  
 BİLAL T, KESER O, ABAŞ İ (2008). Erciyes Üniv Vet Fak Derg 5(1): 41-50.  
 CHRISTAKI E, BONOS E, GIANNENAS I, FLOROU-PANERI P (2012). Agriculture 2(3): 228-243.  
 GRASHORN MA (2010). Journal of Animal and Feed Sciences 19(3):338-347.  
 JUSKIEWICZ J, ZDUNCZYK Z, GRUZAUSKAS R, DAUKSIENE A, RA-CEVICIUTE-STUPELIENE A, TOTILAS Z (2013). Veterinerija Ir Zootechnika (Vet. Med. Zoot), 62(84): 50-55.  
 KARASU K, ÖZTÜRK E (2014). Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, Özel Sayı, 2:1766-1772.

KARIMI M, FOROUDI F, ABEDINI MR (2014). Biosciences Biotechnology Research Asia, 11(2):855-861.  
 KHALAFALLA MME (2009). Mediterranean Aquaculture Journal, 2(1): 9-18.  
 KIM JD, NHUT TM, HAI TN, RA CS (2011). Asian-Aust. J. Anim. Sci, 24(8):1136-1141.  
 KOZLOWSKI K, LECEWIZ A, JEROCH H, ZDUNCZYK Z, JANKOWSKI J (2008). Arch. Geflügelk, 72(3):140-142.  
 LEE KW, EVERTS H, KAPPERT HJ, FREHER M, LOSA R, BEYNEN AC (2003). Brit Poult Sci, 44, 450-457.  
 LEE KW, KIM J-S, OH S-T, KANG C-W, AN B-K (2015). The Journal of Poultry Science, 52(1):15-22.  
 LIU L (2016). Int. J. Mol. Sci, 17: 1414.  
 MATULKA AR, ALVENSLEBEN VS, MORLACCHINI M (2014). International Journal of Poultry Science, 13 (7):368-373.  
 NASERI KG, RAHIMI S, KHAKI P (2012). J. Agr. Sci. Tech.,14: 1485-1496  
 NEWTON SM, LAU C, GURCHA SS, BESRA GS, WRIGHT CW (2002). J. Ethnopharmacol. 79: 57-67.  
 ÖZEL OT (2017). Bazı Fitobiyotik Katkılı Diyetlerin Karadeniz Alabalığı (*Salmo Trutta Labrax Pallas, 1811*) Beslenmesinde Kullanım Olanaklarının Araştırılması. TAGEM projesi.  
 REANSOL A, RUANGPANIT Y, ATTAMANGKUNE S (2015). Proceedings of 53rd Kasetsart University Annual Conference, 3-6 February 2015, Kasetsart University, Thailand. Smart Agriculture "The Future of Thailand". Plants, Animals, Veterinary Medicine, Fisheries, Agricultural Extension and Home Economics 2015 pp.800-807.  
 RUANGPANIT Y, ATTAMANGKUNE S, REANSOI A (2015). Effect of Quaternary Benzophenantridine and Protopine Alkaloids On Growth Performance and İntestinal Morphology of Broilers. 20th European Symposium on Poultry Nutrition, 24-27 August 2015, P-063. Prague, Czech Republic.  
 SCHMELLER T, LATZ-BRÜNNIG B, WINK M (1997). Phytochemistry, 44(2): 257-66.  
 SEUBERT J, POHLKE R, LOEBICH F (1977). Experientia, 33: 1036-1037.  
 SINGH N, SHARMA B (2018). Front Mol Biosci, 5: 21.  
 TONSY HD, MAHMOUD SH, LABIB EH, ZAKI MA (2011). Egypt J. Aquat. Biol. & Fish., 15(2): 53-72.  
 TURAN F, GÜRAĞAÇ R, SAYIN S (2012). Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 5 (1): 35-40.  
 VIEOIRA SL, OYARZABAL OA, FREITAS DM, BERRES J, PENA JEM, TORRES CA, CONEGLIAN JLB (2008). The Journal of Applied Poultry Research, 17(1):128-133.  
 XUE GD, WU SB, CHOCT M, PASTOR A, STEINER T, SWICK RA (2017). Poultry Science, 96(10): 3581-3585.  
 YAKHKESHI S, RAHIMI S, NASERI G (2011). Journal of Medicinal Plants, 1(37):80-95.  
 ZDUNCZYK Z, GRUZAUSKAS R, JUSKIEWICZ J, SEMASKAITE A, JANKOWSKI J, GODYCKA-KLOS I, JARULE V, MIEZELINE A, ALENCI-KIENE G (2010). The Journal of Applied Poultry Research, 19(4):393-400.

# ALTINBİLEK®



*Kalite ve Güvenin Doğru Adresi*



## ÇELİK SİLO

AVRUPA SERBEST BÖLGESİ  
KARAMEHMET MAH. AVRASYA BLV.  
NO:29 ERGENE / TEKİRDAĞ / TÜRKİYE  
T: +90 282 691 1255 | F: +90 282 691 1260  
www.bbca.com.tr | info@bbca.com.tr



## ALTINBİLEK®

### TAHİL TAŞIMA VE DEPOLAMA SİSTEMLERİ

ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ 9.CADDE  
NO:5 26110 ESKİŞEHİR / TÜRKİYE

T: +90 222 236 1399 | F: +90 222 236 1397  
www.abms.com.tr | abms@abms.com.tr



# PELET PRESİ

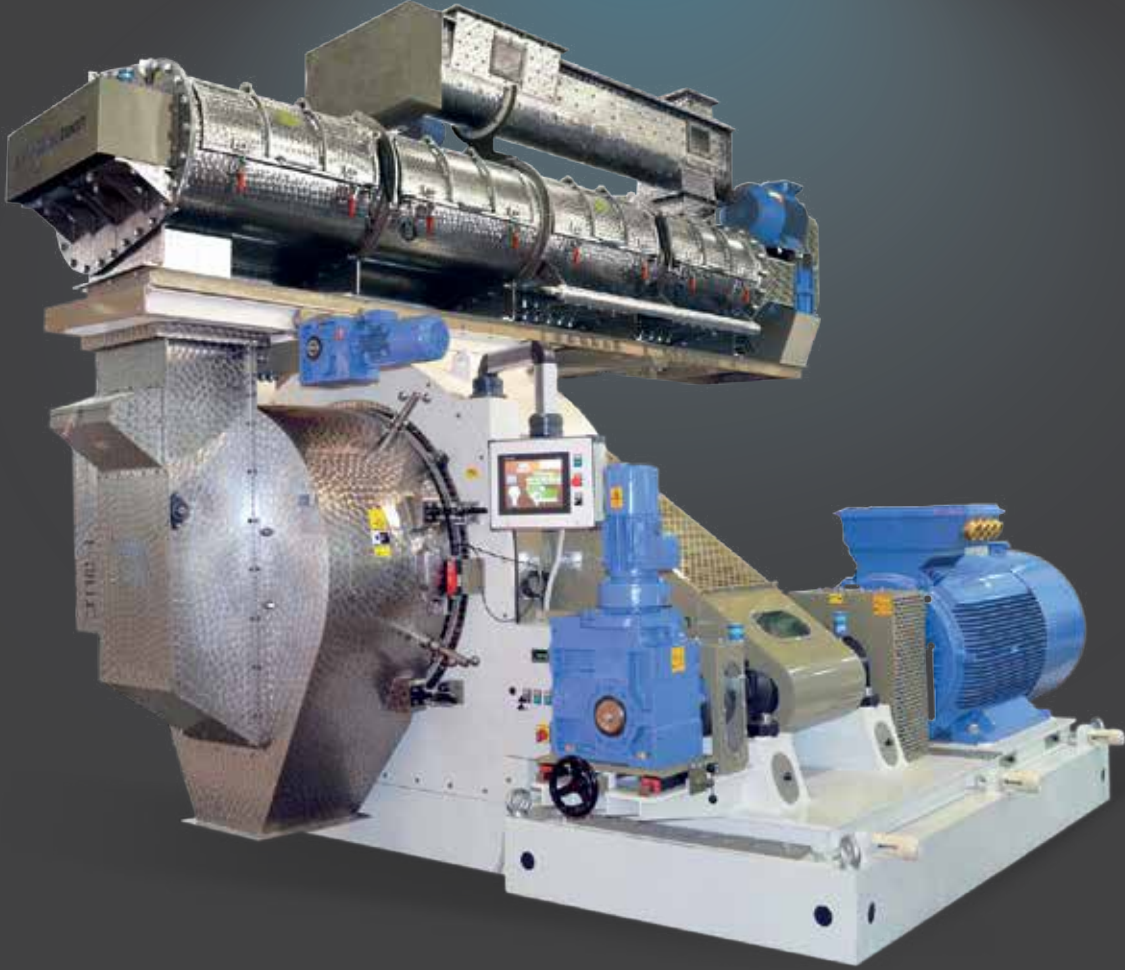
Yüksek Üretim Kapasitesi

Düşük Enerji Tüketimi

Dayanıklı

Güvenli Çalışma

Kullanıcı Dostu



**BilekTech®**

**ANAHTAR TESLİM PROJELER İÇİN  
GÜVENİLİR ORTAĞINIZ**

**BilekTech®**

ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ 9.CADDE

NO:3 26110 ESKİŞEHİR / TÜRKİYE

T: +90 222 236 0085 | F: +90 222 236 0095

www.bilektech.com | info@bilektech.com



BİR **ALTINBİLEK** KURULUŞUDUR.



IDMA



VICTAM



SİZ

# GÜÇ BİRLİĞİNDE YERİNİZİ ALIN

DAHA MI BİR GELECEK İÇİN  
**GÜÇ BİRLİĞİ**

18-20 Mart 2021

Istanbul Fuar Merkezi, Salon 5-6-7  
Yeşiköy - İstanbul / TÜRKİYE

[www.idmavictam.com](http://www.idmavictam.com)

## 9. Uluslararası

Un, Yem, Mısır, İrmik, Pirinç, Bulgur Değirmen Makineleri ve Bakliyat,  
Makarna, Bisküvi Teknolojileri Fuarı



# IDMA AND VICTAM<sup>EMEA</sup>

FLOUR

FEED

PULSES & RICE

PASTA & BISCOTT

CORN & SEMOLINA

INTERNATIONAL EVENT FOR GRAIN AND FEED MILLING INDUSTRIES

Organizasyon



in co-location with **grainpact** EMEA



# ÜZÜM POSASININ BESİN MADDE İÇERİĞİ VE HAYVAN BESLEMEDE KULLANIMI

*Dr. Gökhan ŞEN \**

*Prof. Dr. Mehmet BAŞALAN \*\**

## ÖZET

Üzüm Türkiye’de yaygın olarak üretilen, sofraların vazgeçilmez meyvesidir. Sofralık olarak tüketimi yanı sıra kurutarak ya da üzüm suyu, sirke ve şarap gibi çeşitli şekillerde de değerlendirilen önemli bir tarım ürünüdür. Belirtilen biçimlerde tüketilen üzümün özellikle şarap üretiminde kullanılması sonucu atık madde olarak açığa çıkan yaş posa, değerlendirilmediğinde doğayı kirletmesi söz konusu olmaktadır. Yaş üzüm posası, içerdiği besin maddeleri yönünden hayvan yemi olarak değerlendirilebilir bir maddedir. Hayvansal ürün üretiminde kıymetli yeri bulunan gerek ruminantlar gerekse kanatlılar için hem üretimi desteklemekte hem de hayvan sağlığına katkıda bulunma özelliğine sahiptir. İçerdiği besin maddeleri ile birlikte fenolik bileşikler sayesinde antibakteriyel ve antioksidan etkilere sahip olması üzüm posasının diğer önemli bir özelliğidir. Üzüm posasının kanatlı rasyonlarında düşük düzeyde kullanılması halinde performans kaybına yol açmaması ekonomik açıdan fayda sağlayabilir. Atık madde olarak açığa çıkan üzüm posasının hayvan yemi olarak değerlendirilmesi ile çevre kirliliğinin önlenmesi yanında hayvan sağlığına önemli katkıları söz konusudur.

**Anahtar Kelimeler:** Üzüm posası, Besin Madde İçeriği, Besleyici Değeri, Hayvan besleme

## GİRİŞ

Endüstride tarımsal ürünlerin kullanılması sonucu önemli miktarda yan ürün açığa çıkmaktadır. Bu yan ürünler de çoğu zaman herhangi işlem uygulanmadan çevreye atılmaktadır. Çoğu ülkede bu konuda yasal

## NUTRIENT CONTENT OF GRAPE POMACE AND USAGE IN ANIMAL NUTRITION

### ABSTRACT

Grape, widely produced in Turkey, is an indispensable fruit of almost every meal. It is an important agricultural product that is consumed as a fresh fruit in every time of the day as well as utilized in various forms such as dried grape or juice, vinegar and wine. When the grape utilized for industrial products such as winery, its pomace as waste material is possible to pollute environment. Wet grape pomace is a substance which can be utilized as animal feed in terms of nutrients it contains. For ruminants and poultry, having a valuable place in the production of animals, it has the property of both to support production and to contribute to the animal health. Another important feature of grape pomace is the presence of antibacterial and antioxidant properties thanks to phenolic compounds alongside with the nutrients contain. Usage of grape pomace at low levels in poultry diets without causing performance losses may benefit economically. When grape pomace existed as waste material is utilized as animal feed, it has important contributions to animal health as well as preventing environmental pollution.

**Keywords:** Grape pomace, Nutrient content, Nutritive value, Animal nutrition

\* Kırıkkale Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, KIRIKKALE. gokhansen@kku.edu.tr

\*\* Kırıkkale Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, KIRIKKALE

düzenlemeler yapılmış olmasına rağmen asıl çözüm bu atık ürünlerin değerlendirilmesinden geçmektedir. Son zamanlarda fenolik maddelerce zengin olan atık ürünlerin antioksidan etkilerinden yararlanılmak üzere yeniden değerlendirilmesi üzerinde durulmaktadır. Antioksidan kaynağı olarak uzun süre sentetik antioksidanlar kullanılmış ancak bunların kanserojen etkilerinden dolayı gıda ve yem sektöründe daha sağlıklı ürünlerin arayışı başlamıştır (Aktaş ve ark., 2013). Ayrıca hayvancılık işletmelerinin toplam giderlerinin %60-70 gibi yüksek miktarını yem giderleri oluşturmaktadır. Hayvan beslemede kullanılan yem hammadde miktarı ile kalitesinin artırılması ile birlikte ekonomik hayvancılık için alternatif yem maddelerinin kullanımı önem arz etmektedir (Sarica, 2011).

Türkiye’de yem kaynaklarının yetersiz ve maliyetlerinin yüksek olması hayvancılık üretim işletmelerini alternatif yem maddeleri araştırmaya yönlendirmektedir. Geçmiş zamanlarda yem maddesi olarak kullanılmayan birçok yan ürün günümüzde önemli yem hammaddeleri arasına girmiş durumdadır. Türkiye’de buna benzer yan ürünlerin bazıları hayvan besleme için değerlendirilirken bazılarının ise henüz yem değeri belirlenmemiştir. Türkiye’de oldukça fazla düzeyde bulunan ancak hala yem değeri kazanmamış olan tarım sanayi yan ürünlerinden biri de üzümün pekmez, meyve suyu ve şarap gibi ürünleri elde edildikten sonra geriye kalan posa kısmıdır (Özdüven ve ark., 2005).

Türkiye 2018 yılında 3 933 000 ton üzüm üretim miktarı ile dünyada ilk 10 ülke arasında yer almaktadır. Bu miktar üretim ile üzüm ülkemizde üretilen tarımsal ürünler arasında da dokuzuncu en çok üretilen üründür (FAO, 2018). Üretilen bu üzümün 1 945 262 tonu sofralık, 1 524 091 tonu kuru üzüm olarak değerlendirilirken 463 647 tonu (~%12) şarap üretiminde kullanılmıştır (TÜİK, 2019). Üzüm işlendikten sonra %11-15 düzeyinde posa açığa çıktığı düşünüldüğünde ortalama 60 274 ton posa açığa çıktığı görülmektedir.

### Üzüm Posasının Besin Madde Bileşimi ve Besleyici Değeri

Yaş olarak elde edilen üzüm posası yaklaşık %30 kuru madde düzeyine sahip olup kilogram kuru mad-

dede 59.2 g ham kül, 345.3 ham selüloz ve 109.7 g ham protein içermektedir (Nerantzis ve ark., 2006; Şen, 2018). İçerdiği yüksek düzeydeki su nedeniyle üzüm posasının depolanması ve saklanması önemli sorun olmaktadır. Buna bağlı gelişen bozulmalar posanın yem olarak değerlendirilmesini engellemekte, tüketilmesi de çeşitli sindirim bozukluklarına neden olmaktadır. Bundan dolayı işletmeye getirilen posanın ya kısa süre içerisinde tüketilmesi ya da su düzeyi %10 seviyelerine kadar indirilerek muhafaza edilmesi gerekmektedir (Özdüven ve ark., 2005). Üzüm posası içerdiği kuru madde miktarı ile silaj yapımı için oldukça uygun bir yem maddesi olduğu söylenebilir. Ham protein içeriğinin buğdaygil tahıl tane yemlerine yakın olması da ham madde olarak kullanılabilirliğini artırmaktadır. Üzüm posasının silajı yapıldığında posada bulunan suda çözünen karbonhidratlar (169 g/kg KM) silaj süresince laktik asit bakterileri tarafından kullanılmaktadır. Bu nedenle silajda NDF, ADF ve lignin düzeylerinde artışlar gözlenmiş, kurumadde, hamprotein ve kül düzeylerinde herhangi bir farklılık gözlenmemiştir (Alipour ve Rouzbehan, 2007; Ben Salem ve ark., 2005). Silaj yapımında katkı olarak üzüm posası katıldığında yemin kalitesinde olumlu yönde değişikliklere neden olmaktadır. Ke ve ark. (2015) yonca silajına %10 düzeyinde üzüm posası ilavesinin silajın kuru madde düzeyini artırdığını, protein seviyesinde herhangi değişiklik oluşturmadığını, oleik ve linoleik asit düzeylerini artırdığını bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada aerobik stabilitenin üzüm posası ilavesi ile düşebileceği bunun da besin madde kaybı ve mikroorganizmalar tarafından mikotoksin üretilme durumunu azaltacağı belirtilmiştir. Ruminantların beslenmesinde kuru olarak yaygın bir şekilde kullanılan yonca, silaj yapılarak da değerlendirilebilen bir yem bitkisidir. Ancak yüksek düzeyde protein ve mineral ile düşük düzeyde suda çözünebilir karbonhidrat içeriğine bağlı olarak silajı zor yapılabilen bir yem bitkisidir. %30 düzeyinde kuru madde içeren taze üzüm posası da kuru madde de %15-20 suda kolay çözünebilir karbonhidrat düzeyi ile yonca ve diğer silajı zor yapılabilen yemler için karbonhidrat kaynağı olarak katılabilir (Nerantzis ve Tataridis, 2006). Yonca silajına %16 ve %20 düzeylerinde ilave edilen üzüm posasının laktik asit mikta-

rını önemli düzeyde artırdığı, buna bağlı olarak da silaj pH'sında önemli düzeyde düşüş sağlandığı bildirilmiştir. Yine üzüm posası, yapısındaki tanen sayesinde yemler içerisindeki proteinleri bağlayarak azot kaybını azaltmaktadır (Canbolat ve ark., 2010).

Üzüm posasının beyaz ve kırmızı üzüm türlerinden elde edilen çeşitlerinin besin madde içeriği Tablo 1'de verilmiştir (Başalan ve ark., 2011). Üzüm posası içerdiği yüksek düzeylerdeki nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ile ruminantlar için alternatif bir kaba yem kaynağı olarak düşünülebilir. Kılıç ve Abdivali (2016) şarap endüstrisi yan ürünlerinin *in vitro* sindirilebilirlikleri ile yem değerlerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları bir çalışmada üzüm posasının %91.8 organik madde, %49.6 NDF, %38.3 ADF, %73.80 *in vitro* gerçek sindirilebilirlik değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. İçerdiği NDF ve ADF düzeylerinden dolayı canlı ağırlığın %2.74'ü düzeyinde kuru madde tüketilebilirliğine ve %62.61 kuru madde sindirilebilirliğine sahip olduğunu hesaplamışlardır. Başalan ve ark. (2011) beyaz üzüm posasının 0, 4, 12, 48 saat fermentasyon sonunda *in vitro* kuru madde sindirilebilirliğini ortalama 28, 64, 289, 411 g/kg, *in vitro* NDF sindirilebilirliği ortalama 3.2, 3.9, 163.2, 350.7 g/kg olarak saptamışlardır. Kırmızı üzüm posasının 0, 4, 12, 48 saat fermentasyon sonunda *in vitro* kuru madde sindirilebilirliğini 143, 199, 334, 408 g/kg, *in vitro* NDF sindirilebilirliğini ortalama 4.4, 6.0, 170.5, 376.4 g/kg olarak belirlemiştir. Üzüm posasının genel olarak enerji değeri düşük olup üzüm türüne ve

fabrikada işleniş yöntemine göre de farklılık göstermektedir. Düşük sindirilebilirlik ve enerji değerine sahip olsa da yaşam payı seviyesinde besleme durumlarında veya yüksek büyüme oranı yada süt verimi beklenmediği durumlarda rasyonlara katılması mümkündür (Baumgartel ve ark., 2007).

### Üzüm Posasının Ruminant Rasyonlarında Kullanımı

Manso ve ark. (2015) keten tohumu yağı içeren toplam karma rasyona %5 ve %10 düzeylerinde üzüm posası ilavesinin kuru madde tüketimi, süt verimi ve bileşimine olumsuz etki etmediğini bildirmişlerdir. Ancak üzüm posasının rumende metan üretimi ile ilgili olumlu etkilerinin bulunması yanında süt verimi ve süt yağ düzeyini olumsuz yönde etkilediğine dair çalışmalar mevcuttur. Süt inekleri ile yapılan bir çalışmada (Moate ve ark., 2014) üzüm posasının metan salınımını önemli düzeyde azalttığı, kurutulmuş üzüm posasının süt verimini etkilemediği, silolanmış üzüm posası tüketenlerde süt veriminin önemli düzeyde azaldığı, süt yağ düzeyinin ise kurutulmuş üzüm posası tüketenlerde diğer gruplara göre daha düşük olduğu görülmüştür. Foiklang ve ark. (2016) süt ineklerinde kuru madde tüketimlerinin %2'si düzeyinde kurutulmuş üzüm posası ilave ederek yaptıkları bir çalışmada ruminal fermentasyon ile metan üretiminin kontrol grubuna göre önemli düzeyde düşük olduğunu belirtmişlerdir. Silajı yapılmış üzüm posası besi sığırları rasyonlarında kullanıldığında performansı olumsuz

**Tablo 1:** Kırmızı ve beyaz üzüm posalarının besin madde bileşimi, g/kg KM (Başalan ve ark., 2011)

Besin Maddesi	Beyaz Üzüm Posası	Kırmızı Üzüm Posası
Kuru madde (KM), g/kg	299.0	348.4
Ham protein, g/kg KM	83.1	108.4
Ham yağ, g/kg KM	48.6	46.2
NDF, g/kg KM	374.9	425.3
ADF, g/kg KM	294.4	360.8
Ham kül, g/kg KM	50.3	63.0
Azotsuz öz madde, g/kg KM	443.1	357.1
ME, MJ/kg KM	6.86	6.85

yönde etkilediği ancak açığa çıkan metan seviyesinde değişiklik olmadığı görülmüştür. Caetano ve ark. (2019) besi sığırları rasyonlarına %30 düzeyinde üzüm posası silajı ilavesinin günlük ortalama canlı ağırlık artışında istatistik olarak fark görülmesi de sayısal olarak daha düşük olduğunu, besi sonu canlı ağırlıklarının üzüm posası içeren rasyonu tüketenlerde %5 düzeyinde düştüğünü, yemden yararlanma oranının da üzüm posası içeren rasyonu tüketenlerde %16 oranında daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir.

Hayvanlardan daha ekonomik verimler sağlanması ve hayvan refahının geliştirilmesi amacıyla uzun yıllar antibiyotiklerden yararlanılmıştır. Ancak uzun yıllar hayvan yemlerine katılarak kullanılan antibiyotikler gerek hayvan gerekse de insan vücudunda bulunan patojen bakterilerin bu antibiyotiklere direnç kazanması kaygısına neden olmuştur (Keser ve Bilal, 2010). Üzüm posası içerdiği besin maddeleri yanında sahip olduğu antibakteriyel aktivite sayesinde patojen mikroorganizmalara karşı hayvan sağlığını koruyucu etkisi de bulunmaktadır. Özkan ve ark. (2004) %5, 10 ve 20 düzeylerinde üzüm posası ekstraktı içeren çözeltilerin 14 farklı bakteri üzerinde antibakteriyel etkilerini araştırmış ve sonuçta üzüm posası ekstraktı içeren çözeltilerin tüm bakteriler üzerinde baskılayıcı etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Tseng ve Zaho (2012)'da farklı üzüm türlerinin posaları ve kabukları ile yaptıkları çalışmada üzümün antibakteriyel etkisini ortaya koymuşlardır. Jayapraska ve ark. (2003) tarafından yapılan bir başka çalışmada da üzüm çekirdeği ekstraktlarının Gram pozitif bakteriler üzerinde Gram negatif bakterilere göre daha etkili antibakteriyel etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

### Üzüm Posasının Kanatlı Rasyonlarında Kullanımı

Yapısında barındırdığı fenolik maddelerin patojen bakterilere karşı koruyucu etkiyi sağladığı düşünülmektedir. Tablo 2'de verilen, fenolik maddeler bitkilerin meyveleri ile birlikte tüm gövde, sap ve yapraklarında da bulunmaktadır (Nizamlioğlu ve Nas, 2010). Bununla birlikte rasyonu oluşturan ham maddelerin yapısında bulunan veya rasyona sonradan ilave edilen yağların havada bulunan oksijen ile oksitlenmesi sonucu yemlerde acılaşıma,

enerji düzeylerinde azalma, biyolojik etkinliklerinin kaybolması, karma yemin aroma, renk ve tadında bozulmalar meydana gelmektedir. Yağların oksitlenmesi, yağ asitleri yapısında bulunan çift bağların havadaki oksijenle birleşerek hidroperoksitleri meydana getirmesi durumudur. Hidroperoksitlerle beraber ortamda serbest radikallerde oluşur ve bu serbest radikaller yağların oksidasyonunu giderek artırma eğilimindedirler (Özkan ve Açıkgöz, 2007). Üzüm posası antibakteriyel etkinin yanında içerdiği A, C, E vitaminleri ve fenolik bileşikler sayesinde antioksidan etkiye de sahiptir.

Vücutta aktif oksijen türlerinin meydana gelmesiyle, yaşam için esansiyel olan oksijen zararlı bir hal almaktadır. Vücuda alınan oksijenin tek değerli indirgenmesi ile süperoksit ( $O_2^-$ ) radikali, iki değerli indirgenmesiyle hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) radikalini ve üç değerli indirgenmesi ile hidroksil ( $\cdot OH$ ) radikalinin meydana gelmesine neden olmaktadır (Gökpinar ve ark., 2006; Nakazawa ve ark., 1996). Serbest radikaller vücutta en çok lipidleri etkilemektedir. Serbest radikaller hücrelerdeki fosfolipidlerin yükseltgenmesine ve peroksit türevlerinin açığa çıkmasına neden olmaktadır. Bu olaya lipid peroksidasyon denmektedir. Bu olayın meydana gelmesinde süperoksit ve hidroksil gruplarının etkileri bulunmaktadır. Bunlardan süperoksit de bir takım olaylar neticesinde hidroksil radikale dönüşmektedir. Hidroksil radikalleri hücre membranında bulunan lipidlerle etkileşime girer ve bunun sonucunda dien konjugatları ve malondialdehid (MDA) gibi ürünler açığa çıkar. MDA lipid peroksidasyonu sonucu açığa çıkan en önemli üründür (Yarsan, 1998; Meral ve ark., 2012; Mercan 2004).

Khodayari ve Shahriar (2014) bazal rasyona %0, 2, 4, ve 6 düzeylerinde kurutulmuş üzüm posası ilave ederek broylerle yaptıkları bir çalışmada, üzüm posası tüketen grupların kanlarında MDA düzeyinin kontrol grubuna göre önemli düzeyde düşük olduğunu gözlemlemişlerdir. Brenes ve ark. (2008) doğal bir antioksidan olan vitamin E ile üzüm posasını karşılaştırmak için yaptıkları çalışmada 1, 4 ve 7 gün süre ile depolanan piliç göğüs etlerinde MDA düzeylerinin benzer olduğunu kaydetmişlerdir.

Viveros ve ark. (2011) broylerler ile yaptıkları bir çalışmada rasyonda %6 düzeyinde kurutul-

**Tablo 2:** Üzümde bulunan fenolik bileşikler (Söylemezoğlu, 2003; Kara, 2012)

Fenolik asitler	Benzoik asit	Salisilik asit m-hidroksibenzoik asit Gallik asit  Vanilik asit
	Sinamik asit	Kumarik asit Ferulik asit Kafeik asit
Flavonoidler	Antosiyanidinler	Malvidin Delfinidin Siyanidin  Peonidin
	Flavonoller	Kamferol Kuersetin Mirisetin İsoramnetin
	Kateşinler	Epikateşin, Epigallokateşin Kateşin, Gallokateşin
	Proantosiyanidinler	Prosiyanidin Prodelfinidin

muş üzüm posası bulunmasının canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi yönünden farklılık yaratmadığını, yemden yararlanmayı ise olumlu yönde etkilediğini tespit etmişlerdir.

Brenes ve ark. (2008) broyler rasyonlarına %1.5, 3 ve 6 düzeylerinde kurutulmuş üzüm posası ilave edilmesinin canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranını etkilemediğini belirtmişlerdir. Lichovnikova ve ark. (2015) broylerler ile yaptıkları bir çalışmada %1.5 düzeyinde kurutulmuş üzüm posası içeren rasyonu tüketen grup ile kontrol grubu arasında canlı ağırlık ve yemden yararlanma oranları bakımından farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Yumurtacı tavuklar üzerinde üzüm posası ile yapılan çalışmalarda da verim parametrelerinde düşüş olmadığı belirtilmiştir. Kara ve ark. (2016) 80 haftalık yaşta yumurta tavukları ile yaptıkları çalışmalarında %4 ve 6 düzeyinde kurutulmuş üzüm posası içeren yemleri tüketen grupların canlı ağırlık,

yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve yumurta verimi yönlerinden kontrol grubu ile benzer sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada Kara ve Kocaoğlu-Güçlü (2012) tarafından tüy dökümü uygulanmış 76 haftalık yaşta tavukların yemlerine %2 oranında ilave edilen kuru üzüm posasının yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yemden yararlanma oranını değiştirmediği görülmüştür.

Konca ve ark. (2015)'nin üzüm posasını %0, 1, 2, 4 ve 6 düzeylerinde Japon bildircini yemlerine ilave ederek gerçekleştirdikleri çalışmalarında grupların canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları ile karkas randımanlarının benzer olduğu kaydedilmiştir. Silici ve ark. (2011) damızlık Japon bildircinleri ile yaptıkları bir çalışmada, karma yemlere %0.5, 1, 1.5 düzeylerinde öğütülmüş üzüm çekirdeği ilavesinin yem tüketimi, yumurta verimi ve yumurta ağırlığını etkilemediğini, %1 ve 1.5 düzeylerinin ise yemden yararlanma

oranını kontrol grubuna göre iyileştirdiğini gözlemlemiştir.

## SONUÇ

Üzüm posası içerdiği besin maddeleri ile oldukça iyi bir hayvan yemidir. Açığa çıktığı gibi kullanılabilmesinin yanında hem silaj yapılarak saklanabilmesi hem de diğer silajı yapılacak yemlere katılarak suda çözünebilir karbonhidrat seviyesini artırması üzüm posasının avantajlarıdır. İçerdiği yüksek NDF ve ADF seviyeleri ile iyi bir kaba yem kaynağı, içerdiği azotuz öz madde düzeyi ile de iyi bir enerji kaynağıdır. Ruminant beslemede rumen metan seviyesinin azaltılması yönünden olumlu etkisinin olacağı düşünülse de verim performansını olumlu yönde çok iyi etkilemediği söylenebilir. Kanatlılarda selüloz düzeyi yüksek olan üzüm posasının düşük düzeylerde kullanılması da bu atık maddenin yem olarak değerlendirilebilirliğini sağladığından üretim maliyetini azaltma yönünde etkili olacaktır. Üzüm posası yapısındaki fenolik bileşikler sayesinde antioksidan ve antibakteriyel etki oluşturarak hayvan sağlığına önemli katkı sunabileceği gibi dolaylı olarak hayvansal ürünleri tüketen insanlarda da sağlığa ve ekonomiye olumlu katkılar oluşturmaktadır.

### Kaynaklar

AKTAŞ B, ÖZDEMİR P, BASMACIOĞLU-MALAYOĞLU H (2013). Hayvansal Üretim 54(2): 30-35.  
 ALIPOUR D, ROUZBEHAN Y (2007). Animal Feed Science and Technology, 137, 138-149.  
 BASALAN M, GÜNGÖR T, OWENS FN, YALÇINKAYA İ (2011). Animal Feed Science and Technology 169 (2011) 194-198.  
 BAUMGARTEL T, KLUTH H, EPPERLEIN K, RODEHUTSCORD M (2007). Small Ruminant Research, 67, 302-306.  
 BEN SALEM H, SAGHROUNI L, NEFZAOUİ A (2005). Animal Feed Science and Technology, 122, 109-121.  
 BRENES A, VIVEROS A, GOÑÍ İ, CENTENO C, SÁYAGO-AYERDY S, ARIJA I, SAURA-CALIXTO F (2008). Poultry science, 87, 307-316.  
 CAETANO M, WILKES MJ, PITCHFORD WS, LEE SJ, HYND PI (2019). Animal Feed Science and Technology, 247 166-172.  
 CANBOLAT Ö, KALKAN H, KARAMAN Ş, FILYA İ (2010). Kafkas Univ Vet Fak Derg, 16 (2): 269-276.  
 FAOSTAT (2018). Food and agriculture organization of the united nations, Erişim: [[http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries\\_by\\_commodity](http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity)] Erişim tarihi: 14.03.2019.

FOIKLANG S, WANAPAT M, NORRAPOKE T (2016). Asian-Australas J Anim Sci. 29(10): 1416-1423.  
 GÖKPINAR Ş, KORAY T, AYÇİÇEK E, GÖKSAN T, DURMAZ Y (2006). Algal antioksidanlar, Su Ürünleri Dergisi, 23.  
 JAYAPRAKASHA GK, TAMIL SELVI, SAKARIAH KK (2003) Food Research International, 36, 117-122.  
 KARA K, KOCAOĞLU GÜÇLÜ B (2012). Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 2012 Vol.9 No.3, 183-196.  
 KARA K, KOCAOĞLU GÜÇLÜ B, BAYTOK E, ŞENTÜRK M (2016). Journal of applied animal research, 44, 303-310.  
 KE WC, YANG FY, UNDERSANDER DJ, GUO XS (2015). Animal Feed Science and Technology, 202, 12-19.  
 KESER O, BILAL T (2010). Kafkas Univ Vet Fak Derg, 16, 685-695.  
 KHODAYARI F, SHAHRIAR HA (2014). Adv. Biores, 5, 82-87.  
 KILIÇ Ü, ABDI WALI MA (2016). Kafkas Univ Vet Fak Derg, 22 (6): 895-901.  
 KONCA Y, KARA K, KOCAOĞLU GÜÇLÜ B, BÜYÜKKILIÇ BEYZİ S (2015). Tavukçuluk Araştırma Dergisi 12 (1), 20-24.  
 LICHOVNIKOVA M, KALHOTKA L, ADAM V, KLEJDUS B, ANDERLE V (2015). Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 39, 406-412.  
 MANSO T, GALLARDO B, SALVÁ A, GUERRA-RIVAS C, MANTECÓN AR, LAVÍN P, DE LA FUENTE MA (2015). J. Dairy Sci. 99:1111-1120.  
 MERAL R, DOĞAN İS, KANBEROĞLU GS (2012). İğdir Üni. Fen Bilimleri Enst. Der., 2(2), 45-50.  
 MERCAN U (2004). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 15, 91-96.  
 MOATE PJ, WILLIAMS SRO, TOROK VA, HANNAH MC, RIBAUX BE, TAVENDALE MH, ECKARD RJ, JACOBS JL, AULDIST MJ, WALES WJ (2014). J. Dairy Sci. 97 :5073-5087.  
 NAKAZAWA H, GENKA C, FUJISHIMA M (1996). The Japanese journal of physiology, 46, 15-32.  
 NERANTZIS E VE TATARIDIS P (2006). J. Sci. Tech, 1, 79-89.  
 NIZAMLIOĞLU NM, NAS S (2010). Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5, 20-35.  
 ÖZDÜVEN ML, COŞKUNTUNA L, KOÇ F (2005). Trakya Univ J Sci, 6(1): 45-50.  
 ÖZKAN G, SAGDIC O, BAYDAR NG, KURUMAHMUTOĞLU Z (2004). J Sci Food Agric, 84:1807-1811.  
 ÖZKAN K, AÇIKGÖZ Z (2007). Hasad Yayıncılık, Şan Ofset, 89-90.  
 SARICA Ş (2011). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 28(2), 97-101.  
 SİLİCİ S, KOCAOĞLU GÜÇLÜ B, KARA K (2011). Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences) 20(1), 68-76.  
 SÖYLEMEZOĞLU G (2003). Gıda, 28(3), 277-283.  
 ŞEN G (2018). Broyler Rasyonlarında Üzüm Posası ile İninlin Kullanımının Performans, Karfakas Randımanı, Barsak Viskozitesi, Bağışıklık ve Antioksidan Durum Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, Kırkkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.  
 TSENG A, ZHAO Y (2012). Journal of Food Science Vol. 77, Nr. 9, 192-201.  
 TÜİK (2019). Türkiye İstatistik Kurumu, Erişim: [[www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)], Erişim tarihi: 14.03.2019.  
 VIVEROS A, CHAMORRO S, PIZARRO M, ARIJA I, CENTENO C, BRENES A (2011). Poultry science, 90, 566-578.  
 YARSAN E (1998). Y.Y.Ü. Vet. Fak. Derg, 9, 89-95.

*Zaman kadar değerli ....*



" Viteral makine ve anahtar teslim sistemleri **yüksek verimle çalışır ve ömür boyu kazandırır.**



[www.viteral.com.tr](http://www.viteral.com.tr)

**Viteral**  
INTEGRATED FEED MILLING SYSTEMS



İMAŞ Makina Sanayi A.Ş.  
Büyükkayacık Mahallesi 407. Nolu Sokak. No:8 42250 Konya- Türkiye  
T : +90 332 239 01 41 F : +90 332 239 01 44  
[www.viteral.com.tr](http://www.viteral.com.tr) - [info@viteral.com.tr](mailto:info@viteral.com.tr)

**imas**  
INTEGRATED MACHINERY SYSTEMS

# Sürülerinizin değerine değer katın!



## Meat Profit

ActiSaf SafMannan SelSaf

Üretimin her aşamasında karşılaşılan zorluklara kapsamlı çözümler sunan **Meat Profit Kârlı Besicilik Programı** ile besi sürüleriniz altın değerinde! Meat Profit Kârlı Besicilik Programı, **ActiSaf®**, **SafMannan®** ve **SelSaf®** ürünleriyle sürülerinizin bağışıklığını güçlendirir, rumen dengesini korur, asidozu önler, yemden yararlanmayı artırır. Daha fazla ve kaliteli et üretimi sağlar, kazancınıza kazanç katar.



# YUMURTACI TAVUKLARDA KAPLANMIŞ ESANSİYEL YAĞLARIN PERFORMANSA VE YUMURTA KALİTESİNE ETKİSİ

Hatice KAN \*

Prof. Dr. Emel GÜRBÜZ \*\*

## ÖZET

Bu araştırma, yumurtacı tavuklarda kaplanmış ve kaplanmamış esansiyel yağların yem tüketimi, yumurta verimi, yem dönüşüm oranı ve yumurta kalitesi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Denemede 324 adet 43 haftalık yaşta Lohmann tipi yumurtacı hibrit tavuk kullanılarak bir kontrol grubu ve 2 deneme grubu olmak üzere 3 grup oluşturulmuştur. Deneme grubu karma yemlerine %12 cinnamaldehyde, %2.5 carvacrol ve %2.5 thymol içeren esansiyel yağ karışımı kaplanmış ve kaplanmamış formda 100 g/ton düzeyinde ilave edilmiştir. Deneme 10 gün ön deneme ve 45 gün asıl deneme olmak üzere 55 gün sürdürülmüştür. Deneme sonunda canlı ağırlık, yem tüketimi, yumurta verimi ve yem dönüşüm oranları açısından gruplar arasında farklılık bulunmamıştır. Karma yemlere esansiyel yağ ilavesi kırık, çatlak, kirli ve anormal yumurta oranlarını etkilememiştir. Yumurta ağırlığı, haugh birimi ve yumurta kabuğu kırılma direnci açısından gruplar arasında farklılık bulunmamıştır. Sonuç olarak karma yemlere %12 cinnamaldehyde, %2.5 carvacrol ve %2.5 thymol içeren esansiyel yağ karışımının 100g/ton dozda kaplanmış veya kaplanmamış formda ilavesinin yumurta tavuklarında yumurta verimi, yem dönüşüm oranı ve yumurta kalite parametrelerini etkilemediği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kaplanmış esansiyel yağ, yumurta verimi, yumurta kalitesi, yumurtacı tavuk

## EFFECTS OF MICROENCAPSULATED ESSENTIAL OIL ON PERFORMANCE AND EGG QUALITY IN LAYING HENS

### ABSTRACT

This project was done to determine the effects of microencapsulated and unencapsulated essential oil on feed consumption, egg yield, feed conversion ratio and egg quality on laying hens. For this purpose a total of 324 White Lohmann laying hens, 43 weeks of age, were allocated to one control group and two treatment groups. Microencapsulated and unencapsulated essential oil mixture having 12% cinnamaldehyde, 2.5% carvacrol and 2.5 % thymol at the level of 100 g/t were added to the treatment groups. The experiment lasted for a total of 55 days, of which the adaptation and experimental periods were 10 and 45 days. There were no differences in body weight, feed consumption, egg yield and feed conversion ratio among the groups. The percentages of broken, crack, dirty and abnormal eggs were not affected with essential oil supplementation. There were no differences in egg weight, haugh unit and eggshell strength among the groups. It can be concluded that dietary supplementation of microencapsulated and unencapsulated essential oil mixture having 12% cinnamaldehyde, 2.5% carvacrol and % 2.5 thymol at the level of 100 g/t didn't affect egg production, feed conversion ratio and egg quality in laying hens.

**Keywords:** Microencapsulated essential oil, egg yield, egg quality, laying hen

\* Ziraat Mühendisi

\*\* Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, egurbuz@selcuk.edu.tr

## GİRİŞ

Hayvan yemlerine yem katkı maddesi olarak antibiyotik ilavesinin 2006 yılından itibaren kullanılmamasına karar verilmesi, bilim adamlarını doğal kaynaklı katkıları araştırmaya yöneltmiştir (Şengezer ve Güngör, 2008). Hayvansal üretimlerde antibiyotiklerin yerine probiyotikler, organik asitler, prebiyotikler, sinbiyotikler, enzimler, organik mineraller ile bitki esansiyel yağları gibi antibiyotik olmayan birçok yem katkı maddeleri kullanılmaya başlanmıştır (Steiner, 2006). Bununla birlikte araştırmalarda, farklı teknikler kullanılarak farklı yağların karışımının kapsüllenmesi için mikroenkapsülasyon yönteminin kullanımına da yönelmek; hem yağların aromasının maskelenmesi hem de kalite ve ürünün besin değerini geliştirme açısından avantaj sağlanması amaçlanmıştır (Bakry ve ark, 2015). Mikroenkapsülasyon tekniği; katı, sıvı ve gaz olarak bulunan gıda bileşenlerinin, hücrelerin, enzimlerin ve diğer maddelerin minyatür kapsüller içerisinde tutulması olarak tanımlanabilir (Gibbs ve ark, 1999). Mikroenkapsülasyon yapılması ile dış çevrenin sebep olduğu bozulmalar önlenir ve kapsüle edilen materyal korunarak, bileşimindeki belirli maddelerin salınımına imkan sağlanır (Greay ve Hammer, 2011). Mikrokapsülleme için uygulanan teknikler ile kapsüllenen ürünün raf ömrü, biyolojik aktivite, kontrollü salım, fizikokimyasal özellikler ve genel yağ kalitesi de artırılabilir (Bakry ve ark, 2015). Bu nedenle yapılacak denemede, yumurtacı tavuklarda, kaplanmış ve kaplanmamış esansiyel yağların yem tüketimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yem dönüşüm oranı ve yumurta kalitesi üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

Hayvan materyali olarak, tüm aşıları yapılmış, 324 adet 43 haftalık yaşta Lohmann tipi beyaz yumurtacı hibrit tavuk kullanıldı. Denemede enerji düzeyi 2750 kcal/kg ME, ham protein düzeyi %17 olan yumurtacı tavuk rasyonu kullanıldı. Deneme başlangıcında tavuklar tartılarak, her grupta ortalama canlı ağırlıkları mümkün olduğunca eşit 108'er tavuk olacak şekilde 3 gruba ayrıldı. Her bir alt grup 18 hayvan içeren 6 alt gruptan oluşturuldu. Gruplar, kontrol grubu, kaplanmış esansiyel yağ ilave

edilen grup ve kaplanmamış esansiyel yağ ilave edilen grup olarak oluşturuldu. Deneme gruplarına, en az %12 cinnamaldehyde, %2.5 carvacrol ve %2.5 thymol içeren kaplanmış esansiyel yağ karışımı ve kaplanmamış esansiyel yağ karışımı karma yemlere 100 g/ton olacak şekilde ilave edildi. Deneme süresince hayvanların günlük tüketebilecekleri miktarda yem sürekli olarak yemliklerde bulundurulmuş, hayvanlar ad libitum olarak beslendi. Denemede her bir alt grubun önünde uygun portatif yemlikler kullanıldı. Nipel suluklarla taze su sürekli olarak sağlandı. Deneme, 10 günlük ön deneme ve 45 günlük asıl deneme dönemi olmak üzere 55 gün sürdü. Denemede bütün gruplarda her gün aynı saatte yumurta verim kayıtları tutularak yumurta verimi belirlendi. Yem tüketimi ve yem dönüşüm oranını belirlemek için, denemenin başında, 15., 30. ve 45. gün (deneme sonu) olmak üzere tüm grupların yemleri tartıldı. Yumurtalar, sağlam, kırık, çatlak, anormal ve kirli olmak üzere değerlendirmeye alındı. Denemenin başında, 15., 30. ve 45. gün (deneme sonu) olmak üzere yumurtalar toplanarak tartıldı. Her alt gruptan tesadüfi olarak 5'er yumurta alındı ve yumurta analiz cihazı (DET 6000, Japonya) ile yumurta ağırlığı, kabuk kırılma direnci ve haugh birimi belirlendi. Elde edilen verilerde gruplar arasındaki farklılığın tespiti amacıyla tek yönlü varyans analizi SPSS (2006) paket programı ile yapıldı.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Yumurtacı tavuk rasyonlarına %12 cinnamaldehyde, %2.5 carvacrol ve % 2.5 thymol içeren kaplanmış esansiyel yağ ve kaplanmamış esansiyel yağın karma yemlere 100 g/ton olacak şekilde ilave edilmesi canlı ağırlık, yem tüketimi, yumurta verimi ve yem dönüşüm oranı üzerinde farklılık yaratmamıştır (Tablo 1). Benzer olarak Florou-Paneri ve ark. (2005)'nin yaptığı bir çalışmada, 32 haftalık yumurtacı tavukların rasyonuna carvacrol içeren 50 ve 100 mg/kg düzeylerinde kekik otu yağı ilavesinin performans üzerine olumlu bir etkisinin bulunmadığı bildirilmiştir. Lee ve ark. (2003) thymol ve cinnamaldehyde içeren esansiyel yağ karışımının (100 mg/kg) yem tüketimi, canlı ağırlık artışı ve yem dönüşüm oranı üzerine herhangi bir önemli etkisinin bulunmadığını rapor etmişlerdir.

Yumurta tavukları ile yapılan bu çalışmada karma yemlere esansiyel yağ ilavesi kırık yumurta oranı, çatlak yumurta oranı, kirli yumurta oranı ve anormal yumurta oranlarını da etkilememiştir (Tablo 1). Karma yemlere çörek otu yağı, kekik yağı ve mersin yaprağı yağı ilavesinin yumurta verimini (Arpasova ve ark., 2013), kekik, nane, adaçayı ekstraktları ile

2013; Karakullukçu ve ark., 2015). Kaya ve Turgut (2012) ise yaptıkları bir çalışmada, yumurtacı tavuk rasyonlarına değişik düzeylerde adaçayı, kekik, nane ekstraktları ile vitamin E ilavesinin, yumurta ağırlığı ve haugh birimi değerlerini etkilemediğini, fakat yumurta kabuğu kırılma direncini artırdığını saptamışlardır.

**Tablo 1.** Yumurta tavuğu karma yemlerine esansiyel yağ karışımı ilavesinin performans üzerine etkisi

	Gruplar			SEM	P
	KONTROL	KEYA	EYA		
<b>Canlı ağırlık, g/tavuk</b>					
<b>Deneme Başlangıcı</b>	1662.60	1678.49	1659.74	8.45	0.874
<b>Deneme Sonu</b>	1710.25	1588.96	1638.05	25.59	0.425
<b>Yem Tüketimi, g/gün-tavuk</b>	127.92	128.02	129.09	0.95	0.622
<b>Yem Dönüşüm Oranı, kg yem/kg yumurta</b>	2.22	2.35	2.23	0.002	0.158
<b>Yumurta verimi, %</b>	84.42	80.82	84.51	0.84	0.325
<b>Kırık Yumurta Oranı, %</b>	1.46	1.64	1.11	0.14	0.499
<b>Çatlak Yumurta Oranı, %</b>	0.82	0.85	0.87	0.08	0.504
<b>Kirli Yumurta Oranı, %</b>	2.94	3.17	3.35	0.28	0.190
<b>Anormal Yumurta Oranı, %</b>	0.21	0.13	0.15	0.04	0.899

SEM: Standart hata, KEYA: Kaplanmış Esansiyel yağ asidi, EYA: Esansiyel yağ asidi

vitamin E ilave edilmesinin hasarlı yumurta oranını (Kaya ve Turgut, 2012), humat ve bitki ekstraktı karışımı ilavesinin yumurta verimini (Köksal ve Küçükersan, 2012), kekik esansiyel yağı ve tokoferol asetat ilavesinin yumurta verimini (Florou-Paneri ve ark., 2005) etkilemediği bildirilmiştir. Japon bildirincinleri ile yapılan bir çalışmada da aynı şekilde, rasyona kekik yağı ve anason yağı ilavesinin yumurta verimini etkilemediği kaydedilmiştir (Çetingül ve ark., 2007).

Yapılan çalışmada yumurta ağırlığı, haugh birimi ve kabuk kırılma direncinin esansiyel yağ ilavesinden etkilenmediği Tablo 2'den görülmektedir. Benzer olarak yumurta tavuğu karma yemlerine çeşitli esansiyel yağ ilavesinin haugh birimini etkilemediği bildirilmiştir (Bülbül ve ark., 2016; Yeşilbağ ve ark,

## SONUÇ

Yapılan bu çalışmada kaplanmış ve kaplanmamış esansiyel yağların yumurtacı tavuk karma yemlerine ilavesinin yem tüketimi, yumurta verimi, yem dönüşüm oranı ve yumurta kalite özelliklerine etkisi bulunmamıştır. Bunun nedeni ilave edilen yağların rasyondaki düzeyine, elde edildiği bitkinin orijin, varyete veya yetiştirme koşullarına, kullanılan hayvan materyalinin ırk veya genotipine, yaşına ve yumurtlama dönemine bağlı olabileceği düşünülebilir. Esansiyel yağların kaplanmış veya kaplanmamış formlarının yumurtacı tavuklarda performans ve yumurta kalitesine etkileri ile ilgili özellikle farklı doz çalışmalarının yapılmasının faydalı olabileceği düşünülmektedir.

**Tablo 2.** Yumurta tavuğu karma yemlerine esansiyel yağ karışımı ilavesinin yumurta kalitesi üzerine etkisi

Deneme Periyodu Gün	Gruplar			SEM	P
	KONTROL	KEYA	EYA		
<b>Yumurta Ağırlığı, g</b>					
1.	66.67	66.21	66.55	0.36	0.745
15.	67.15	68.11	67.70	0.39	0.816
30.	69.16	68.82	70.61	0.38	0.206
45.	69.48	68.92	69.15	0.43	0.805
<b>Haugh Unit, HU</b>					
1.	84.25	84.48	83.41	0.64	0.938
15.	83.39	82.48	82.73	0.76	0.939
30.	83.91	84.82	84.78	0.67	0.958
45.	83.06	85.29	83.88	0.64	0.682
<b>Kırılma Direnci, Newton/cm<sup>2</sup></b>					
1.	41.16	44.21	43.75	0.73	0.358
15.	40.73	41.96	39.32	0.85	0.574
30.	41.20	39.12	41.92	0.85	0.480
45.	35.73	37.63	39.23	0.74	0.357

SEM: Standart hata, \*KEYA: Kaplanmış Esansiyel yağ asidi, EYA: Esansiyel yağ asidi

#### KAYNAKLAR

ARPASOVA H, KACANİOVA M, GALİK B (2013). *Animal Science and Biotechnologies* 46: 12-16.

BARKY AM, ABBAS S, AALİ B, MAJEED H, ABOUELWAF A MY, MOUSA A, LIANG L (2015). *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. Vol.15, 2016, 174.

BÜLBÜL A, ULUTAŞ E, ÖZDEMİR V, BÜLBÜL T (2016). *Eurasian J Vet Sci*, 33(1): 60-67.

ÇETİNGÜL İS, BAYRAM İ, AKKAYA AB, UYARLAR C, YARDIMCI M, ŞAHİN EH, ŞENGÖR E (2007). *Archiy. Zootechnica* 10: 53-59.

FLOROU-PANERİ P, NİKOLAKAKİS İ, GİANNENAS İ, KOİDİS A, BOTSOGLOU E, DOTAS V, MİTSOPOULOS İ (2005). *Int J Poult Sci*. 4(7): 449-454.

GİBBS BF, KERMASHA S, INTEZ A, MULLİGAN N (1999). *International Journal of Food Science and Nutrition* 50: 213-224.

GREAY SJ, HAMMER KA (2011). Recent developments in the bio-activity of monoand diterpenes: anticancer and antimicrobial activity, *Phytochem. Rev*. DOI: 10.1007/s1110101192126.

KARAKULLUKÇU MZ, GÜÇLÜ BK, KARA K, TUĞRULAY S (2015). *J. Fac. Vet. Med. İstanbul Univ.* 42(1): 31-37. DOI: 10.16988/iuvfd.2016.70557

KAYA A, TURĞUT L (2012). *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(1): 49-58.

KÖKSAL BH, KÜÇÜKERSAN MK (2012). *Ankara Univ Vet Fak Derg* 59: 121-128.

LEE KW, EVERST H, KAPPERT HJ, FREHNER M, LOSA R, BEYNEN AC (2003). *British Poultry Science* 44(3): 450-457.

SPSS 15.0. 2006. *Statistical Software Package for the Social Sciences SPSS, Int., USA.*

STEİNER T (2006). *Nottingham University Press, Nottingham*, 11-12.

ŞENGEZER E, GÜNGÖR T (2008). *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.* 48(2): 101-110.

YEŞİLBAĞ D, GEZEN SS, BİRİCİK H, MERAL Y (2013). *Br Poult Sci*. 54: 231-237.

# HAYVANSAL ÜRETİMDE YAYGIN GÖRÜLEN KÜFLER VE ÜREME KOŞULLARI

Dr. Veysel DOĞAN \*

Prof. Dr. Armağan HAYIRLI \*\*

## ÖZET

Saha şartlarında yaygın görülen mikotoksinler Aflatoksin, Okratoksin, Zearalenon, Deoksinivalenol ve Fumonisin'dir. Bunları üreten küfler ise *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Fusarium* türleridir. Küflerin üremesi, dolayısıyla mikotoksin salgılaması %70 oranında tarla koşullarında, %30'u ise depolama sürecinde şekillenmektedir. Küflerin üremesinde zirai uygulamaların yanı sıra depolama esnasında sıcaklık, nem ve oksijen oldukça önem arz etmektedir. Sağlıklı gıda üretim ve toplum sağlığı ile hayvan sağlığı için küf üremesine karşı stratejiler titizlikle uygulanmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** *Küf, Mikotoksin, Ziraai Mücadele, Yem Yönetimi*

## GİRİŞ

Mikotoksinler, genellikle agresif patojen özelliğe sahip olmayan *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Fusarium* türleri tarafından üretilen, gıda ve yem materyallerini kontamine eden düşük molekül ağırlığa sahip toksik bileşiklerdir. Mikotoksin üretimine sahip olan bu mantar türleri geniş aralıktaki nem, sıcaklık ve besin madde içeriklerinin varlığında yem materyallerinin üzerinde kolonize olma özelliğine sahiptirler. Bu yaygın mantarlar tarafından üretilen mikotoksin türlerine (aflatoksinler, okratoksinler, fumonisinler, zearalenon ve deoksinivalenol) sıklıkla rastlanır (Tablo 1). Mikotoksinler, bitkisel ve hayvansal üretimde biyolojik ve ekonomik parametreleri olumsuz etkilemekle kalmaz, kontamine ürünleri tüketen insan ve hayvanlarda ciddi sağlık problemlerine (akut/kronik toksisite, hepatotoksik, nefrotoksik, immunotoksik, mutajenik ve kanserojenik) de neden olur.

Gıda ve Tarım Örgütü'ne ait veriler, her yıl ortalama bir milyar ton tarımsal ürünün (yaklaşık olarak dünya genelindeki üretimin %25'i) mikotoksinlerden etkilendiğini göstermektedir (Choudhary ve Kumari, 2010). Mikotoksinlerin insan ve hayvan sağlığı üzerindeki bilinen olumsuz etkilerini, üretim, ticaret ve yönetime dayalı

## COMMON MOLDS IN ANIMAL PRODUCTION AND CONDITIONS FAVORING THEIR GROWTH

### ABSTRACT

In field conditions, common mycotoxins include Aflatoxin, Ochratoxin, Zearalenone, Deoxynivalenol, and Fumonisin. They are produced by *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., and *Fusarium* spp.. Mold growth and mycotoxin production take place in field (70%) and storage (30%) conditions. Thus, in addition to agricultural measures, temperature, humidity, and aeration during storage are important to minimize mold growth and mycotoxin production. For healthy animal origin-food production and public health as well as animal health, strategies to prevent/minimize mold growth must be meticulously enforced.

**Key Words:** *Mold, Mycotoxin, Agricultural Measures, Feed Management*

\* Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, 25240 Erzurum

\*\* Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, 25240 Erzurum, ahayirli\_2000@yahoo.com

ekonomik kayıpları azaltmaya yönelik olarak dünya genelinde gıda ve yem maddelerindeki limitlerini düzenlemek için girişimler yapılmıştır (Wagacha ve Muthomi, 2008).

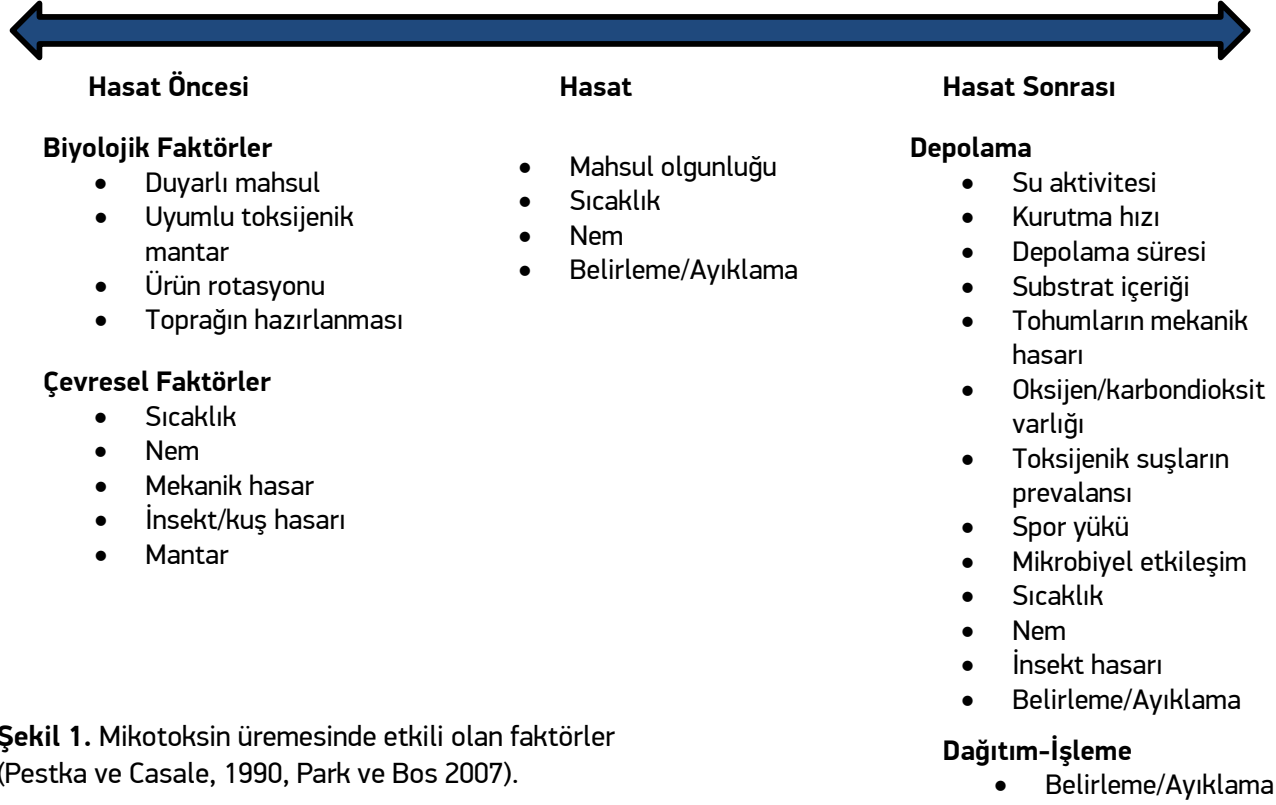
Toksijenik mantarlar ve ilgili mikotoksinler organik materyalin var olduğu, çeşitli çevresel koşullar altında üreme özelliğine sahiptirler. Biyolojik faktörler, hasat, depolama ve işleme koşulları, iklim gibi etkenler başta olmak üzere mantar üremesi ve mikotoksin üretimini etkileyen birçok etken bulunmaktadır (Ominski ve ark., 1994). Bu etkenler baş-

lıklar altında toplandığında;

- (1) İç faktörler: nem içeriği, su aktivitesi, substrat tipi, bitki tipi ve besin kompozisyonu;
- (2) Dış faktörler: iklim, sıcaklık, oksijen seviyesi;
- (3) İşleme faktörleri: kurutma, karıştırma, koruyucuların eklenmesi ve tahılların taşınması;
- (4) İlişkili faktörler: insekt etkileşimi, mantar suyu, mikrobiyolojik ekosistem şeklinde sıralanmaktadır (Magan ve ark., 2004).

**Tablo 1.** Mikotoksin ve küf düzeyleri için kabul edilebilir limitler (Alshannaq ve Yu, 2017).

Mikotoksinler	Mantar türü	Yem / Gıda Maddesi	Toksik Etki	US FDA (µg/kg)	EU (EC 2006) (µg/kg)
Aflatoksin B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> , G <sub>2</sub>	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Aspergillus parasiticus</i>	Mısır, buğday, pirinç, yer fıstığı, sorgum, pamuk tohumu	Mutajenik, karsinojenik, hepatotoksik, immunsupresif	Tamamı için 20	2-12 AFB <sub>1</sub> 4-15 diğerleri
Aflatoksin M1	Aflatoksin B <sub>1</sub> metaboliti	Süt ve süt ürünleri		0.5	Sütte 0.05, bebek mama maddeleri ve sütünde 0.025
Okratoksin A	<i>Aspergillus ochraceus</i> , <i>Penicillium verrucosum</i>	Buğday, arpa, yulaf	Nefrotoksik, hepatotoksik, teratojenik, karsinojenik	200	2-10
Fumonisin B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , B <sub>3</sub>	<i>Fusarium verticillioides</i> , <i>Fusarium proliferatum</i>	Mısır ve mısır ürünleri, sorgum	Atlarda ensefalomalazi, Domuzlarda pulmoner ödem, böbrek ve karaciğerde tümörler	2000-4000	200-1000
Zearalenon	<i>Fusarium graminearum</i> , <i>Fusarium culmorum</i>	Mısır, buğday, arpa gibi tahıllar	Hiper östrojenik etki, abortlar, vajinal prolapsuslar, düzensiz östrus	500	20-200
Deoksinivalenol	<i>Fusarium graminearum</i> , <i>Fusarium culmorum</i>	Tahıllar ve tahıl ürünleri	Kusma, ishal, immunsupresif, yem alımının ve yemden yararlanmanın düşmesi	1000	200-700



**Şekil 1.** Mikotoksin üremesinde etkili olan faktörler (Pestka ve Casale, 1990, Park ve Bos 2007).

**Tablo 2.** Küfler ve üreme koşulları (Schwabe ve Kramer, 1995; Miller, 1994; Mateo ve ark., 2002; Hope ve ark., 2005).

Küf türü	Ürettiği Mikotoksin	Küfün geliştiği su aktivitesi (optimum)	Küfün geliştiği sıcaklık (optimum)	Mikotoksin üretimi için su aktivitesi / sıcaklık (optimum)
<i>A. parasiticus</i>	Aflatoksin B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> , G <sub>2</sub>	0,83- >0,99	30 °C	≥0,87/ 28 °C
<i>A. flavus</i>	Aflatoksin B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub>	0,82- >0,99	30 °C	0,84/ 20-30 °C
<i>A. ochraceus</i>	Okratoksin A	≥0,79	25-31 °C	0,85/ 25-28 °C
<i>F. graminearum</i>	Deoksinivalenol Zearalenon	0,90- >0,99	24-26 °C	0,93/ 25 °C
<i>F. moniliforme</i> ( <i>verticilloides</i> )	Fumonisin B <sub>1</sub>	0,87- >0,99	22,5-27,5 °C	0,93/ 15-30 °C
<i>F. sporotrichioides</i>	T-2 toksin	0,88- >0,99	22,5-27,5 °C	0,99/ 20 °C
<i>P. verrucosum</i>	Okratoksin A	≥0,80	0-31 °C	≥0,86/ 0-31 °C

Toksijenik mantarlar, net bir ayırım olmamakla birlikte tarla şartlarında ve depolama şartlarında üreme gösteren mantarlar olarak iki grupta sınıflandırılır (Şekil 1) (Christensen, 1974; Miller, 1995). Bu sınıflandırmanın aksine, *A. flavus* gibi toksijenik mantarlar üreme ve gelişmelerini iki farklı fazda gerçekleştirmektedirler. Bunlardan ilki tarla şartlarında gelişmekte olan yem materyallerinin mantar tarafından enfekte olması ve ikincisi ise gelişimini tamamlamış olan yem materyalinin uygun olmayan ortamlarda depolanmasıyla kontaminasyon oranının artması şeklinde sıralanabilmektedir (Cotty, 2001). Tarla şartlarında, mekanik hasar ve sıcak havadan kaynaklı strese bağlı olarak, bitkilerdeki antimikrobiyel ve antioksidan etkili fitoaleksinin üretimi düşmekte ve *A. flavus* enfeksiyonlarında belirgin bir artış görülebilmektedir (Wotton ve Strange, 1987; Cotty ve Lee, 1990; Odvody ve ark., 1997).

Tarla mantarları, büyüme ve gelişmeleri için yüksek oranda nem içeriğine ihtiyaç duyan ve hasat öncesi ve sırasında veya hasattan hemen sonraki süreçte yem materyallerinde üreme özelliği gösteren mantarlardır (Tablo 2; Şekil 2). Yem materyalleri depolama şartlarında %22 gibi yüksek nem içeriklerinde tutulmadıkları müddetçe birkaç ay içerisinde yem materyali üzerindeki etkinliğini kaybeder (Tablo 3). Havalandırmanın, yem materyalini kurutmak için yeterli olmadığı depolama koşullarında tarla mantarları varlıklarını sürdürürler. *Alternaria spp.*, *Fusarium spp.* mantar türleri tarla mantarlarının başında gelmektedirler. Tarla mantarları yem materyalinde depolama şartlarından önce renk değişimi ve tohum kalitesinde düşmelere neden olur (Christensen, 1974; Navarro ve Noyers, 2001).

Depo mantarları, daha düşük nem içeriklerinde [su aktivitesi ( $a_w$ )] üreme özelliğine sahip (0,70-0,75  $a_w$ ) ve üreme sıcaklık ihtiyaçları tarla mantarlarına göre daha geniş bir aralıktadır (Şekil 2). Tarla mantarlarının başında *Aspergillus spp.* ve *Penicillium spp.* gelmektedir. Depolanmış ürünlerde hasarların ve kayıpların oluşmasından sorumludurlar. Nem içeriğinin arttırılmasıyla gelişimleri ve meydana getirdikleri hasarlar da artmaktadır (Navarrao ve Noyers 2001).

Mantarların gelişiminde en önemli faktörlerden birisi olan nem ihtiyacına bağlı olarak; 0,90-1,00

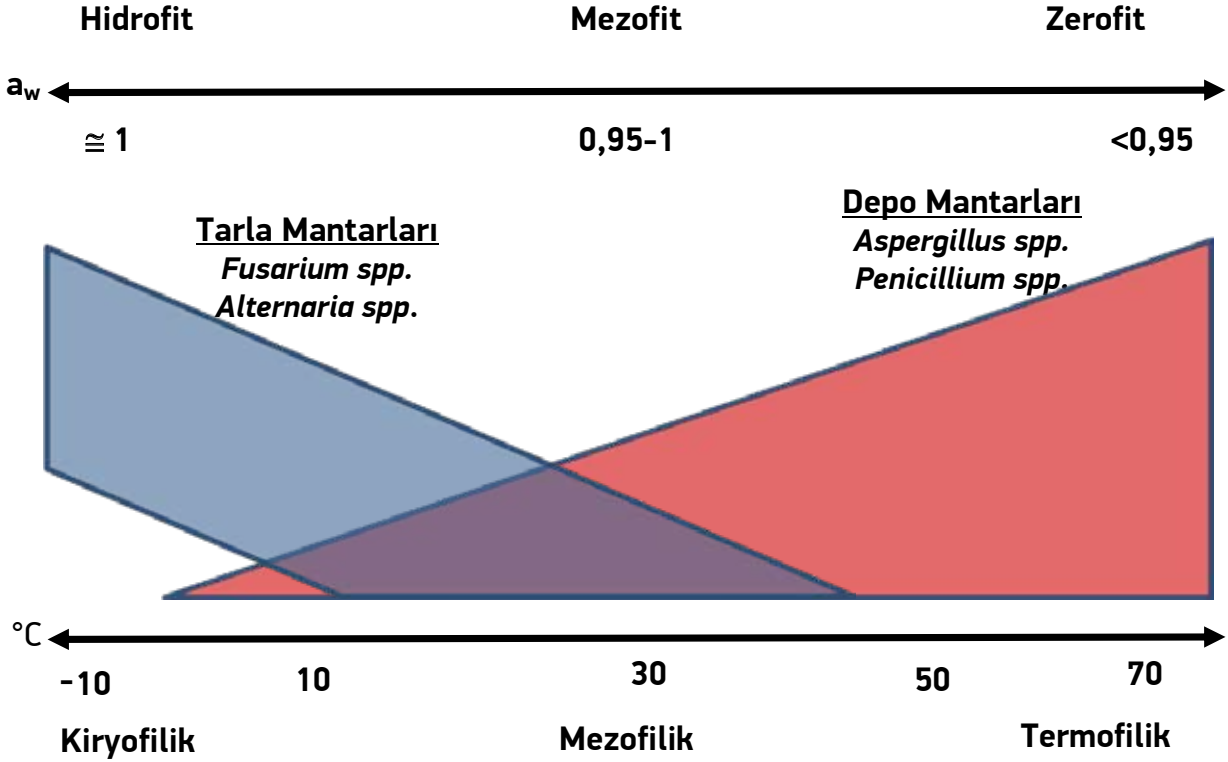
$a_w$ 'ye sahip yem materyalinde üreme eğiliminde olan hidrofite (higrofilik, suyu seven), 0,80-0,90  $a_w$ 'ye sahip yem materyallerinde üreme eğiliminde olan mezofite (mezofilik, orta derece) ve 0,70-0,80  $a_w$ 'ye sahip yem materyalinde üreme eğilimine sahip zerofite (zerofilik, kuraklığa dayanıklı) mantarlar olmak üzere üç sınıfa ayrılabilirler. *Fusarium spp.* mantarları hidrofite mantarları içerisinde yer alırken, *Aspergillus spp.* ve *Penicillium spp.* zerofite ve mezofite sınıfı içerisinde yer almaktadır. Zerofite özelliğe sahip mantarlar depolama koşullarında en fazla üreme özelliğine sahip olmakla birlikte üremenin yüksek olduğu durumlarda besin maddelerinin tüketimleri sırasında solunum reaksiyonuyla açığa çıkan su ortama salınarak nem oranını yükselterek mezofite özelliğe sahip mantarların üremelerini de tetikleyebilmektedirler (Wilson ve Payne, 1994; Navarrao ve Noyers, 2001; Miller, 1995).

Mantarların üreme/gelişme ve toksin üretimlerinde bir diğer önemli çevresel faktör olan sıcaklık ihtiyacına bağlı olarak; minimum -8 °C maksimum 30 °C sıcaklıkta üreme imkânı bulan Psikrofilik (kiryotolerant, soğuğa dayanıklı), minimum 5 °C maksimum 45 °C sıcaklıkta üreyen mezofilik (ılıman iklim seven) ve minimum 25 °C maksimum 70 °C sıcaklıkta üreme imkânı olan termofilik (sıcığa dayanıklı) mantarlar olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadırlar. *Penicillium spp.* türü mantarlar psikrofilik (kiryotolerant) mantarlar sınıfında yer alırken *Aspergillus fumigatus* gibi mantarlar termofilik özelliğe sahiptirler ve 57-58 °C sıcaklıkta hayatta kalabilirler. Bununla birlikte, mantar türlerinin birçoğu mezofilik karakterde olup mikotoksin üretmesindeki optimum sıcaklık mezofilik sıcaklık aralığıdır (Lacey ve ark., 1980; Navarrao ve Noyers, 2001).

### Aflatoksinler

Hepatotoksik, immunotoksik, kanserojenik, mutajenik etkilere sahip ve yaygın mikotoksinlerden olan aflatoksinler (AF) *Aspergillus* cinsine ait *A. flavus* ve *A. parasiticus* tarafından üretilmektedir (Mahuku ve ark., 2019; Cotty ve ark., 1994). Bu sınıf içerisindeki 18 tür aflatoksin üretimine sahiptir fakat diğer iki tür kadar yaygın olmayıp ekonomik öneme sahip değildir (Frisvad ve ark., 2019). Aflatoksin B<sub>1</sub> (AFB<sub>1</sub>), AFB<sub>2</sub>, AFG<sub>1</sub> ve AFG<sub>2</sub> olmak üzere





Şekil 2. Küf üremesinde su aktivitesi ve çevre sıcaklığı ilişkisi (Lacey ve ark., 1980).

Tablo 3. Bazı dane yemler için 25 °C nem içeriği ve su aktivitesi ilişkisi ( $a_w$ ) (Sanchis ve Magan, 2004).

$a_w$	Nem içeriği				
	Mısır	Buğday	Sorgum	Pirinç	Yer Fıstığı
0,98	30-32	30-34	31-32	26-28	16-17
0,95	26-27	26-28	26-27	23-24	14,5-15
0,90	23-24	21-22	22,5-23	20-21	12,5-13,5
0,80	16-17	16-17	18-19	17-18	9-10
0,70	15-16	14-14,5	16-17	14-14,5	7-8

dört ana grup bulunmaktadır (Kuiper-Goodman ve ark., 1987). Aflatoksin ailesinin diğer önemli üyeleri  $AFM_1$  ve  $AFM_2$  sırasıyla,  $AFB_1$  ve  $AFB_2$ 'nin bazı hayvanların sindirim sisteminde geçirmiş olduğu hidrokilasyon sonrasında meydana gelen ve süt, idrar ve dışkılarından izole edilebilen formlarıdır (Ueno ve ark., 1977; Hagler ve ark., 1980).

Aflatoksin üretimi sıcak ve nemli koşulları tercih ettiği için aflatoksin üreten *Aspergillus* türleri ter-

motolerant olarak sınıflandırılabilir. Sıcaklığın yıl boyu yüksek seyrettiği tropikal ve subtropikal bölgelerde *A. flavus* baskın hale gelmektedir (Gonçalves et al 2019; Milani, 2013). *Aspergillus* türü mantarlar depo mantarları olarak sınıflandırılmasına rağmen pirinç gibi birçok tahılda kontaminasyon tarla şartlarında başlayıp olumsuz depo koşullarında artış göstermektedir (Sinha, 1995; Cotty, 2001). Kuraklık, yer fıstığının kabuğunun kırılmasına

neden olarak *A. flavus* ve *A. parasiticus*'un içeri girerek aflatoksin birikimine neden olur (Guchi, 2015). Kuraklık durumunda bu iki mantar türünün baskın olmasının nedeni zerofilik özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Pitt ve ark., 2013). Hasat öncesinde mahsüllere mantarların yerleşmesi, yerleşen bu mantarların depo şartlarındaki etkinlerini belirleyebilmektedir. Örneğin; pamuk kozalaklarının açılma dönemlerinde 50 mm üzerinde yağış alan yerlerde aflatoksin üretiminde artış olduğu tespit edilmiştir (Jaime-Garcia ve Cotty, 2003). Buna bağlı olarak hasat süresinin uzaması durumunda, mikotoksinlerin gelişiminde önemli artışlar gözlenmektedir (Bock ve Cotty, 1999). Bu durum depolama sürecindeki hasar oranının artmasında önemli rol oynamaktadır.

Kuraklığın yanı sıra, böcekler tarafından oluşturulan mekanik hasarlar, toksin üreten mantarların üremesi ve toksin üretiminde önemli etkinlik göstermektedir. Kuraklık, sıcak ve mekanik hasarları gibi stres faktörlerinin, fotosentetik pigment oluşumu, hücre zarı termostabilitesi ve fotosistem II'nin maksimum kuantum etkinliği üzerindeki etkileri bitkilerde oksidatif stres oluşturmaktadır (Mittler, 2002; Cui ve ark., 2006; Sharma ve ark., 2012). Oluşan oksidatif strese bağlı olarak bitkinin savunma mekanizması zayıflayarak mikotoksin üreten mantarlara karşı daha duyarlı hale gelmektedir.

Glikoz, sükroz ve maltoz gibi basit şekerler aflatoksin oluşumunu desteklerken, pepton, sorboz ve laktoz gibi şekerler toksin oluşumunda katkıları bulunmamaktadır (Guo ve ark., 2008). Bu bileşikler alkolik fermantasyon yoluyla metabolize edilerek aflatoksin üretimi için karbon kaynağı olarak kullanılmaktadır (Woloshuk ve ark., 1997). Ortamda %10-20 aralığında sükroz varlığında aflatoksin üretimi üst seviyede olmaktadır (Llewellyn ve ark., 1980). Besi ortamında yapılan çalışmalarda aflatoksin üretimini tetikleyen minimum glikoz seviyesi 100 mM olarak belirlenmiştir (Wiseman ve Buchanan, 1987).

Azot kaynakları aflatoksin üretimi için oldukça önemlidir (Wang ve ark., 2017). Aspartat ve glutaminin azot kaynağı olarak kullanıldığı çalışmalarda yüksek oranda aflatoksin üretimi olduğu gözlenmiştir (Eldridge, 1964; Wang ve ark., 2017). Ayrıca, asparjin, aspartat, alanin, prolin, glutamat, glutamin ve amonyum içeren ortamlarda aflatoksin üre-

mesinde artış olduğu görülmüştür (Yu, 2012; Davis ve ark., 1967). Holden (1962) tarafından yapılan çalışmada alanin, glutamat ve aspartatın *A. flavus* yapısında baskın amino asitler olduğunun gösterilmesi yukarıda sayılan amino asit ortamlarında aflatoksin üretiminin fazla olmasını açıklar durumdadır. Bunun dışında ortama nitrat veya nitrit eklenmesi durumunda aflatoksin üretiminin baskılandığı, üretim miktarında yaklaşık olarak %75 kadar bir düşüş olduğu belirtilmiştir (Wang ve ark., 2017; Kachholz ve Demain 1983). Ayrıca, *A. flavus* kullanılan çalışmalarda triptofanın aflatoksin üretimini inhibe ettiği belirlenmiştir (Wilkinson ve ark., 2007).

Aflatoksin üretiminde karbon kaynağı olarak lipitlerin kullanıldığı çalışmaların bazılarında aflatoksin üremesine az veya hiç etki belirlenmezken, bazılarında lipit eklenmemiş ortamlara kıyasla aflatoksin üretiminde artışların olduğu belirlenmiştir (Davis ve Diener, 1968; Fanelli ve ark., 1983; Yu ve ark., 2003). Maggio ve ark., (2005) tarafından yapılan çalışmada lipitlerin, aflatoksinlerin üretiminde gerekli olan açıl-CoA üretiminde etkin rol oynadığı belirlenmiştir. Oleik asit bu etkinliğini aflatoksin üretimi için zayıf bir şekilde gösterirken, glikoz ile birlikte sinerjik etki oluşturarak daha yoğun bir şekilde göstermektedir. Serbest yağ asitlerinde doymamışlık seviyesi arttıkça mantar gelişimini dolayısıyla toksin üretimini baskılaması da o boyutta artmaktadır (Fanelli ve Fabbri, 1989).

Aflatoksin üretimi sıcaklıktan direkt olarak etkilenmektedir. Aflatoksin üretimi için optimal sıcaklık 30 °C olarak rapor edilmiştir (yaklaşık olarak 28-35 °C) (Gonçalves ve ark., 2019). Sıcaklığın 36 °C üzerine çıktığı durumlarda aflatoksin üretimini etkileyen genin yazılımı baskılandığında aflatoksin üretimi sekteye uğrar (Obrian ve ark., 2007). Ayrıca 20 °C altındaki sıcaklıkların aflatoksin kontaminasyonu için güvenli olduğu düşünülmektedir (Miraglia ve ark., 2009).

Su aktivitesi ( $a_w$ ) üzerindeki ihtiyaç toksijenik mantarların üremesinde ve toksin üretiminde değişkenlik gösterebilmektedir. Kuraklığın ve sıcak havanın hâkim olduğu mevsimlerde *A. flavus*,  $a_w$  düzeyinin kritik olduğu düzeyde 30 °C sıcaklıkta üreme göstermeye devam ettiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (Sanders ve ark., 1984). Pitt ve Miscamb-

le (1995) kültür ortamında yaptıkları çalışmada *A. flavus* ve *A. parasiticus* gibi mantarların 0,82; 0,81; 0,80  $a_w$  seviyelerinde sırasıyla 25 °C, 30 °C ve 37 °C sıcaklıklarda üreme özelliklerini koruduklarını belirlemiştir. Bu çalışmada aflatoksin üretimine yönelik bir kıyaslama yapılmamıştır. Ayrıca, *A. flavus*'un 0,73-0,85  $a_w$  sahip ortamlarda gelişme ve mikotoksin üretme özelliğine sahip olduğunu gösteren kaynaklar da mevcuttur (Sanchis ve Magan, 2004). Bu durum depo mantarlarından olan *Aspergillus* türlerinin zerofilik ve termotolerant özelliğe sahip olmalarından dolayı 0,73-0,85 zerofilik değer aralığında üreyerek mikotoksin üretebilme kapasitelerine sahip olabileceklerini düşündürmektedir. Fakat üretilen aflatoksin konsantrasyonları diğer higrofilik  $a_w$  seviyelerindeki konsantrasyonlardan düşük olabilir.

Mousa ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada 0,86-0,99  $a_w$  seviyelerinde 25-30 °C sıcaklıkta aflatoksin üretiminin yoğun olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada, aflatoksin üretimi için optimum  $a_w$  seviyesi 0,98 olarak gösterilmiştir. Benzer sıcaklıklarda farklı  $a_w$  seviyelerinde farklı düzeylerde aflatoksin üretiminin elde edilmesi  $a_w$  seviyelerinin aflatoksin üretiminde sıcaklıktan daha etkili olduğunu göstermekle birlikte en yoğun aflatoksin üretiminin yüksek sıcaklık ve yüksek  $a_w$  seviyelerinin kombine olduğu durumlarda olduğu bilinmektedir. Bu durum Giorni ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada sabit sıcaklık ve 0,95  $a_w$  üzerindeki seviyelerde aflatoksin üretiminde de bir artış olduğunu gösterilmesiyle doğrulanmaktadır.

Toksijenik küfler aerobik özellikte olduklarından, yem materyallerinde üremelerini ve mikotoksin üretimlerini kontrol etmek için ortamdaki  $O_2$  seviyesi %1'in altında tutulmalıdır (Guynot ve ark., 2003; Taniwaki ve ark., 2009). Ortamda  $CO_2$  seviyesinin %25'e kadar çıkarılması durumunda *A. flavus* gelişiminde baskılanma olduğu tespit edilmiştir. *A. flavus* tarafından aflatoksin üretimini belirgin bir şekilde baskılayabilmek için  $CO_2$  konsantrasyonunun en az %50 olması gerektiği rapor edilmiştir (Giorni ve ark., 2008). Mousa ve ark. (2016) aflatoksin üretimi ile ilgili yaptıkları çalışmada 0,92  $a_w$  gibi aflatoksin üretmesinin yoğun olabileceği bir seviyede  $CO_2$  seviyesinin %80 olduğu ortamlarda aflatoksin üretiminin tamamen durduğunu göstermişlerdir. Ayrıca 0,98  $a_w$

seviyesinde aynı oradan  $CO_2$  konsantrasyonlarında aflatoksin üretimindeki düşüşlerin %47-99 aralığında olduğunu belirlemişlerdir.

Çinko, bakır ve demir gibi minerallerin *A. flavus* gelişimi üzerinde etkili olduğu rapor edilmiştir (Cuero ve ark., 2003). *A. flavus* üzerine yürütülen çalışmada çinko, bakır ve demir karışımının olduğu ortamlarda mantar gelişimi en yüksek seviyedeysen, çinkonun mantar gelişimini tek başına iki kat arttırabilirken demirin tek başına en düşük düzeyde gelişimi tetiklediği gözlenmiştir. Benzer sonuçlar aflatoksin üretimi için de elde edilmiştir. Yapılan çalışmalar çinkonun sadece mikrobiyel gelişim için değil aynı zamanda nükleik asit üretimi içinde gerekli olduğunu ortaya koymuştur (Faila, 1977).

### Okratoksinler

Nefrotoksik, immunotoksik, kanserojenik ve teratojenik etkinliği olan okratoksinler, yaygın olarak *A. ochraceus* ve *Penicillium verrucosum* tarafından üretilmektedir (Frisvad ve Thrane, 2002; WHO, 1990). Okratoksin A (OTA), OTB ve OTC olmak üzere üç formu bulunmaktadır OTA'nın aksine OTB ve OTC'nin oluşumu nadirdir (Gupta, 2012). Toksik etkinlikleri OTA> OTB> OTC şeklinde sıralanabilir. OTA yaygın olarak duyarlı hayvanlarda toksik etkisini göstermektedir. Yapısındaki L-β-fenilalanin rumen mikroorganizmaları tarafından parçalanarak OTA oluştuğu için toksik etkisi ruminantlarda kanatlı ve domuzlara göre daha azdır (Wu ve ark., 2011). Bazı yem maddelerinde AFB<sub>1</sub>'le birlikte oluşan OTA, AFB<sub>1</sub>'in mutajenik etkinliğini arttırabilir (Semikova ve ark., 2001).

Okratoksin A üretimini gerçekleştiren *A. ochraceus* zerofilik karakterde olup uzun süreli depolanması yapılan tane yemlerde OTA üretiminden sorumludur (Pitt ve ark., 2013). *P. verrucosum* mezofilik ve zerofilik karakterde olmakla birlikte piskrofil (kiriyotolerant) özelliğe sahip olduğu için sadece serin iklimin hâkim olduğu bölgelerde OTA üretiminden sorumludur (Northolt ve ark., 1979a). Marin ve ark. (1998) yaptıkları çalışmada *A. ochraceus* gelişiminin optimum olduğu su aktivitesi ve sıcaklıklarının sırasıyla 0,95-0,99  $a_w$  seviyelerinde ve 15-30 °C sıcaklıklarda olduğunu rapor etmişlerdir. 0,85  $a_w$  seviyesinin altında ve 37 °C üzerindeki sıcaklıklarda

gelişmenin olmadığı tespit edilmiştir.

Northolt ve ark. (1979a) yaptığı çalışmada *A. ochraceus* tarafından OTA üretiminin 0,83-0,87  $a_w$  seviyesinin ve 12-37 °C (optimum 31 °C) aralığında olduğunu belirlemiştir. *A. ochraceus* gelişimi için gerekli olan su aktivitesinin OTA üretimi için gerekenden daha geniş bir aralıkta olduğunu rapor edilmiştir (Northolt, 1979b). Bu yüzden mantar gelişiminin baskılanması durumunda OTA üretimi de baskılanmış olacaktır. Damoglou ve ark. (1984) 0,85  $a_w$  ve 10-20 °C ortamda tutulan *A. ochraceus*'un 20 °C'da 19 günlük sürenin sonunda OTA üretimi gerçekleştirdiğini rapor etmişlerdir. Cabrera-Palacios ve ark. (2005) 0,95-0,99  $a_w$  25-30 °C sıcaklıklarda yaptıkları kültür çalışmasında *A. ochraceus* gelişiminin 3-12 gün arasında en yoğun halde olduğunu, 35 °C sıcaklıkta gelişimin yavaş 41 °C'de gelişimin olmadığını rapor etmişlerdir. Bu durum su aktivitesi ve sıcaklık kombinasyonlarındaki seviye farklılıklarının mantar gelişimi ve toksin üretimi için gerekli olan süreyi arttırdıklarını göstermektedir. Mantar gelişiminde ve toksin üretim süresindeki bu dalgalanmalar besin madde kompozisyonundaki değişiklikten kaynaklı olabilir.

Okratoksin A üretiminde etkili bir diğer tür olan *P. verrucosum* 0-35 °C gibi geniş bir sıcaklıkta üreme özelliğine sahiptir. *P. verrucosum* tarafından OTA üretimi için optimum sıcaklık 25 °C olarak bildirilmekle birlikte, 5-10 °C gibi bir sıcaklık aralığında uzun süre depolama koşullarında OTA üretimi olduğu belirlenmiştir (Cairns ve ark., 2003). Sıcaklığın 15-25 °C olduğu aralıkta yapılan çalışmalarda belirlenebilir OTA miktarının birikimi için en az 14 günlük bir sürenin geçmesi gerektiği rapor edilmiştir. Depolanmış tahıllarda optimum *P. verrucosum* kolonizasyonu 0,95  $a_w$  de gerçekleşirken OTA üretimi optimum 0,90-0,95  $a_w$  aralığında meydana geldiği gözlemlenmiştir. 0,83-0,85  $a_w$  seviyelerinde OTA üretimi depolama süresinin uzunluğa bağlı olarak minimum düzeylerde olduğu tespit edilmiştir. Buna paralel olarak, Frisvad ve Samson (1991) 0,81-0,83  $a_w$  ve 0,83-0,90  $a_w$  düzeylerinde *P. verrucosum* gelişimi ve OTA üretimin olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda, *A. ochraceus* gibi türler için sıcaklık ve  $a_w$  seviyelerindeki farklılık toksin üretimi için mantar gelişimine kıyasla daha dar aralıkta olduğu be-

lirlenmiştir (Northolt, 1979b). Aksine, *P. verrucosum* gelişimi ve OTA üretimi için gerekli olan sıcaklık ve  $a_w$  seviyeleri hemen hemen birbirine yakındır. Linbalt ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada 0,80  $a_w$  seviyesinde *P. verrucosum*' da spor oluşumunu gözlemlerken OTA üretimi belirlenmemiştir. Spor oluşumu mantar gelişimini değerlendirmede doğru bir kriter olmadığından OTA üretiminin olmaması, sıcaklık x  $a_w$  ilişkisi için bir istisna oluşturmamaktadır.

*Aspergillus ochraceus* tarafından OTA üretimi hem tek başına %3 sükröz varlığında ya da %1-2 laktozla kombine edilmesi durumunda optimum düzeyde gerçekleşmektedir (Ferreira, 1966). Galaktozun bulunduğu ortamda diğerlerine kıyasla %75 oranında OTA üretimi olmaktadır. Aynı yazar tarafından sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda karbon kaynağı olarak farklı şekerler kullanılması sonucunda; sükröz varlığında yüksek, glikoz varlığında düşük OTA seviyeleri belirlenirken, laktoz veya früktoz varlığında OTA belirlenmediği rapor edilmiştir (Ferreira ve Pitout, 1969). Aksine, Abbas ve ark. (2009) kültür ortamında laktoz varlığının OTA seviyelerinde belirgin artışlara sebep olduğu bildirilmiştir. Müchlencoert ve ark. (2004) yılında yaptıkları çalışmada sükröz varlığının OTA seviyesini arttırdığını fakat üretim süresinde uzamanın olduğu bildirilmiştir. Arabinoz varlığı da OTA üretimi için *A. ochraceus* tarafında karbon kaynağı olarak yüksek düzeyde kullanılabilir (Medina ve ark., 2008). Amonyum asetat ve kasamino asitlerin azot kaynağı olarak kullanıldığı ortamlarda laktik asit varlığı OTA üretimini arttırdığı yapılan çalışmalarda belirlenmiştir (Wildman ve ark., 1967). Fenilalanin, prolin, glutamik asit  $NH_4NO_3$  (Amonyum Nitrat) azot kaynağı olarak kullanıldığı kültür ortamlarında OTA seviyelerinde artış tespit edilmiştir fakat  $NH_4NO_3$  yerine  $(NH_4)_2SO_4$  (Amonyum Sülfat) kullanıldığı çalışmalarda OTA seviyesinde %25 kadar düşüş olduğu,  $KNO_3$  (Potasyum Nitrat),  $NaNO_3$  (Sodyum Nitrat) OTA üretimi üzerinde belirgin baskılayıcı etkisi belirlenmiştir (Abbas ve ark., 2009; Ferreira ve Pitout, 1969; Medina ve ark., 2008; Müchlencoert ve ark., 2004). *P. verrucosum* 30-60 g/l NaCl konsantrasyonu olan kültür ortamlarında OTA üretiminin yüksek olduğu rapor edilmiştir (Schmidt-Heydt ve ark., 2012). Bu durum OTA yapısında bulunan klor iyonu ortam-

daki NaCl'dan sağlanabildiği için yüksek orandaki tuz ortamlarına kendilerini adapte edebildikleri ihtimalini akla getirmektedir. Ayrıca, çinko varlığı OTA seviyesinde artışa neden olmaktadır (Müchlencoert ve ark., 2004).

Redoks dengesi mantar gelişiminin düzenlenmesi ve OTA üretimi için en etkili faktörlerden birisidir. Bitkide oksidatif stresin oluşumu ve mikotoksin üretimi arasında pozitif bir korelasyon bulunmaktadır. *A. ochraceus* üzerinde var olan lipoksijenaz lipoperoksidasyondan sorumludur. Ortamda lino-leik asit gibi serbest yağ asitlerinin azlığı mantar formasyonunda ve buna bağlı olarak OTA üretiminde aksamalara neden olacaktır (Reverberi ve ark., 2010).

Diğer toksijenik mantar türlerinde olduğu gibi OTA üreten mantarlar da aerobik özelliktedirler. OTA üretimi için gerekli olan optimum  $a_w$  seviyelerinde ortamda %50 oranında  $CO_2$  varlığında belirgin bir şekilde *P. verrucosum* gelişiminde ve OTA üretiminde baskılanma olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (Cairns-Fuller ve ark., 2005).

### Zearalenonlar

Zearalenon (ZEA) *Fusarium* spp. içerisinde özellikle *F. graminearum*, *F. culmorum* tarafından üretilen bir mikotoksindir (Kuiper-Goodman ve ark., 1987). Vücuda alındıktan sonra ovaryum, adipoz doku ve testislerde lokalize olabilmektedir (Ueno ve ark., 1977). Hayvanlar tarafından metabolize edildikten sonra  $\alpha$ - ve  $\beta$ -ZEA şeklinde süte geçerek halk sağlığını tehdit edebilmektedir (Hagler ve ark., 1980). ZEA ve metabolitleri 17 $\beta$ -östradiolün bağlandığı sitoplazmik reseptörlere bağlanarak östrojenik etkinlik gösterir (Katzenellenbogen ve ark., 1979). Birçok türde etkisini akut olarak gösterebilmektedir. Domuzlar en hassas hayvanlar olarak görülmekte bunu ruminantlar ve kanatlılar takip etmektedir. Yüksek konsantrasyonlarda alımı durumunda ovulasyon, gebelik, implantasyon ve yavru gelişimi üzerinde olumsuz etkiler gösterir (Iheshiular ve ark., 2011). Düvelerde gebelik oranında %25 oranında azalmanın yanı sıra; vajinit, vajinal akıntı, düşük üreme performansı ve meme bezinde genişleme şeklinde belirtiler görülebilir (Weaver ve ark., 1986). Ayrıca, erkeklerde testislerin atrofiye uğra-

ması ve meme bezlerinin gelişmesi gibi dışı karakterlerin oluşumu gözlenebilir (Peraica ve ark., 1999).

*Fusarium* spp. türleri yüksek  $a_w$  seviyeleri ve ılıman iklimlerde yoğun üreme ve toksin üretim eğiliminde oldukları için higrofilik (suyu seven) ve mezofilik (ılıman iklimi seven) mantarlar olarak bilinirler ve tarla şartlarında yoğun üreme özelliğine sahip oldukları için nemli tropikal iklime sahip bölgelerde üreme ve toksin üretimi yapan tarla mantarları olarak bilinmektedirler (Milani, 2013). *F. graminearum* 0,98 ve 0,99  $a_w$  seviyelerinde sırasıyla 15 °C ve 25 °C sıcaklıkta optimum üreme özelliğine sahiptirler (Hope ve ark., 2005). *Fusarium* türlerinin 12-14 °C sıcaklık aralığında maksimum düzeyde ZEA üretimini gösteren çalışmalar olduğu gibi Milano ve Lopez (1991) bu sıcaklık aralığında *F. graminearum*' un kısmen veya tamamen ZEA üretimini durduğunu ve maksimum düzeyde ZEA üretimi için 25 °C sıcaklığa ihtiyaç olduğunu rapor etmişlerdir (Mirocha ve ark., 1967; Eugenio ve ark., 1970). *F. graminearum* türleri tarafından ZEA ile birlikte deoksinivalenol (DON) üretimi sıklıkla birlikte gerçekleşmektedir. Sıcaklık farklılıklarından dolayı oluşan ZEA üretimi konsantrasyonları mantar suşuna, üreme ortamına ve sıcaklık aralığındaki diğer mikotoksinlerin üretim kapasitelerine göre değişebilir. Greenhalg ve ark., (1983) yaptığı çalışmada 19,5 °C sıcaklıkta ZEA üretimi baskınken 25 °C sıcaklıkta ZEA ve DON üretimi birlikte gerçekleşmekte ve sıcaklık 28 °C e çıkarıldığında DON üretimi maksimum düzeye ulaşırken ZEA üretiminde DON'a oranla azalmanın gözlenmesi, önceki çalışmalarda var olan sıcaklık aralıkları arasındaki konsantrasyon farklılıklarını açıklayabilir. Parelel olarak, Lori ve ark. (1990) pirinç üzerinde yüksek konsantrasyonlar DON üretimi için en az 28 °C, ZEA üretimi için pirinç üzerinde 21 °C, buğday üzerinde 17 °C, kabuklu pirinç üzerinde her iki mikotoksin için 27 °C sıcaklığın optimum olduğunu belirlemişlerdir. ZEA üreten *Fusarium* türlerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda *F. graminearum* 12 °C'lik bir inkübasyon süresini takiben 28 °C sıcaklıkta ve 0,97  $a_w$  seviyelerinde en yüksek ZEA üretimini sağladığı rapor edilmiştir (Jimenez ve ark., 1996).

Sükroz ve ksiloz konsantrasyonlarının artması durumunda ZEA üretiminde artış gözlenirken laktöz varlığında ZEA üretimi olmamaktadır (Paster ve

ark., 1991). Glikoz ve nişasta varlığında ZEA üretiminde artış olmaktadır, nişasta ve glikoz varlığında ZEA üretiminin etkili olabilmesi için inkübasyon sıcaklığının 28 °C sıcaklıkta olması gerekmektedir (Zill ve ark., 1989). *Aspergillus* türlerinin tahıl tanelerine girebilmeleri ve üreyebilmeleri için mekanik hasarın oluşması gerekirken *Fusarium* türleri kütinaz gibi ekstrasellüler lipazlar salgılayarak kütin tabakasını aşarak karbon kaynaklarına ulaşabildikleri için üremelerinde mekanik hasara ihtiyaç duymayabilirler (Brodhagen ve Keller, 2006).

Yoğun miktarda azotlu gübrelerin kullanılması durumunda tane yemlerin tarla şartlarında ZEA ile kontamine olması riski artmaktadır (Blandino ve ark., 2008). Ortamda aspartik asit, histidin, izolösin, lösin, treonin, tirozin ve valinin varlığında ZEA üretimi artmaktadır (Giese, 2013). Metiyonin, sistein, alanin, triptofan ve  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (Amonyum Klorür) azot kaynağı olarak eklendiğinde ZEA üretiminin baskılandığı rapor edilmiştir (Paster ve ark., 1991).

Ortamda bakır ve demir varlığında, ZEA üretiminde artış olduğu rapor edilmiştir (Cuero ve Ouellet, 2005).  $\text{CO}_2$  seviyesinin %60, %40 ve %20 olduğu ortamlarda ZEA üretimi baskılanmaktadır (Paster ve ark., 1991).

### Fumonisinler

Fumonisin, *F. verticillioides* tarafından üretilen ve yapısal olarak sfingozine benzerlik gösteren bir mikotoksindir. Doğada fumonisin A, B, C ve P olmak üzere farklı dört ana grubu bulunmaktadır, B grubu içerisinde fumonisin  $\text{B}_1$  ( $\text{FB}_1$ ),  $\text{B}_2$ ,  $\text{B}_3$ ,  $\text{B}_4$  bulunmaktadır. Bu gruplar içerisinde en yaygın olarak  $\text{FB}_1$  bulunmaktadır ve bu formların en toksik olanıdır. Diğer grupta bulunan fumonisinler daha az toksik ve nadir bulunanlardır (Peraica ve ark., 1999). Fumonisinler özellikle sfingolipit metabolizmasını bozarlar ve bu yolla toksikasyon etkilerini gösterirler (WHO, 2000; Wang ve ark., 1991). Domuzlarda pulmoner ödem, atlarda leukoensefalopati, kardiyovasküler bozukluk, beyinde ödem, kanatlılarda ishal, ağırlık kaybı, karaciğer kitlesinde artış ve embriyotoksik etkileri gözlenmektedir (ConsTablo ve ark., 2000; Osweiler ve ark., 1992; Smith ve ark., 2002; Foreman ve ark., 2004; Bucci ve ark., 1996; Kwon ve ark., 1997; Marijanovic ve ark., 1991). Ayrıca insanlarda özafagus

kanseri ve nöral tüp defekt riskinde artışlar gözlenmiştir (Marasas ve ark., 2004).

Fumonisin üreten mantarlar, dünya genelinde yoğunlukla mısır ve mısır ürünlerini kontamine etmektedirler (Marin ve ark., 2004). Sıcaklığın 20-30 °C aralığında olduğu dönem mısırın büyüme dönemidir ve tanede hamur oluşumuyla tanenin oluşumu arasında tanede  $a_w$  seviyeleri 0,87-0,98 aralığında değişmektedir (Battilani ve ark., 2007). Bu şartlar  $\text{FB}_1$ 'in üretimi için en uygun tarla şartlarını sağlamaktadır. Kontaminasyon ilk olarak tarlada başlar, hasat esnasında mahsul nem içeriği yüksekse hasat sonrasında da mantar üremesi devam eder ve depolama koşullarında fumonisin seviyelerinde yükselme devam eder. Fumonisin üretimi için gerekli olan sıcaklık ve su aktivitesi aralığı mantar gelişimi için gerekli olan seviyelerden daha dardır. Bu durum mantar izolatına göre değişmekle birlikte 4-37 °C sıcaklıklarda mantar gelişimi olmaktadır. Mantar gelişimi için optimum sıcaklık 30 °C. Bununla birlikte fumonisin üretimi 10-37 °C gerçekleşir.  $\text{FB}_1$  üretimi için optimum sıcaklık 15-30 °C aralığıdır. Mantar gelişimi için gerekli olan minimum  $a_w$  0,90 olarak belirlenmişken  $\text{FB}_1$  üretimi için gerekli olan minimum  $a_w$  0,93 olarak belirlenmiştir (Marin ve ark., 1999). Torres ve ark., (2003). 0,92  $a_w$  seviyesinde 20 °C sıcaklıkta *F. verticillioides* bir filizlenme belirtisi göstermezken aynı sıcaklıkta ve 0,95-0,98  $a_w$  aralığında gelişim olduğunu rapor etmişlerdir. Bu durum, tarla şartlarında kontamine olmuş, uygun kurutma işlemine tabi tutulmuş tane yemlerde depolama şartlarında nemin artmasıyla mantarın tekrar aktive olarak  $\text{FB}_1$  üretebilme özelliğinde olduğunu göstermektedir. Tarla şartlarında, sıcaklık değerleri sürekli değişim göstermektedir ve ay içerisindeki sıcaklık dalgalanmalarının mantar ve buna bağlı olarak mikotoksin üretimi üzerinde de etkinliği vardır. Yapılan çalışmalarda  $\text{FB}_1$  üretimi için en ideal tarla şartlarındaki sıcaklık aralığının 10-25 °C olduğu rapor edilmiştir (Ryu ve ark., 1999).

Ortamda karbondioksitin ( $\text{CO}_2$ ) 400  $\mu\text{mol}$  den 800  $\mu\text{mol}$ 'e **çıkartılmasıyla yapılan çalışmada, artan**  $\text{CO}_2$  miktarı mısırın savunma mekanizmasını düşürerek *F. verticillioides*'in kolonizasyon oranını,  $\text{FB}_1$  üretimini arttırmaksızın, arttırdığı bildirilmiştir (Vaughan ve ark., 2014). Azotlu gübre kullanımın-

da sonra elde edilen mısırlarda nem, protein, lipid, kül miktarlarında artış belirlenirken, sindirilebilir nişasta ve total karbonhidrat miktarlarında düşüş gözlenmektedir. Azotlu gübre kullanımı sonrasında elde edilen mısırdaki FB<sub>1</sub> üretimi, gübre kullanılmamış mısırlara oranla %62-71 oranında daha az gerçekleşmiştir (Souza ve ark., 2016). Ortamda amonyum iyonlarının azalması durumunda fumonisin üretiminden sorumlu olan *Ephog1* geninin silinmesine ve dolayısıyla FB<sub>1</sub> salınmasına neden olur (Kohut ve ark., 2009). 1,25 mM veya 2,5 mM amonyum fosfatın bulunduğu kültür ortamlarında FB<sub>1</sub> üretimi gerçekleşirken, 10-20 mM amonyum fosfatın varlığında FB<sub>1</sub> üretimi baskılanmaktadır. Manno ve sükrözün karbon kaynağı olarak kullanılması durumunda FB<sub>1</sub> üretimi mannoz tarafından düşürülürken sükröz kullanımı toksin üretiminde artışa neden olmaktadır (Li ve ark., 2017). Wu ve ark., (2019) *F. proliferatum* tarafından FB<sub>1</sub> üretimi sükröz varlığında da gerçekleştiğini fakat bu üretimin sükröz olmayan ortama göre daha az olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmaya göre sükröz varlığı FB<sub>1</sub> üretimi için elzem değildir. Çalışmada, karbon kaynağı olarak selüloz, hemiselüloz ve muzdan ekstrakte edilen polisakkaritler kullanıldığında FB<sub>1</sub> üretiminin sükröz ortamına göre daha fazla baskılandığı gözlenmiştir. Früktoz hem *F. proliferatum* gelişimini hem de FB<sub>1</sub> üretimini baskılamaktadır (Jian ve ark., 2019). Nişasta ve mısır ununun kullanıldığı FB<sub>1</sub> üretim çalışmalarında üretimin mısır unu bulunan ortamda daha fazla olduğu ve *Fusarium* türlerinin mısırı tercih etmesi sebebinin yapısındaki yoğun amilopektin olduğu tezi öne sürülmüştür (Lazzaro ve ark., 2013).

#### KAYNAKLAR

- ABBAS A, VALEZ H, DOBSON ADW (2009). Int J Food Microbiol, 135:22-27.
- ALSHANNAQ A, YU JH (2017). Int. J. Environ. Res. Public Health, 14, 632-652.
- BATTILANI P, SCANDOLARA A, FORMENTI S, ROSSI V, PIETRI A, MARROCCO A, RAMPONI C (2007). L'Informatore Agrario, 63:49-52.
- BLANDINO M, REYNERI A, VANARA F (2008). Crop Protect, 27:222-230.
- BOCK CH, COTTY PJ (1999). Plant Disease, 83: 279-285.
- BRODHAGEN M, KELLER NP (2006). Molecul Plant Pathol, 7:285-301.
- BUCCI TJ, HANSEN DK, LABORDE JB (1996). Nat Toxins, 4:51-52.
- CABRERA-PALACIOS H, TANIWAKI MH, HASHIMOTO JM, MENEZES HC (2005). Brazil J Microbiol, 36:24-28.
- CAIRNS V, HOPE R, MAGAN N (2003). Asp Appl Biol, 68:81-90.
- CAIRNS-FULLER V, ALDRED D, MAGAN N (2005). J Appl Microbiol, 99:1215-1221.
- CHOUDHARY AK, KUMARI P (2010). J Phytology, 2:37-52.
- CHRISTENSEN CM (1974). American Association of Cereal Chemists.
- CONSTABLO PD, SMITH GW, ROTTINGHAUS GE, HASCHEK WM (2000). Toxicol Appl Pharmacol, 162:151-160.
- COTTY PJ (2001). The American Phytopathological Society, pp 9-13
- COTTY PJ, BAYMAN P, EGEL DS, ELIAS KS (1994). The Genus Aspergillus: From Taxonomy and Genetics to Industrial Applications, pp. 1-27.
- COTTY PJ, LEE LS (1990). Beltwide Cotton Production and Research Conference, pp. 34-36.
- CUERO R, OUELLET T (2005). J Appl Microbiol, 98:598-605.
- CUERO R, OUELLER T, YU J, MOGONGWA N (2003). J Appl Microbiol, 94:953-961.
- CUI L, LI J, FAN Y, XU S, ZHANG Z (2006). Bot Stud, 47:61-69.
- DAMOGLOU AP, DOWNEY GA, SHANNON W (1984). J Sci Food and Agri, 35:395-400.
- DAVIS ND, DIENER UL (1968). Appl Microbiol, 16:158-159.
- DAVIS ND, DIENER UL, AGNIHOTRI VP (1967). Mycopathol Mycol Appl, 31:251-256.
- ELDRIDGE DW (1964). Msc Thesis.
- EUGENIO CP, CHRISTENSEN CM, MIROCHA CJ (1970). Phytopathology, 60:1055-1057.
- FAILLA ML (1977). Microorganisms and Mineral, pp. 152-214.
- FANELLI C, FABBRI AA (1989). Mycopath, 107:115-120.
- FANELLI C, FABBRI AA, FINOTTI E, PASSI S (1983). J Gen Microbiol, 129:3447-3452.
- FERREIRA NP (1966). Biochemistry of Some Foodborne Microbial Toxins.
- FERREIRA NP, PITOUT MJ (1969). J South Afr Chem Inst, 22.
- FOREMAN JH, CONSTABLE PD, WAGGONER A, LEVY M, EPPLEY RM, SMITH GW, TUMBLESON ME, HASCHEK WM (2004). J Vet Int Med, 18:223-230.
- FRISVAD JC, HUBKA V, EZEKIEL CN, HONG SB, NOVAKOVA A, CHEN AJ, ARZANLOU M, LARSEN TO, SKLENAR G, MAHARNCHANAKUL W, SAMSON RA, HOUBRAKEN J (2019). Stud Mycol, 93:1-63.
- FRISVAD JC, SAMSON RA (1991). Handbook of Applied Mycology, 3:61-68.
- FRISVAD TC, THRANE U (2002). Introduction to Food and Airborne Fungi, 338.
- GIESE H, SONDERGAARD TE, SORENSEN JL (2013). Fungal Biol, 117:814-821.
- GIORNI P, BATTILANI P, PIETRI A, MAGAN N (2008). Int J Food Microbiol, 122:109-113.
- GIORNI P, BERTUZZI T, BATTILANI (2016). J Cereal Sci, 70:256-262.
- GONÇALVES A, GKRILLAS A, DORNE JL, DALL'ASTA C, PALUMBO R, LIMA N, BATTILANI P, VANANCIO A, GIORNI P (2019). Comp Rev Food Sci Food Safety, 18:441-454.
- GREENHALGH R, NEISH GA, MILLER JD (1983). Appl Environ Microbiol, 46:625-629.
- GUCHI E (2015). J Appl Environ Microbiol, 3:11-19.
- GUO B, CHEN ZY, LEE RD, SCULLY BT (2008). J Int Plant Biol, 50:1281-1291.
- GUPTA RC (2012). Veterinary Toxicology, 1220-1226.
- GUYNOT ME, MARIN S, SANCHIS V, RAMOS J (2003). J Food Protect, 66:1864-1872.
- HAGLER WM, DANKO G, HORVATH L, PALLYUSIJ M, MICROCHA CJ (1980). Acta Vet Acad Sci Hung, 28:209-216.
- HOLDEN JT (1962). Amino Acid Pools, 73-108.
- HOPE R, ALDRED A, MAGAN N (2005). Let Appl Microbiol, 40:295-300.
- IHESHIULOR OOM, ESONU BO, CHUWAKA OK, OMEDE AA, OKOLI IC, OGBUEWU IP (2011). Asian J Anim Sci, 5:19-33.
- JAIME-GARCIA R, COTTY PJ (2003). Phytopathology, 93:1190-1200.
- JIAN Q, LI T, WANG Y, ZHANG Y, ZHAO Z, ZHANG X, GONG L, JIANG Y (2019). Food Res Int, 116:397-407.
- JIMENEZ M, MANEZ M, HERNANDEZ E (1996). In J Food Microbiol, 29:417-421.
- KACHHOLZ T, DEMAIN AL (1983). J Nat Prod, 46:499-506.
- KATZENELLENBOGEN BS, KATZENELLENBOGEN JA, MORDECAI D (1979). Endocrinology, 105:33-40.
- KOHUT G, ADAM AL, FAZEKAZ B, HORNOK L (2009). Int J Food Microbiol, 130:65-69.

- KUIPER-GOODMAN T, SCOTT PM, WATANABE H (1987). *Regul Toxicol Pharmacol*, 7:253-306.
- KWON OS, SCHMUED LC, SLIKKER JR W (1997). *Neurotoxicology*, 18:571-579.
- LACEY J, HILL ST, EDWARDS MA (1980). *Trop Stored Product Inf*, 38:19-32.
- LAZZARO I, FALAVIGNA C, GALAVERNA G, DALL'ASTA C, BATTILANI P (2013). *In J Food Microbiol*, 166:21-27.
- LI T, GONG L, JIANG G, WANG Y, GUPTA K, QU H, DUAN X, WANG J, JIANG Y (2017). *Proteomics*, 17:1700070.
- LINBLAD M, JOHNSON P, JONSSON N, LINDQVIST R, OLSEN M (2004). *J Appl Microbiol*, 97:609-616.
- LLEWELLYN GC, JONES HC, GATES JE, EADIE T (1980). *J Assoc Off Anal Chem*, 63:622-625.
- LORI GA, HENNING CP, VIOLANTE A, ALIPPI HE, VARSAVSKY E (1990). *Microbiologia*, 6:76-82.
- MAGAN N, SANCHIS V, ALDRED D (2004). *Fungal Biotechnology in Agricultural, Food and Environmental Applications*, 2004:311-323.
- MAGGIO-HALL LA, WILSON RA, KELLER NP (2005). *Mol Plant Microb Interact*, 18:783-793.
- MAHUKU G, NZIOKI HS, MUTEGI C, KANAMPIU F, NARROD C MAKUMBI D (2019). *Food Cont*, 96:150-159.
- MARASAS WF, RILEY RT, HENDRICKS KA, STEVENS VL, SADLER TW, GELINEAU-VAN WAES J, MISSMER SA, CABRERA J, TORRES O, GELDERBLOM WC, ALLEGOOD J, MARTINEZ C, MADDOX J, MILLER JD, STARR L, SULLARD MC, ROMAN AV, VOSS KA, WANG E, MERRIL AH JR (2004). *J Nutr*, 134:711-716.
- MARIJANOVIC DR, HOLT P, NORRED WP, BACON CW, VOSS KA, STAN-CEL PC, RAGLAND WL (1991). *Poult Sci*, 70:1895-1901.
- MARIN S, MAGAN N, BELLI N, RAMOS AJ, CANELA R, SANCHIS V (1999). *Int J Food Microbiol*, 51:159-167.
- MARIN S, MAGAN N, RAMOS AJ, SANCHIS V (2004). *J Food Protect*, 67:1792-1805.
- MARIN S, SANCHIS V, SAENZ R, RAMOS AJ, VINAS I, MAGAN N (1998). *J Appl Microbiol*, 84:25-36.
- MATEO JJ, MATEO R, JIMENEZ M (2002). *Int J Food Microbiol*, 72:115-123.
- MEDINA A, MAETO EM, VALLE-ALGARRA FM, MAETO F, JIMENEZ M (2008). *Int J Food Microbiol*, 122:93-99.
- MILANI JM (2013). *Veter Med*, 58:405-411
- MILANO GD, LOPEZ TA (1991). *Int J Food Microbiol*, 13:329-333.
- MILLER JD (1995). *J Stored Prod Res*, 58:405-411.
- MILLER JD (1994). *Mycotoxin in Grain: Compounds other than Aflatoxin*, p.19-36.
- MIRAGLIA M, MARVIN HJP, KLETER GA, BATTILANI P, BRERA C, CONI E, CUBADDA F, CROCI L, DE SANTIS B, DEKKER S, FLIPPI L, HUTJES RWA, NOORDAM MY, PISANTE M, PIVA G, PARANDINI A, TOTI L, VAN DEN BORN GJ, VESPERMANN A (2009). *Food Chem Toxicol*, 47:1009-1021.
- MIROCHA CJ, CHRISTENSEN CM, NELSON GH (1967). *Appl Microbiol*, 15:497-503.
- MITTLER R (2002). *Trend Plant Sci*, 7:405-410.
- MOUSA W, GHAZALI FM, JINAP S, GHAZALI HM, RADU S (2011). *J Appl Microbiol*, 111:1262-1274.
- MOUSA W, GHAZALI FM, JINAP S, GHAZALI HM, RADU S, SALAMA AER (2016). *J Stor Prod Res*, 67:49-55.
- MUCHLENCOERT E, MAYER I, ZAPF MW, VOGEL RF, NIESSEN L (2004). *Europ J Plant Path*, 110:651-659.
- NAVARRO S, NOYES RT (2001). *The Mechanics and Physics of Modern Grain Aeration Management*, p.35-79.
- NORTHOLT MD, VAN EGMNOD HP, PAULSH WE (1979a). *J Food Protect*, 42:485-490.
- NORTHOLT MD (1979b). *PhD Dissertation*.
- OBRIAN GR, GEORGIANNA DE, WILKINSON JR, YU J, ABBAS HK, BHATNAGAR D, CLEVELAND TE, NIERMAN WV, PAYNE GA (2007). *Mycologia*, 99:232-239.
- ODYODY G, SPENCER N, REMMERTS J (1997). *Plant Disease*, 81:439-444.
- OMINSKI KH, MARQUARDT RR, SINHA RN, ABRAMSON D (1994). *Mycotoxin in Grain: Compounds other than Aflatoxin*, p.287-312.
- OSWEILER GD, ROSS PF, WILSON TM, NELSON TM, WITTE ST, CARSON TL, RICE LG, NELSON HA (1992). *J Vet Diagn Invest*, 4:53-59.
- PARK MVDZ, BOS PMJ (2007). *RIVM Report*, 320111001/2007.
- PASTER N, BLUMENTAL-YONASSI J, BARKI-GOLAN R, MENASHEROV M (1991). *Int J Food Microbiol*, 12:157-166.
- PERAICA M, RADIC B, LUCIC A, PAVLOVIC M (1999). *Bull World Health Organ*, 77:754-766.
- PESTKA JJ, CASALE WL (1990). *Adv Environ Sci Technol*, 23:613-638.
- PITT JI, MISCAMBEL BE (1995). *J Food Protect*, 58:86-90.
- PITT JI, TANIWAKI MH, COLE MB (2013). *Food Cont*, 32:205-215.
- REVERBERI M, PUNELLI F, SCARPARI M, CAMERA E, ZJALIC S, RICELLI A, FANELLI C, FAVVRI AA (2010). *Appl Microbiol Biotech*, 85:1935-1946.
- RYU D, MUNIMBAZI V, BULLERMAN B (1999). *J Food Protect*, 62:1456-1460.
- SANCHIS V, MAGAN N (2004). *Mycotoxin in food: Detection and Control*, p.174-189.
- SANDER TH, BLANKENSHIP PD, COLE RJ, HILL RA (1984). *Mycopathologia*, 86:51-54.
- SCHIMIDT-HEYDT M, GRAF E, STOLL D, GEISEN R (2012). *Food Microbiol*, 29:233-241.
- SCHWABE M, KRAMER J (1995). *Mycotoxin Research*, 11:48-52.
- SEMIKOVA M, REISNEROVA H, DUFKOVA Z, BARTA I, JILEK F (2001). *Vet Med*, 46:169-174.
- SHARMA P, JHA AB, DUBEY RS, PESSARAKLI M (2012). *J Botany*, Article ID 217037.
- SINHA RN (1995). *Stored Grain Ecosystems*, p.1-32.
- SMITH GW, CONSTABLE PD, FOREMAN JH, EPPLEY RM, WAGGONER AL, TUMBLESON ME, HASCHEK WM (2002). *AJVR*, 63:538-545.
- SOUZA TM, BERND LP, OKUMURA RS, TAKASHI HW, ONO EYS, HIROOKA EY (2016). *Agraria Recife*, 11:218-223.
- TANIWAKI MH, HOCKING AD, PITT JI, FLEET GH (2009). *Int J Food Microbiol*, 132:100-108.
- TORRES MR, RAMOS AJ, SOLER J, SANCHIS V, MARIN S (2003). *In J Food Microbiol*, 81:185-193.
- UENO Y, AYAKI S, SAYO N, ITO T (1977). *Ann Nutr Aliment*, 31:935-948.
- VAUGHAN MM, HUFFAKER A, SCHMELZ EA, DAFOE NJ, CHRISTENSEN S, SIMS J, MARTINS VF, SWEBLOW J, ROMERO M, ALBORN HT, ALLEN LH, TEAL PEA (2014). *Plant Cell Environ*, 37:2691-2706.
- WAGACHA JM, MUTHOMI JW (2008). *Int J Food Microbiol*, 124:1-12.
- WANG B, HAN X, BAI Y, LIN Z, QIU M, NIE X, WANG S, ZHANG F, ZHUANG Z, YUAN J, WANG S (2017). *J Hazardous Materials*, 324:691-700.
- WANG E, NORRED WP, BACON CW, RILEY RT, MERRIL JR AH (1991). *J Biol Chem*, 266:14486-14490
- WEAVER GA, KURTZ HJ, BEHRENS JC, ROBISON TS, SEGUIN BE, BATES FY, MIROCHA CJ (1986). *Am J Vet Res*, 47:1395-1397.
- WILDMAN JD, STOLOFF L, JACOBS R (1967). *Biotechnol Bioeng*, 9:429-437.
- WILKINSON JR, YU J, BLAND HM, NIERMAN WC, BHATNAGAR D, CLEVELAND TE (2007). *Appl Microbiol Biotechnol*, 74:1308-1319.
- WILSON DM, PAYNE GA (1994). *The Toxicology of Aflatoxins*, p.309-325.
- WISEMAN DW, BUCHANAN RL (1987). *Can J Microbiol*, 33:828-830.
- WOLOSHUK CP, CAVALETTI JR, CLEVELAND TE (1997). *Phytopathology*, 87:164-169.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (2000). *WHO*, No:129.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (1990). *WHO*, No:105.
- WOTTON HR, STRANGE RN (1987). *Appl Environ Microbiol*, 53:270-273.
- WU Q, DOHNAL V, HUANG L, KUCA K, WANG X, CHEN G, YUAN Z (2011). *Curr Drug Metab*, 12:1-10.
- WU Q, JEZKOVA A, YUAN Z, PAVLIKOVA L, DOHNAL V, KUCA K (2009). *Drug Metab Rev*, 41:1-7.
- WU Y, LI T, GONG L, WANG Y, JIANG Y (2019). *Toxins*, 11:289.
- YU J (2012). *Toxins*, 4:1024-1057.
- YU J, MOHAWED SM, BHATNAGAR D, CLEVELAND TE (2003). *J Appl Microbiol*, 95:1334-1342.
- ZILL G, ENGELHART G, WOHNER B, WALLNOFER PR (1989). *Appl Microbiol Biotechnol*, 32:340-345.