

Değişen İklim Şartları ve Mikotoksin Riskinin Süt Sektörüne Yansımaları

Prof. Antonio Gallo

Hayvan Bilimleri, besleme ve besin bölümü

(DIANA)

1921 — 2021
UN SECOLO
DI STORIA
D'AVANTI A NOI



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

- **Geleceğe dönük iklim öngörürleri, mikotoksin oluşumuna zemin hazırlayan koşullarda önemli değişimler olacağına işaret etmektedir. Avrupa genelinde ve özellikle Akdeniz havzasında sıcaklıkların artması (2-5 °C), CO2 seviyelerinin yükselmesi (1200 ppm'e kadar), yağışların ve dolayısıyla nemin artması ve daha sık kuraklık yaşanması beklenmektedir. Bu değişikliklerin zararlı böcek ve hastalık baskısını, ürün verimini ve mikotoksin seviyelerini etkileyeceği tahmin edilmektedir.**



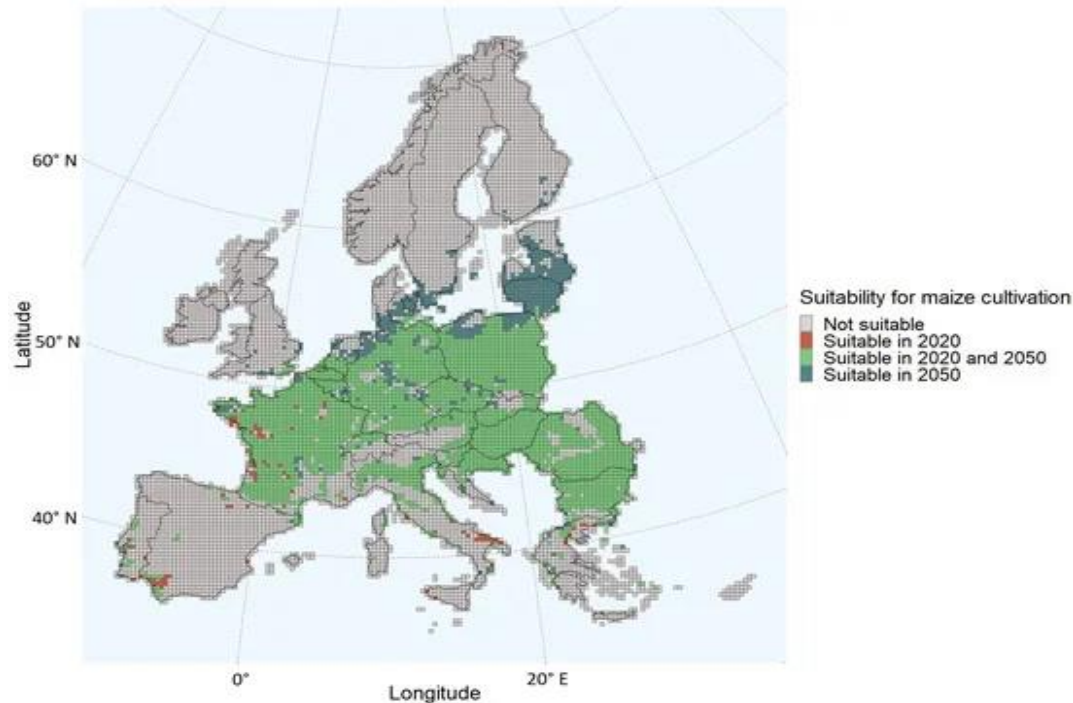
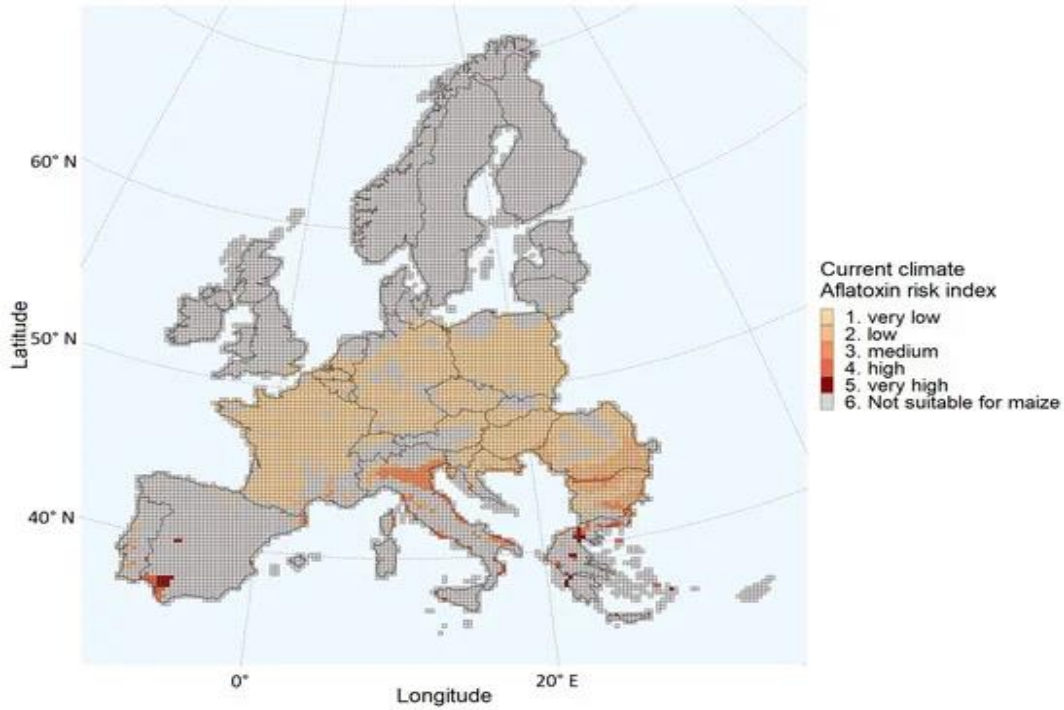


Yüksek sıcaklıklar ve kuraklık stresi, özellikle kuzey enlemlere göre daha sıcak olan güney enlemli ve düşük rakımlı mısır ekim bölgelerinde **A. flavus** gelişimini ve **AF** üretimini teşvikte çok önemli rol oynar.

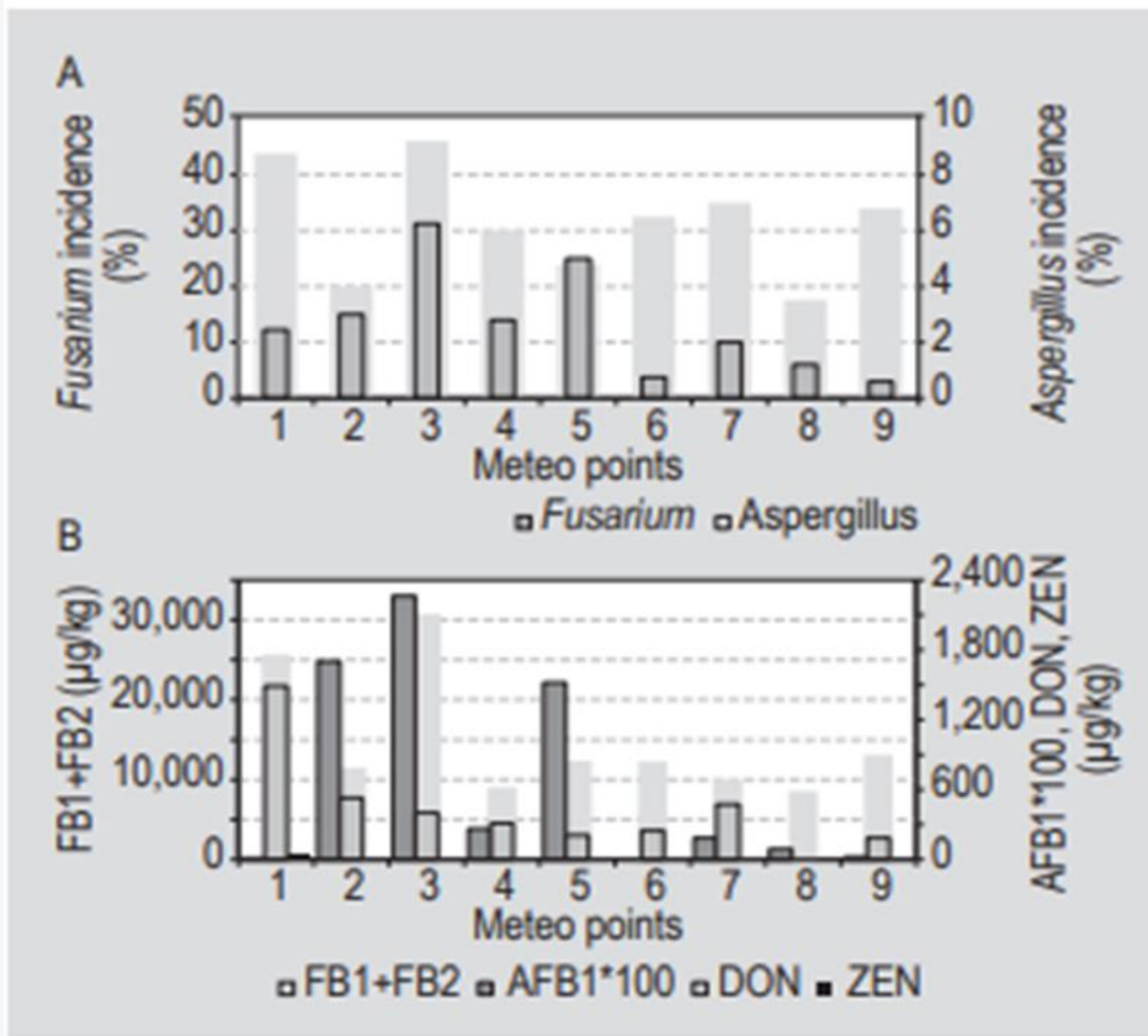


➤ **FB** üretenler gibi **Fusarium türleri**, daha sıcak iklimlerde baskın olma eğilimindeyken, **DON** üreten mantarlar daha serin, kuzey enlemli veya yüksek rakımlı bölgelerde daha yaygındır.

✓ Artan hava sıcaklıkları yanında istikrarsız yağışlar ve çok kurak mevsimleri şiddetli yağmur dönemlerinin takip etmesi daha dirençli suşların gelişimine katkıda bulunacaktır.

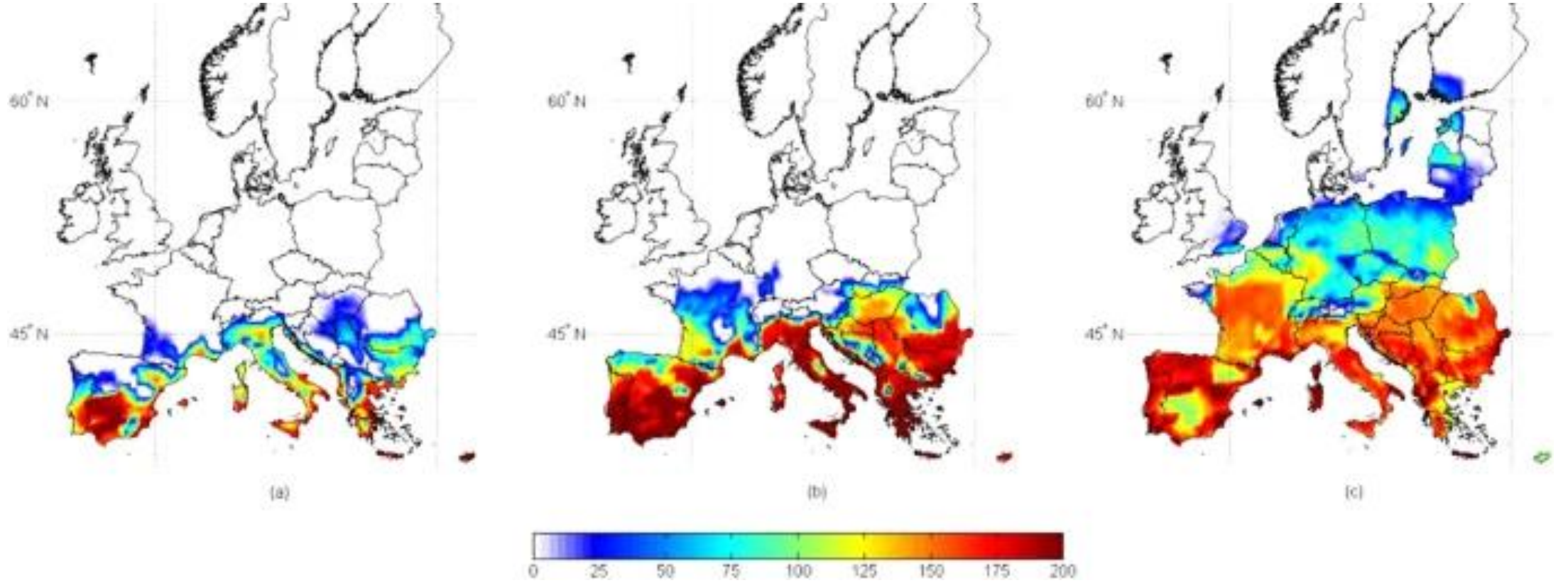


- Orta ve Güney Avrupa'da halen mısır ekimine uygun olan bölgelerde, aflatoksin kontaminasyon riski 2050 yılına kadar ciddi bir artış gösterecektir. Bu bölgelerin kontaminasyon ihtimalinin orta - yüksek düzeyde seyredeceği ve insan tüketimine yönelik mısır ekimi için daha az güvenli hale geleceği tahmin edilmektedir.
- Öte yandan, Kuzey Avrupa'da düşük sıcaklıklar nedeniyle halen mısır ekimine uygun olmayan bölgeler, iklim ısınma yönünde değiştikçe mısır üretimine daha elverişli hale gelecektir. Tarım koşullarındaki bu değişim, mısır üretiminin daha düşük kontaminasyon riski taşıyan kuzey enlemlerine doğru kayacağını göstermektedir.



(A) *Fusarium* and *Aspergillus* incidence (%) and (B) mycotoxin occurrence (µg/kg) in maize in 2014, grouped based on meteo points 1_Colorno (PR), 2_Luzzara (RE), 3_Mirandola (MO), 4_S.G.Persiceto (BO), 5_Medicina (BO), 6_Guarda Ferrarese (FE), 7_Copparo (FE), 8_Lugo and 9_Maiano Monti (RA). FB1+FB2 = fumonisins B1 + B2; AFB1 = aflatoxin B1 (×100); DON = deoxynivalenol; ZEN = zearalenone

2014 yılında (İtalya'nın orta kesimlerindeki) Emilia Romagna bölgesinde analiz edilen 51 mısır numunesinde *Fusarium spp.* ve *Aspergillus spp.* görülme sıklığının sırasıyla %17,6 ile %46,0 ve %0,6 ile %6,3 arasında değiştiği görülmüştür. Söz konusu bölgenin küçük yüzölçümüne rağmen, meteorolojik ölçüm noktaları arasında, izlenen parametrelerde özellikle de yağış açısından büyük farklılıklar gözlenmiştir.



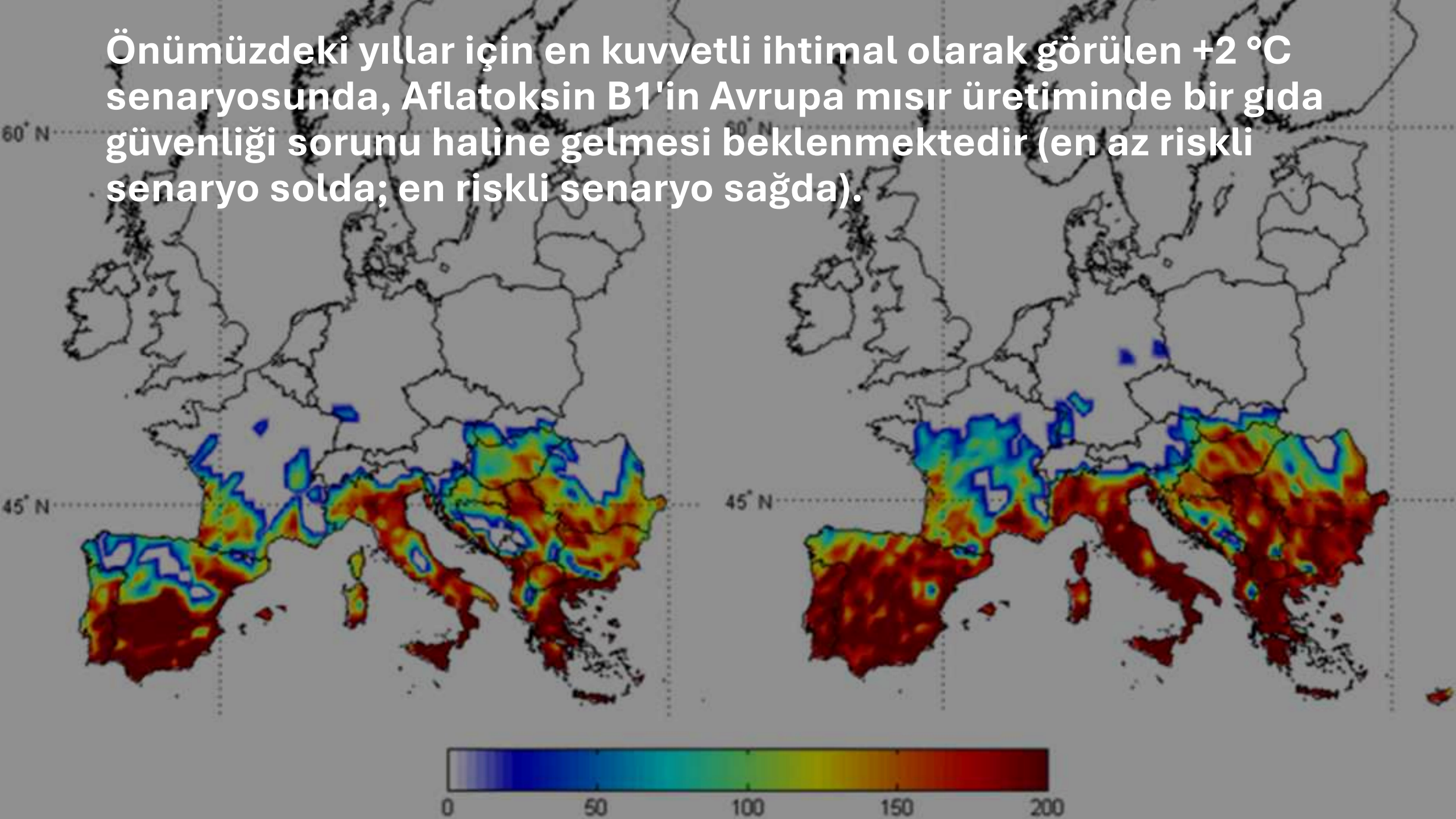
Üç farklı iklim senaryosunda (mevcut durum, +2°C, +5°C) mısır hasadında aflatoksin kontaminasyon riski haritaları.

0-200 skalası, tahmin modelinden elde edilen aflatoksin risk endeksini (AFI) ifade etmektedir.

Battilani et al., 2016

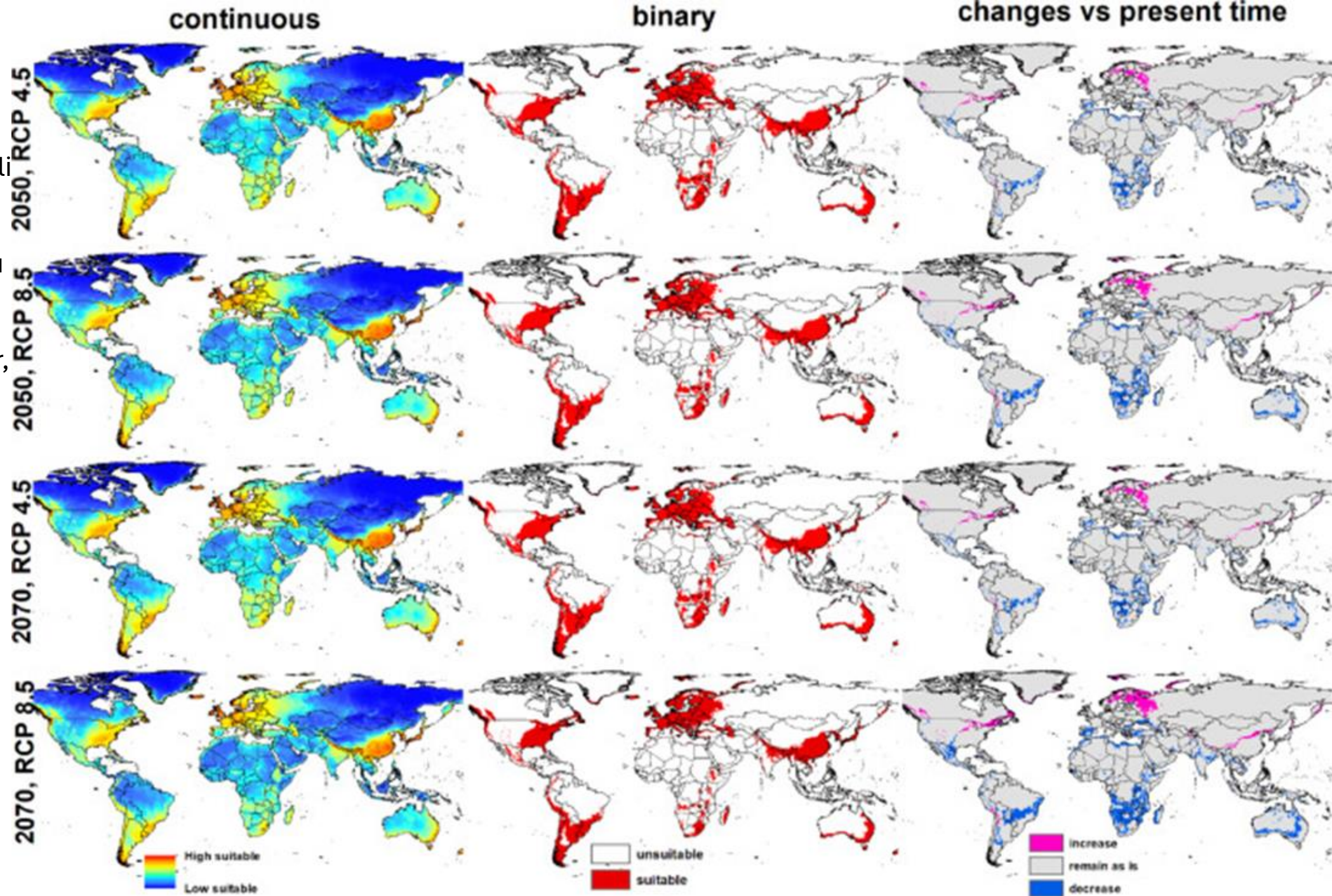
- **Kuzey İtalya'nın iklimi genelde kurak olmasa da, zaman zaman yaşanan kuraklık dönemleri mısırdaki aflatoksin B1 kontaminasyonundan sorumlu mantar olan *Aspergillus flavus*'un gelişimine zemin hazırlayabilir.**
- **Acil durum sulaması için su kaynaklarının yeterli olmaması ve bitkinin su ihtiyacının en üst düzeye çıktığı kuraklık ve yüksek sıcaklık dönemlerinin bir araya gelmesi nedeniyle mısırdaki periyodik olarak su krizleri yaşanmaktadır. Bunun sonucunda mahsul başta aflatoksin olmak üzere mikotoksin riskine daha fazla maruz kalmaktadır.**

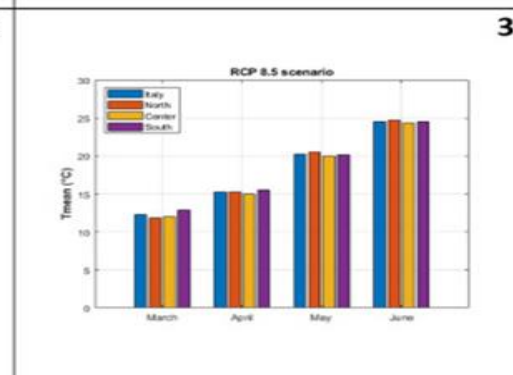
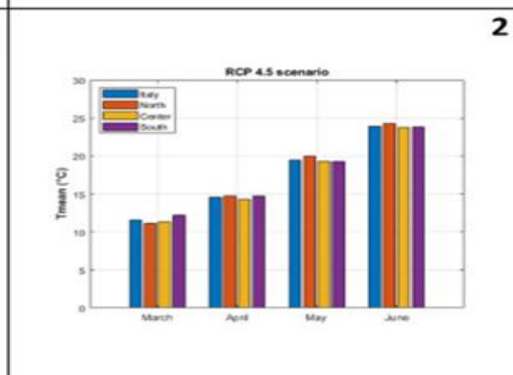
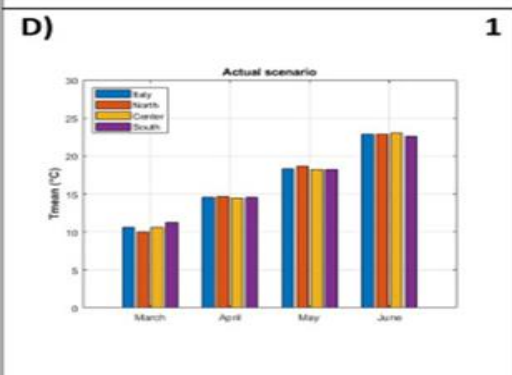
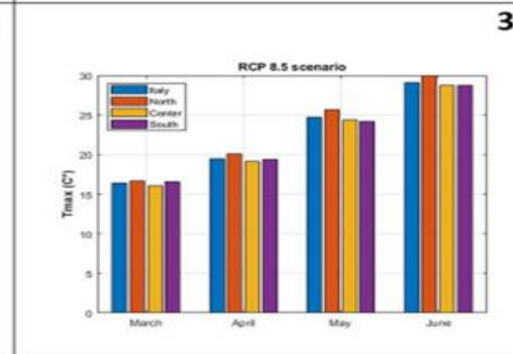
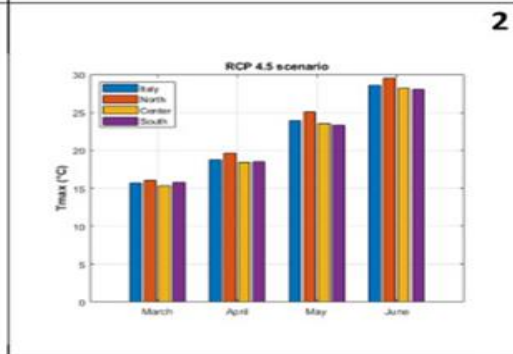
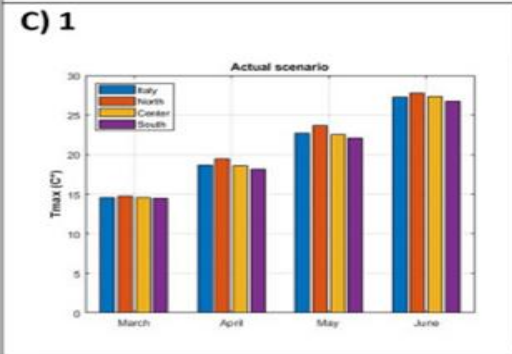
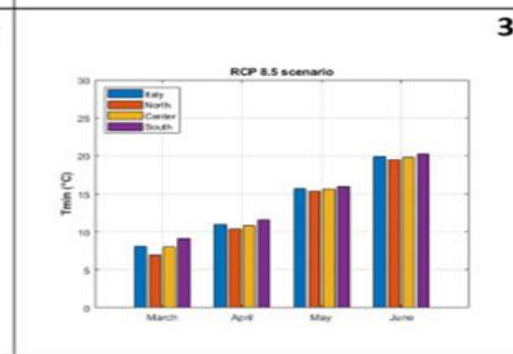
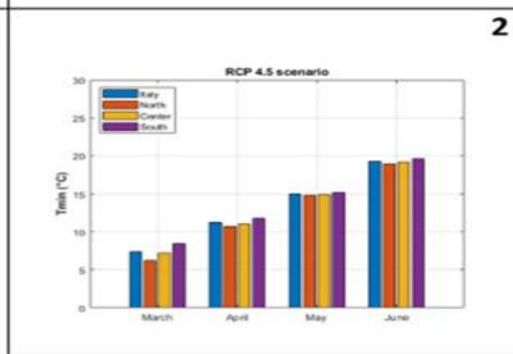
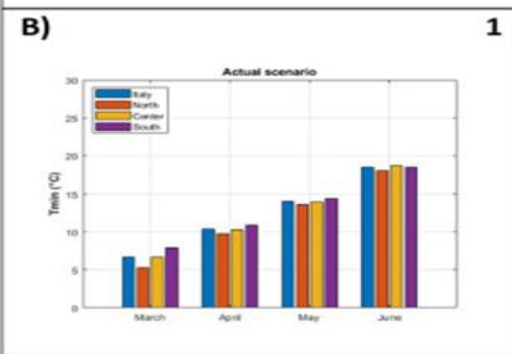
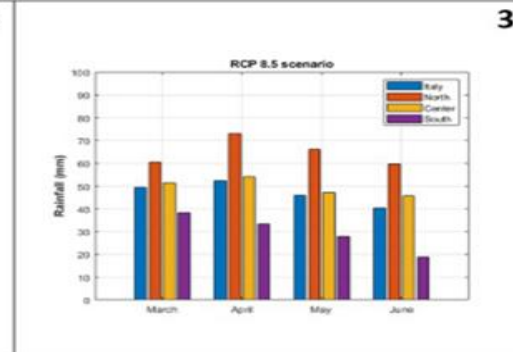
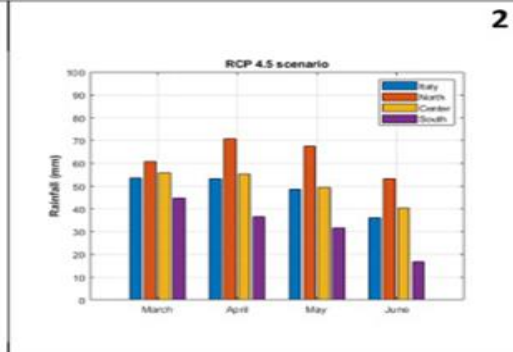
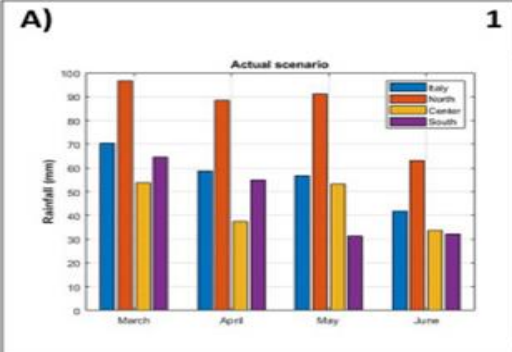
Önümüzdeki yıllar için en kuvvetli ihtimal olarak görülen +2 °C senaryosunda, Aflatoksin B1'in Avrupa mısır üretiminde bir gıda güvenliği sorunu haline gelmesi beklenmektedir (en az riskli senaryo solda; en riskli senaryo sağda).



Fusarium spp. iklim penceresinin, iki iklim değişikliği senaryosu altında nasıl evrileceğini incelemek için çeşitli korelatif Tür Dağılım Model-leri (SDM) kullanılmıştır: RCP 8.5 (yüksek sera gazı emisyonları) ve RCP 4.5 (orta düzeyli emisyonlar). Elde edilen sonuçlar, Fusarium türlerinin uygun yaşam alanlarının 2050 ve 2070'e kadar genişleyebile-ceğini göster-mektedir.

(M.R.Ejaz et al.,2023)

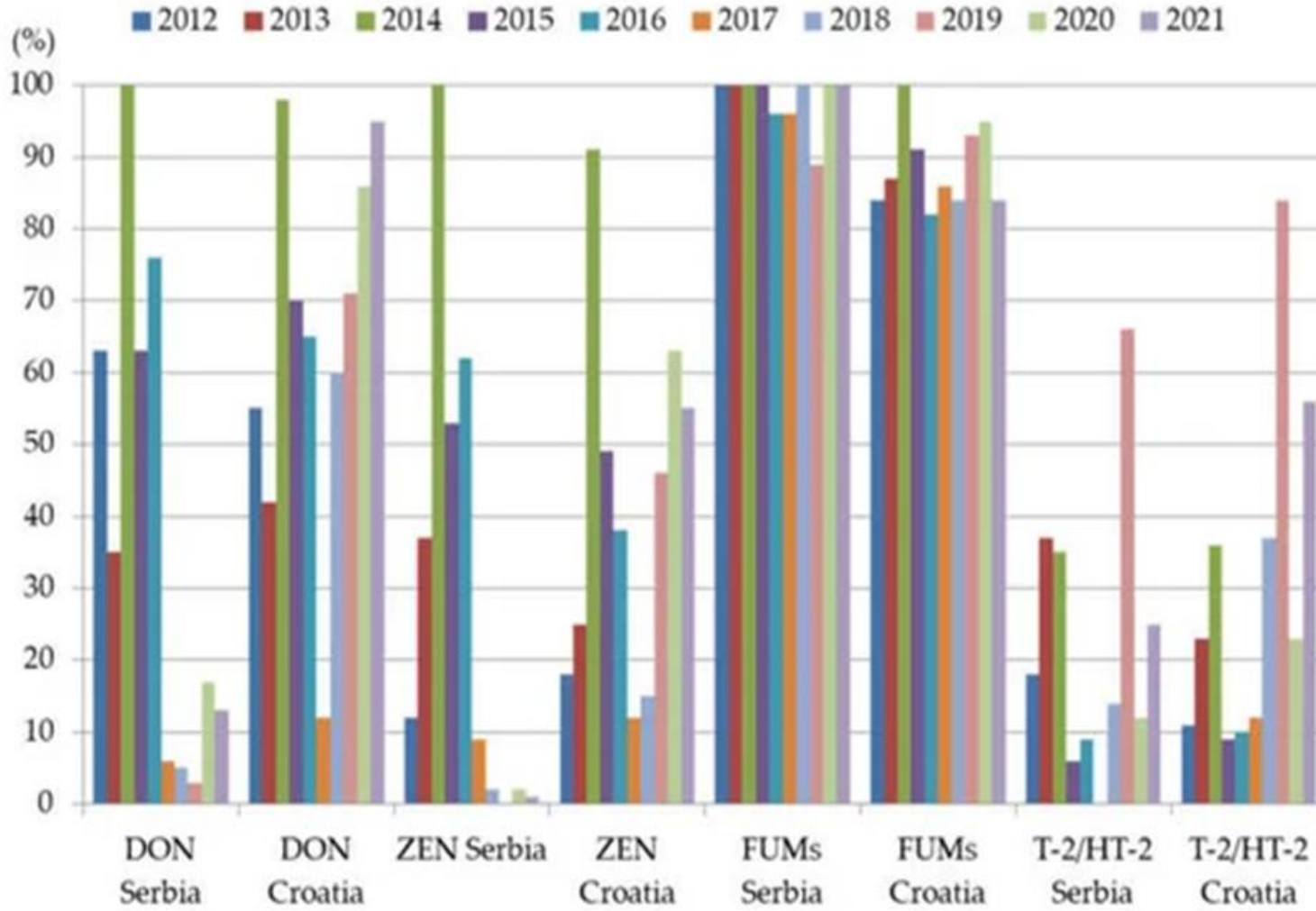




- Fusarium türlerinin İtalya'daki insidansı (görülme sıklığı), nispi rutbet ve sıcaklık gibi kuzeyden güneye değişen farklı çevresel şartlardan güçlü bir şekilde etkilenmiştir. İncelenen altı yıllık dönemde Fusarium türlerinin genel ortalama insidansı %12,2 olup 2013 yılında %21,63 ve 2012 yılında %5,68 arasında değişmiştir.

Mevcut iklim (2007) ve geleceğe dönük iklim senaryoları (2013) A) Yağış (mm), B) Tmin (°C), C) Tmax, D) Mevcut durum (1), RCP 4.5 senaryosu (2) ve RCP 8.5 senaryosu (3) için Tmean (°C). Mavi veriler İtalya geneli, kırmızı Kuzey, turuncu Orta ve mor Güney İtalya değerlerini temsil etmektedir.

(Infantino et al., 2023)



- Güney Avrupa'da iki komşu ülke olan Sırbistan ve Hırvatistan'dan alınan mısır numunelerinde deoksinivalenol (DON), fumonisin B1 ve B2 (FUM), zearalenon (ZEN), T-2 ve HT-2 toksinleri (T-2/HT-2) gibi Fusarium mikotoksinlerinin doğal mevcudiyeti üzerinde iklim parametrelerinin etkisi.
- Sonuçlar, 2014 yılında hem Sırbistan hem de Hırvatistan'da gözlemlenen aşırı yağış seviyeleriyle ilişkili olarak mısırdaki özellikle DON ve ZEN kontaminasyonunun en yüksek düzeyde gerçekleştiğini vurgulamaktadır. FUM ise incelenen on yılın her birinde yüksek yaygınlıkla bulunmuştur.



Mikotoksinler konusundaki bilimsel ilginin tarihçesi



60'lar - 70'ler

Aflatoksin B1, B2, G1, G2, M1



80-90'lardan günümüze

OTA, EP1&EP2, ZEA



Tahıllar ve diğer insan gıdalarındaki mikotoksinler!

«Emerg... pp.

"Mycotoxins, wh... legislatively regulated. However, the evidence of their incidence is rapidly increasing"

Bikaverina (BIK), Culmorin (CUL) Fusaric Acid (FA),
Beauvericin (BEA) & Enniatins (ENN), Moniliformin (MON),
Fusaproliferin (FUS), Sterigmatocystin (STE)



Hayvan Bilimlerinde Mikotoksinler Konusundaki İlgi (Ruminantlar)

Kaba yemlerde mikotoksin kontaminasyonu: Son 25-30 yılda öne çıkan problem

1. **Cheeke, P.R.** Endogenous toxins and mycotoxins in forage grasses and their effects on livestock. *J. Anim. Sci.* **1995**, *73*, 909–918.
2. **Cheeke, P.R.** *Natural Toxicants in Feeds, Forages, and Poisonous Plants*, 2nd ed.; Interstate Publishers, Inc.: Danville, IL, USA, 1998.
3. **Scudamore, K.A.; Livesey, C.T.** Occurrence and Significance of Mycotoxins in Forage Crops and Silage: A Review. *J. Sci. Food Agric.* **1998**, *77*, 1–17.
4. **Fink-Gremmels, J.; Diaz, D.E.** Mycotoxins in forages. In *The Mycotoxin Blue Book*; Diaz, D.E., Ed.; Nottingham University Press: Thrumpton, Nottingham, UK, **2005**; pp. 249–268.
5. **Mahanna, W., and L. E. Chase.** Practical applications and solutions to silage problems. **2003**. Pages 855–895 in *Silage Science and Technology*. Agronomy Monograph No. 42. American Society of Agronomy, Madison, WI.
6. **Storm, I.M.L.D.; Sørensen, J.L.; Rasmussen, R.R.; Nielsen, K.F.; Thrane, U.** Mycotoxins in silage. *Stewart Postharvest Rev.* **2008**, *4*, 1–12.
7. **Cheli, F.; Campagnoli, A.; Dell’Orto, V.** Fungal populations and mycotoxins in silages: From occurrence to analysis. *Anim. Feed Sci. Technol.* **2013**, *183*, 1–16.
8. **Driehuis, F.** Silage and the safety and quality of dairy foods: A review. *Agric. Food Sci.* **2013**, *22*, 16–34.
9. **Alonso, V.A.; Pereyra, C.M.; Keller, L.A.M.; Dalcero, A.M.; Rosa, C.A.R.; Chiacchiera, S.M.; Cavaglieri, L.R.** Fungi and mycotoxins in silage: An overview. *J. Appl. Microbiol.* **2013**, *115*, 637–643.
10. **Gallo A., Giuberti G., Frisvad J.C., Bertuzzi T., Nielsen K.F.,** Review on Mycotoxin Issues in Ruminants: Occurrence in Forages, Effects of Mycotoxin Ingestion on Health Status and Animal Performance and Practical Strategies to Counteract Their Negative Effects. *Toxins* **2015**, *7*:3057-3111.
11. **Wambacq, E., I. Vanhoutte, K. Audenaert, L. DeGelder, and G. Haesaert.** Occurrence, prevention and remediation of toxigenic fungi and mycotoxins in silage: A review. *J. Sci. Food Agric.* **2016**. *96*:2284–2302.

Ruminantlarda Mikotoksin Sorunları Üzerindeki Çalışmaların Taraması

Gallo A, Giuberti G, Frisvad JC, Bertuzzi T, Nielsen KF. *Toxins* 2015, 7, 3057-3111.

Tablo 4. Mikotoksinlerin ruminal mikrobiyota üzerindeki etkileri hakkındaki *in vitro* çalışmalar (15 yayınlanmış makalenin taraması)

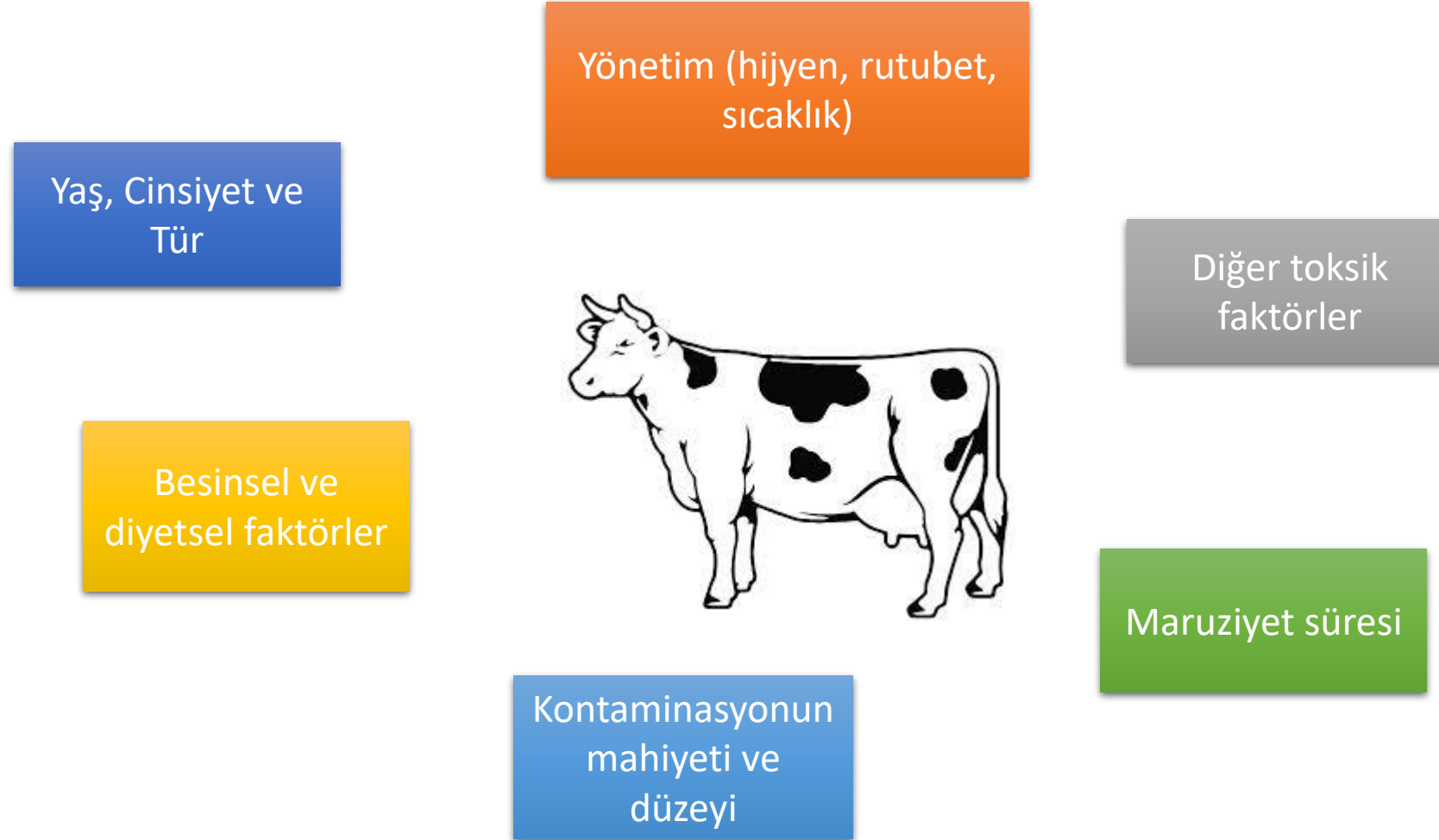
Mycotoxins *	Media	Tested Dosages	Effects	References
AFB ₁	rumen fluid	0, 300, 600, 900 ng AFB ₁ /mL buffered rumen fluid	↓ gas production, ↓ dry matter digestibility, ↓ NH ₃ -N concentrations	[141]
AFB ₁	rumen fluid	1, 10 µg AFB ₁ /mL buffered rumen fluid	↓ dry matter digestibility	[142]
AFB ₁	rumen fluid	9.5 ng AFB ₁ /mL buffered rumen fluid	no effects	[143]
AFB ₁	rumen fluid	0, 320, 640, 960 ng AFB ₁ /mL buffered rumen fluid	↓ final gas production, ↓ rate of degradation, ↓ NH ₃ -N concentrations, ↑ isobutyrate, valerate and isovalerate molar proportions	[144]
DON	rumen fluid	0.36/0.46 or 5.76/6.90 mg of DON/kg diet	None, expect ↓ NDF digestibility	[145]
DON	rumen fluid	0.3 or 3.4/4.4 mg of DON/kg diet	None, expect ↓ NDF digestibility	[146]
DON	rumen fluid	40 µg DON/mL of rumen fluid	↓ gas production, ↓ VFA and NH ₃ -N concentrations	[147]
DON and fusaric acid	culture media		antimicrobial activity of fusaric acid against <i>Ruminococcus albus</i> and <i>Methanobrevibacter ruminantium</i> . No effect of DON	[148]
Gliotoxin	rumen fluid	0, 1, 2, 5, 10, 20, 40, 80 µg/mL buffered rumen fluid	< 80 µg/mL no effects. At 80 µg/mL ↓ DM degradation, gas and VFA productions	[149]
FB ₁	rumen fluid	0, 50 or 100 mg/kg rumen fluid	none	[150]
OTA	rumen fluid	200 µg of OTA/l of rumen fluid	none	[151]
Patulin	rumen fluid	20, 100 and 300 µg of Patulin/mL rumen liquid	↓ Acetic acid production within 4 h and inhibition of protein synthesis	[152]
Patulin	rumen fluid	0, 10, 20 and 40 mg of Patulin/mL rumen fluid	↓ dDM, VFA production, dNDF, dADF, dCHO, dCP and bacterial N flows ↑ NH ₃ -N	[153]
Mycopenolic acid, Roquefortine C and PR toxin	rumen fluid	0.01, 0.30, 1.01, 1.71 and 2.00 µg of each mycotoxin/mL buffered rumen fluid	Mycopenolic acid and roquefortine C ↓ gas production, VFA production. No effect of PR toxin	[130]
Citrinin, Monacolin K, Pravastatin and Mevastatin	rumen fluid	5 or 20 µg of monacolin/mL rumen fluid; 5 or 20 µg of citrinin/mL rumen fluid; <i>Monascus</i> spp. contaminated rice	none, ↓Methane production	[154]

*: aflatoxin B₁, AFB₁; ammonia nitrogen, NH₃-N; dADF, digestible ADF; dCHO, digestible carbohydrates; dDM, digestible dry matter; deoxynivalenol, DON; DM, dry matter; dNDF, digestible NDF; fumonisin B₁, FB₁; ochratoxin A, OTA; VFA, Volatile fatty acids.

Tablo 5. Ruminantların yem yoluyla aldıkları mikotoksinlerin etkileri konusundaki literatür taraması (Saha denemesi, kombine saha + deneysel çalışma veya deneysel çalışma; yayınlanmış 50 deneme).

Ruminantlarda Mikotoksin Sorunları Üzerindeki Çalışmaların Taraması

Gallo A, Giuberti G, Frisvad JC, Bertuzzi T, Nielsen KF. *Toxins* 2015, 7, 3057-3111.

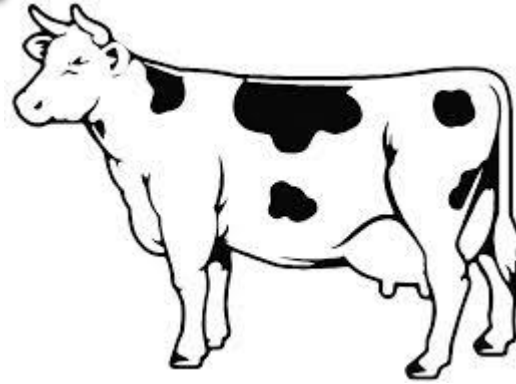


Ruminantlarda Mikotoksin Sorunları Üzerindeki Çalışmaların Taraması

Gallo A, Giuberti G, Frisvad JC, Bertuzzi T, Nielsen KF. *Toxins* 2015, 7, 3057-3111.

AFB1???

- Gastroenterit
- İntestinal hemoraji
- Rumende işlev kaybı
- Diyare
- Ketozis



AFB1 toksik etkiler:

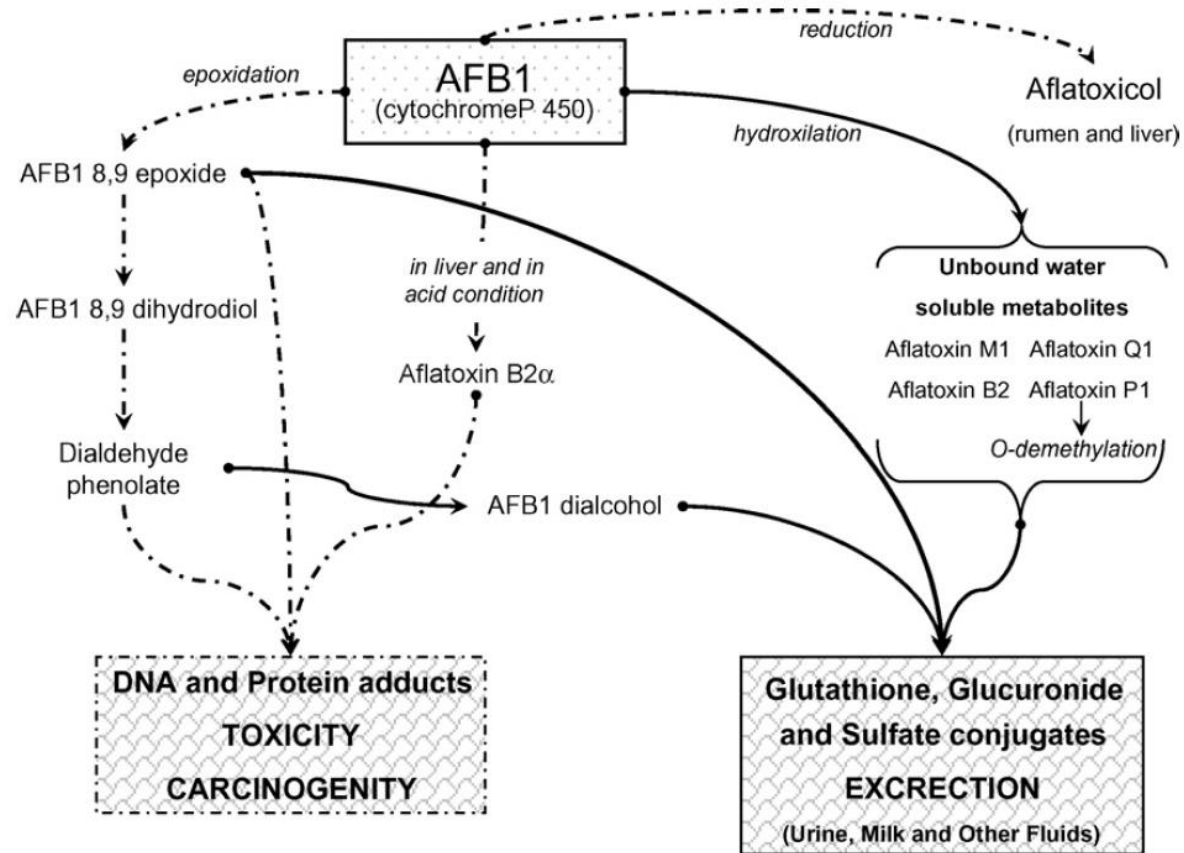
- Hepatotoksik, Hepatokarsinojenik
- Nörotoksik, Nefrotoksik
- Hemotoksik, Enterotoksik
- Osteotoksik, İmmünoşüpresif

AFB1

- Süte metabolit geçişi
- Süt verimini azaltır
- Mastit???

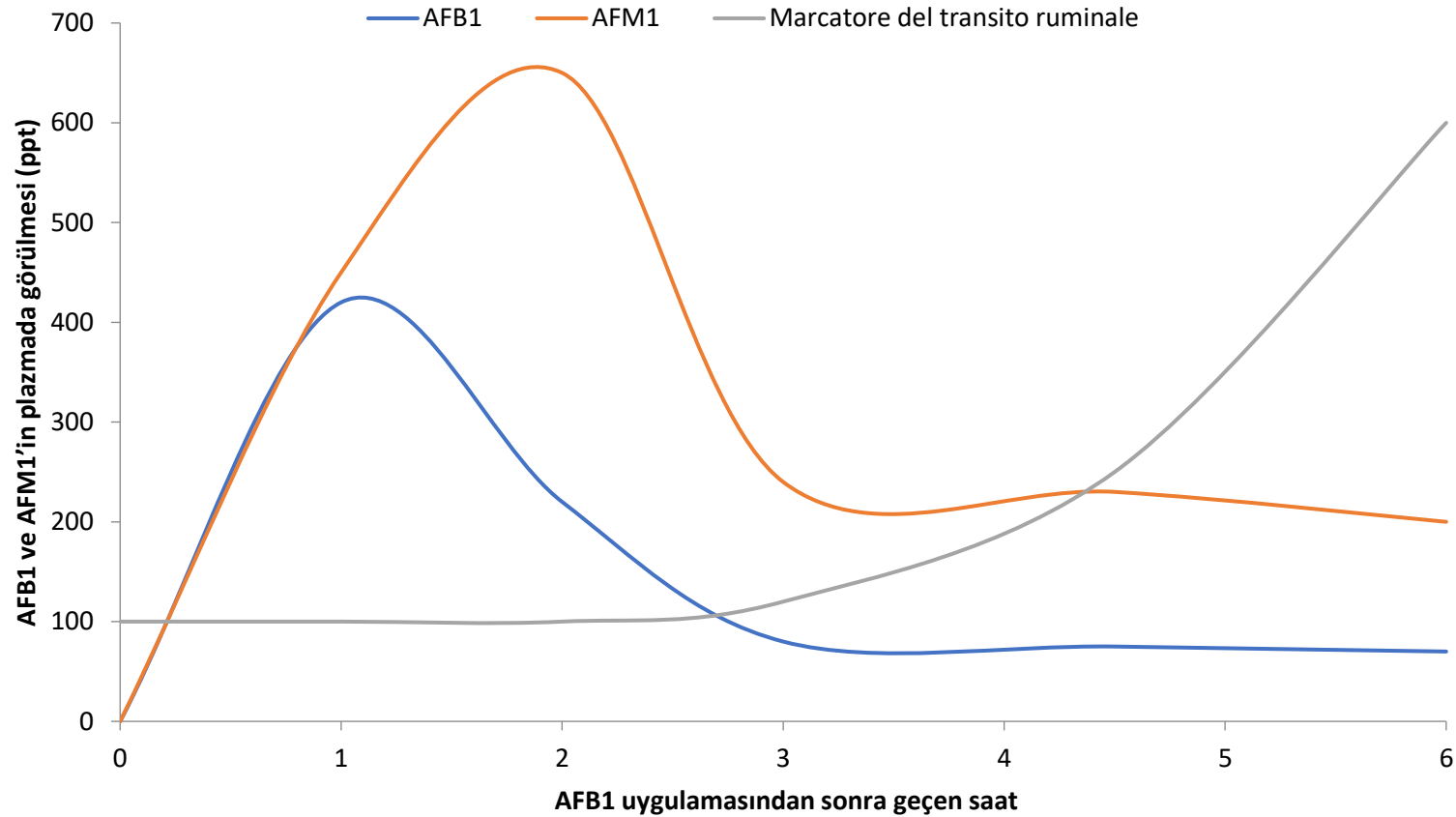
Aflatoksin Metabolizması

Ağız yoluyla, temasla veya solunumla emilebilir

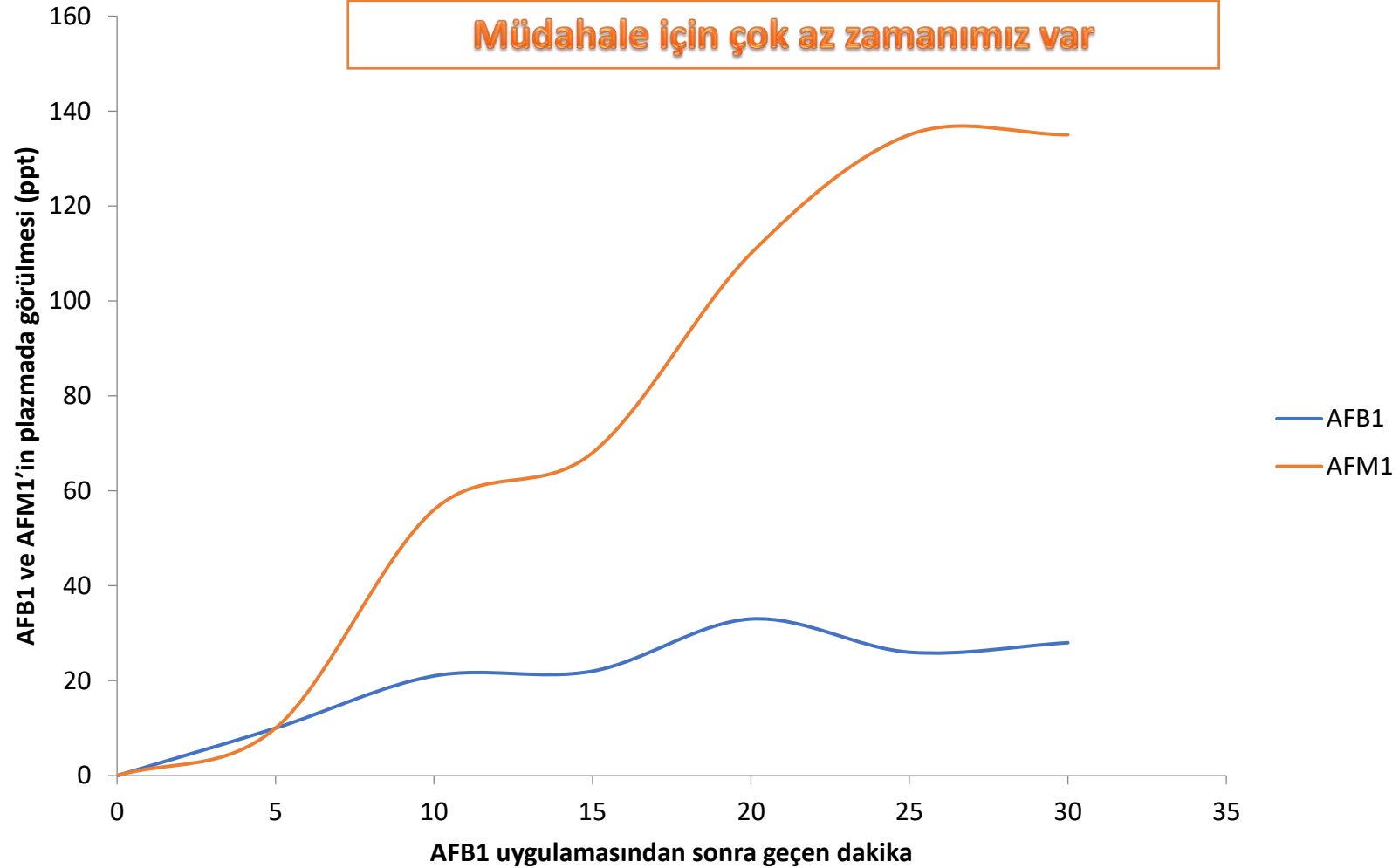


Atım mekanizması
 Dışkı : 55-80%
 İdrar : 10-20%
 Et : <1%
 Süt : 1-3%

AFB1 emilimi : kanda görölmesi (6 saat)



AFB1 emilimi : kanda görölmesi (30 dakika)



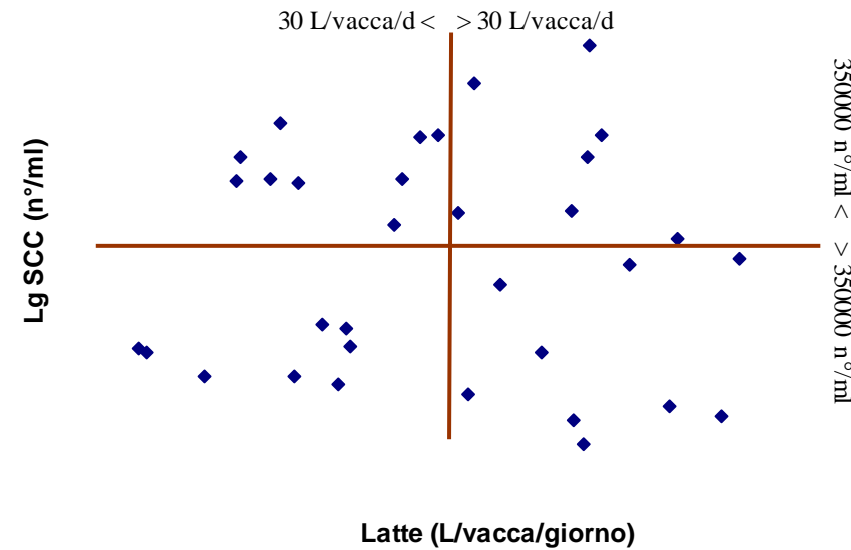
Somatik Hücre Sayımı ve üretim düzeyinin aktarıma etkisi

Hayvanlar

- 34 hayvan

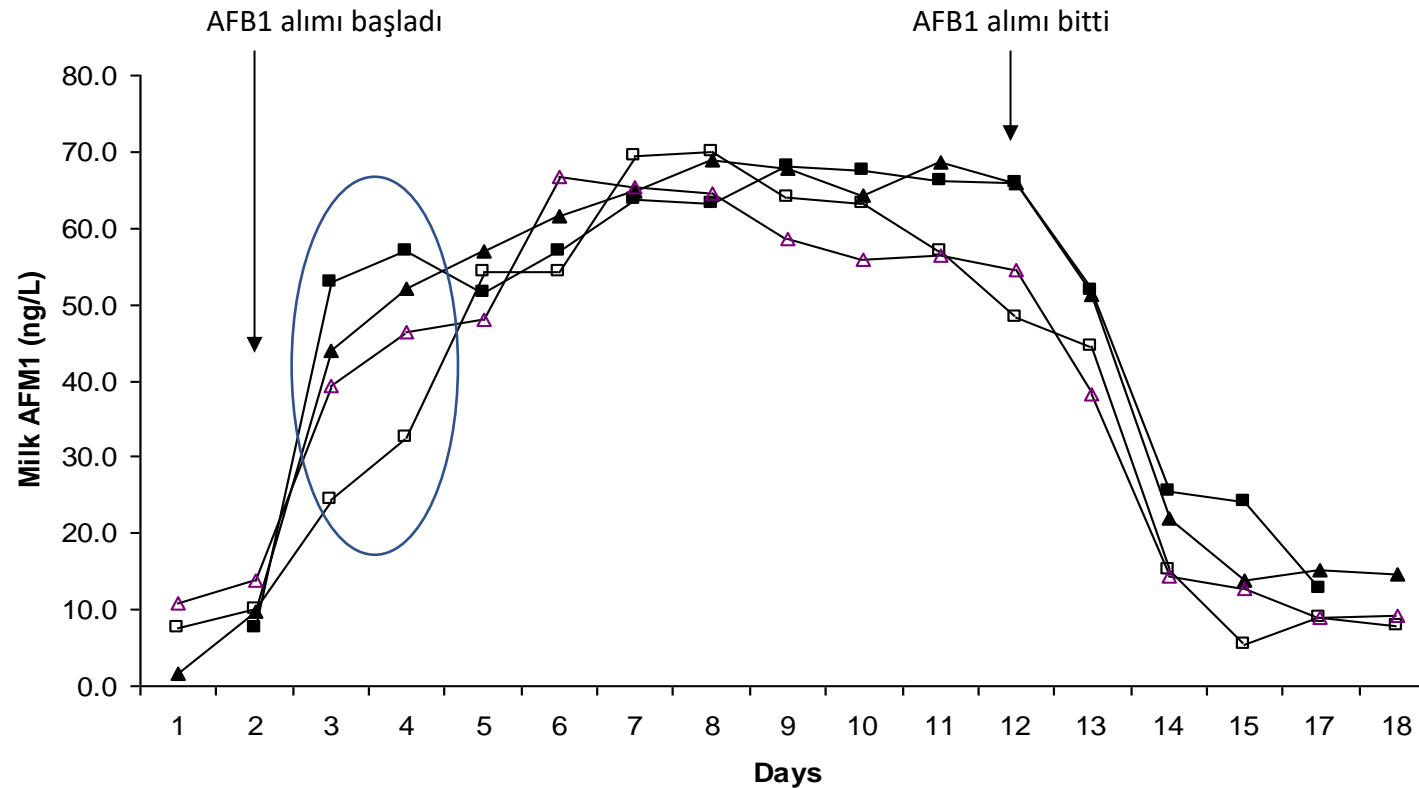
Gruplandırma **Üretim Düzeyi**: Düşük (**LY**) (< 30 L/inek/gün) & Yüksek (**HY**) (> 30 L/inek/gün)

Somatik Hücre: Düşük (**LSSC**) (< 350'000 n°/ml) & Yüksek (**HSCC**) (> 350'000 n°/L)



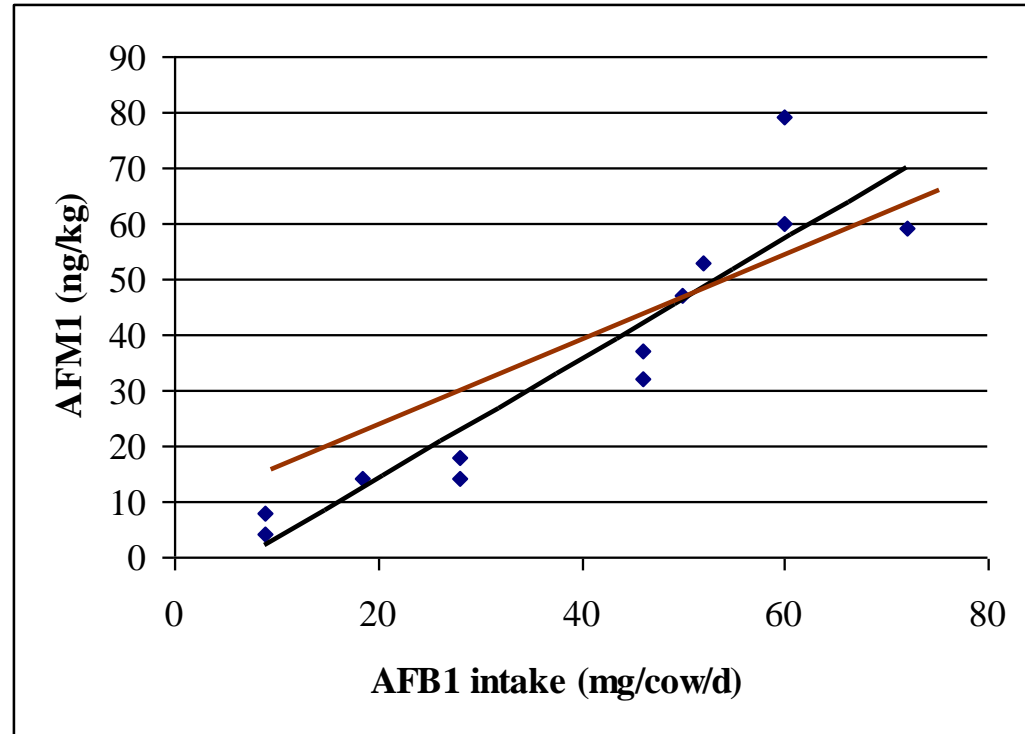
Somatik hücre sayımının sütte AFM1'e etkisi

Aşağıdaki deney tasarımına göre analiz edilen ineklerde AFM1 konsantrasyon (ng/L) eğilimi: (■) Yüksek verim ve SHS, (□) Yüksek verim düşük SHS, (▲) Düşük verim Yüksek SHS, (Δ) Düşük verim ve SHS - İneklere 90 µg/baş/gün sabit doz verildi



Sütte tahmini AFM1 kontaminasyonu

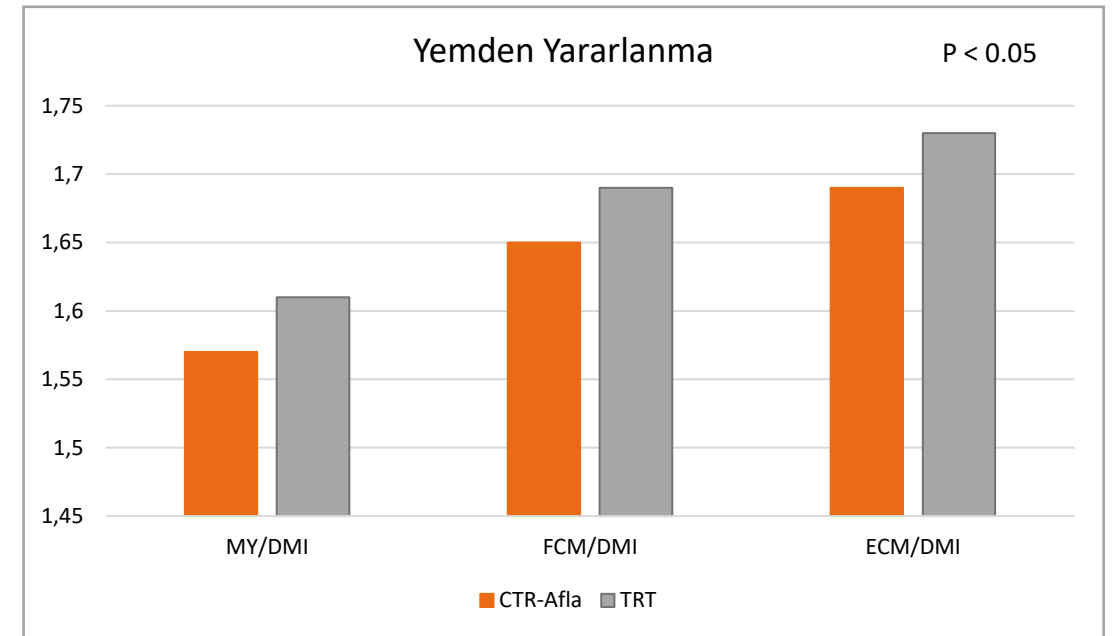
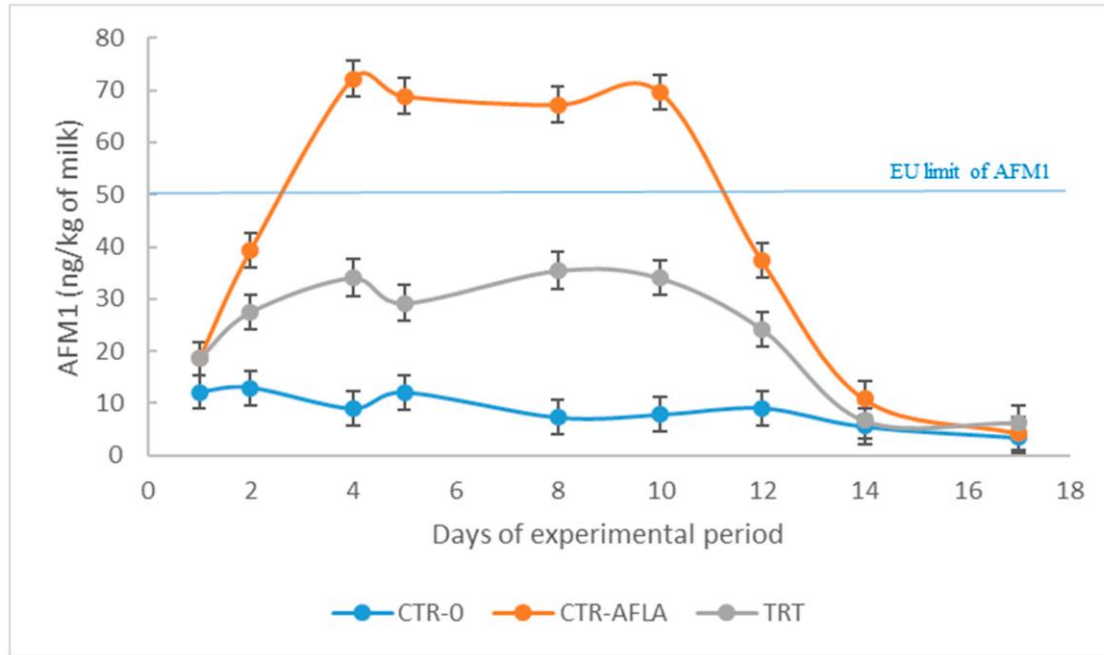
- $AFM1 \text{ (ppt)} = 1.19 \times AFB1 \text{ (}\mu\text{g/inek/gün)} + 1.9$
- $AFM1 \text{ (ppt)} = 0.787 \times AFB1 \text{ (}\mu\text{g/inek/gün)} + 10.95$



Aflatoksinle Kontamine Yemlerle Beslenen Süt İneklerinde Ticari bir Bentonit Kilinin (Smectite) Etkisi

Gallo A, Rocchetti G, Piccioli Cappelli F, Pavone S, Mulazzi A, van Kuijk S, Han Y and Trevisi E, 2020. Dairy 1, 135–153.

- **Smectite, yemdeki aflatoksin B1'in sütteki aflatoksin M1'e aktarımını belirgin ölçüde azaltır.**
- Avrupa Birliği (AB) limitinin altında aflatoksin B1 konsantrasyonlu yemlerle besleme, sütte resmi AB limiti olan 0,05 ppb'yi aşan aflatoksin M1 konsantrasyonlarına neden olmaktadır.
- **Smectite, kg KM tüketimi başına süt üretimi olarak ölçülen yemden yararlanma verimliliğini belirgin düzeyde iyileştirir.**



Ruminantlarda Mikotoksin Sorunları Üzerindeki Çalışmaların Taraması For Internal Use Only

Gallo A, Giuberti G, Frisvad JC, Bertuzzi T, Nielsen KF. *Toxins* 2015, 7, 3057-3111.

DON, T-2 toksin, DAS, FB

- Yem reddi
- KM alımında azalma
- Yemden yararlanmada azalma

Trenholm et al., 1985; Kiyothong et al., 2012, Harvey et al., 1995

DON, T-2 toksin

- Gastroenterit
- Bağırsak hemorajisi
- Ruminal işlev ve intestinal absorpsiyon kaybı
- Diyare
- Ketozis

Boguhn et al., 2010; Hildebrand et al., 2012; Jeong et al., 2010; Keese et al., 2008a; Dänicke et al., 2005

DON

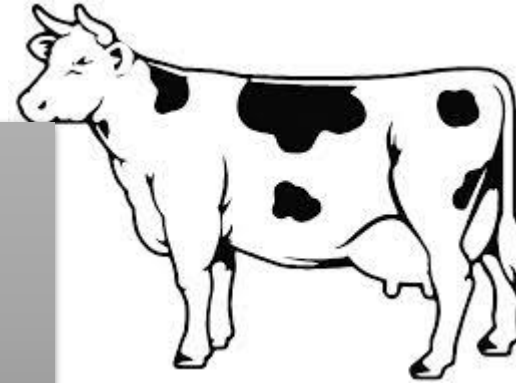
- Topallık
- İmmünoşüpresyon

Korosteleva et al., 2007; 2009

ZEA

- Kızgınlık düzensizlikleri
- Gebe kalma oranında eksilme
- Over kistleri
- Embriyo kayıpları
- Düşük
- Testis gelişiminde gerilik
- Sperm üretiminde azalma

Weaver et al., 1986; Coppock et al., 1990; Smith et al., 1990



DON, FB

- Hepatik alterasyonlar

Osweiler et al., 1993; Baker et al., 1999; Hochsteiner et al., 2000; Abeni et al., 2014;

DON, T-2 toksin

- Süt üretiminde azalma
- Mastit

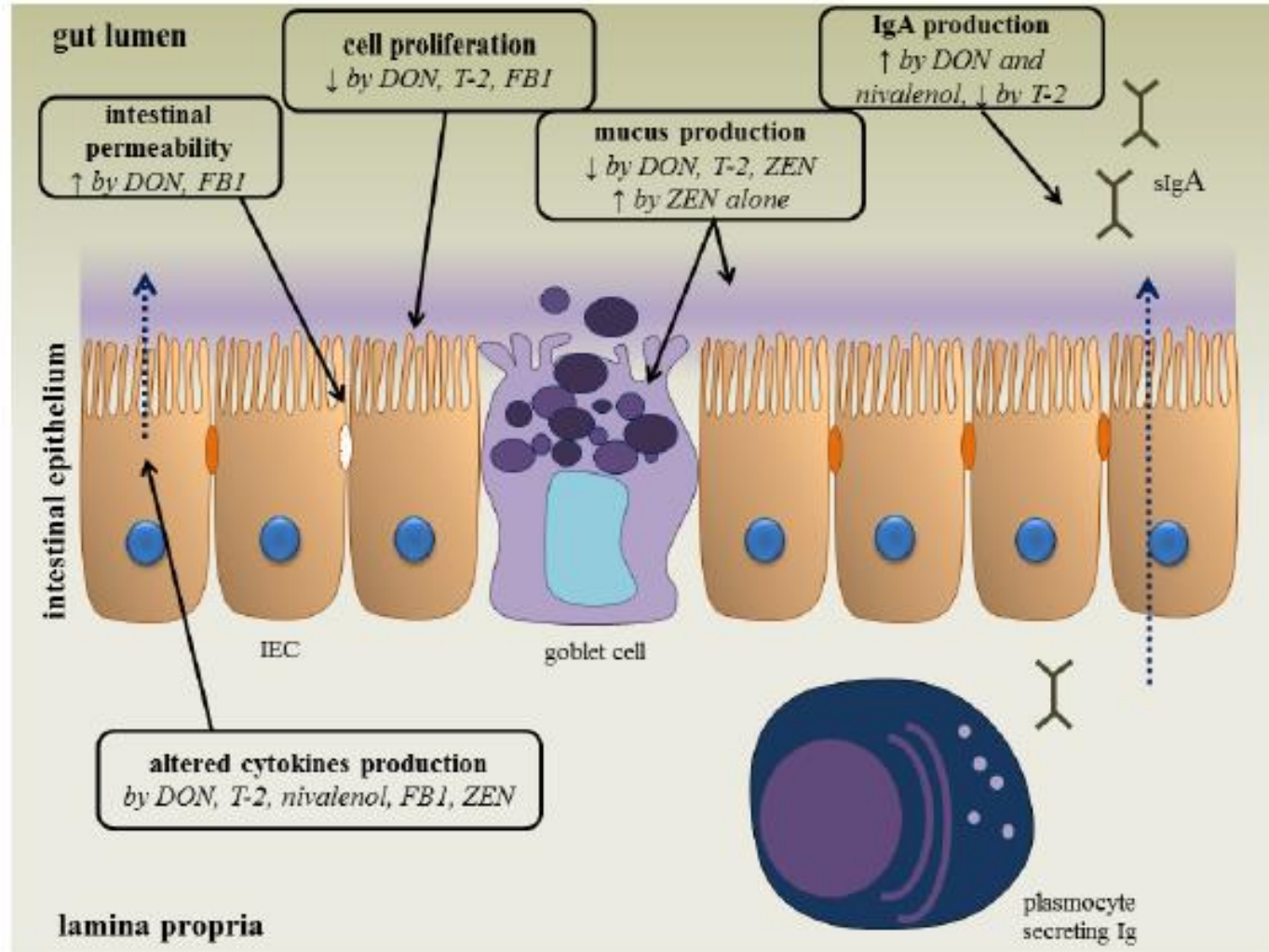
Charmley et al., 1993; Keese et al., 2008b; Fink-Gremmels, 2008

T2 ve HT2 → Denemeler 70-80'li yıllarda genç hayvanlar üzerinde yapılmıştır. Yetişkin sığırlar hakkında bilgi yoktur (EFSA, 2011)

Nivalenol, Fusarenon X → Bilgi yoktur (EFSA 2013)

Beauvericin, Enniatinler, Moniliformin → Bilgi yoktur

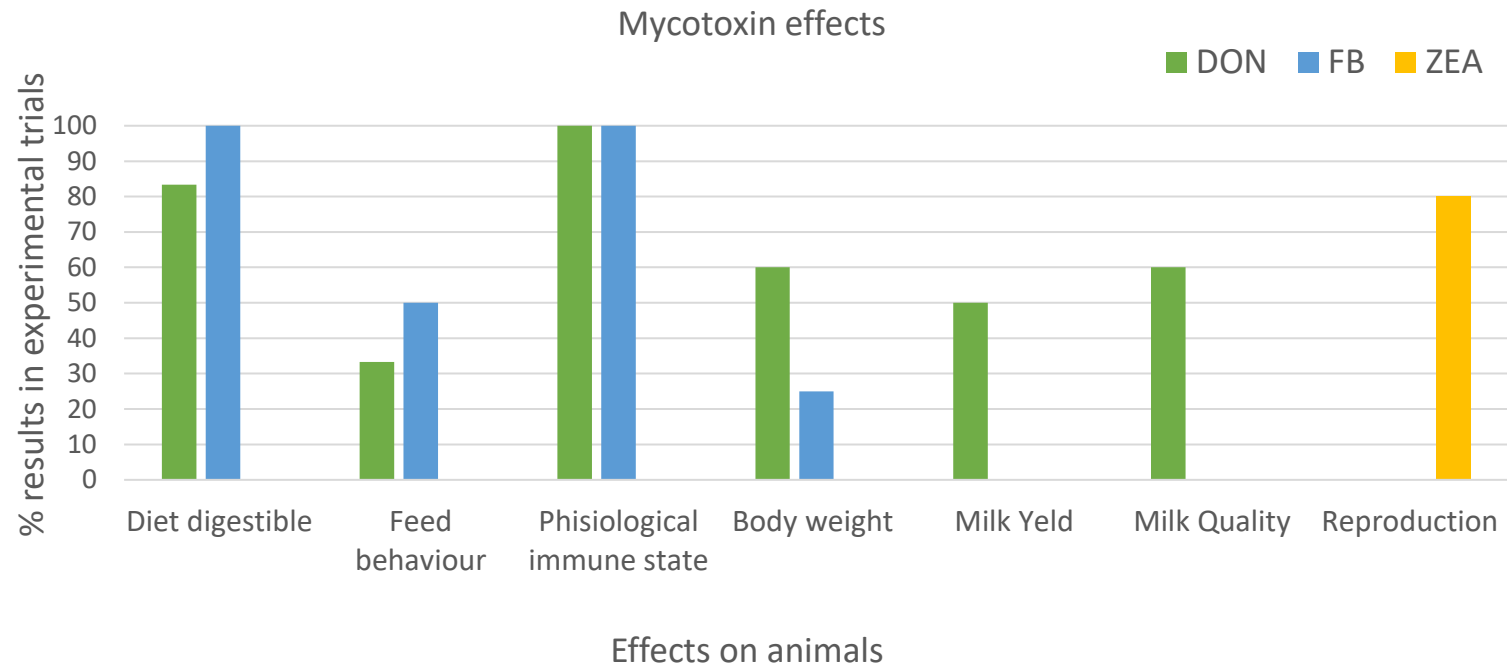
Fusarium mikotoksinlerinin intestinal epitel üzerindeki etkileri



Fusarium Toksinlerinin Ruminantlardaki Olumsuz Etkileri: *In vivo* ve *in vitro* Çalışmaların Taraması

Gallo A, Mosconi M, Trevisi E, Santos R. 2022. *Dairy* 2022, 3, 474–499.

Son 7 yılda yayınlanan bilimsel makaleler



- **21 bilimsel denemenin özeti**
- **Naşlıca *Fusarium* mikotoksinlerinin etkileri (DON, ZEN, FB gibi)**
- **Farklı etkilere sahip mikotoksinler aynı deneme kapsamında incelenmişse, her bir etki yalnızca bundan sorumlu mikotoksine atfedilmiştir.**

Bibliography used: Durringer J.M. et al; 2020; World Myco. J.- Roberts H. L. et al.; 2021; Toxins- Gallo A. et al; 2020; J. Dairy Sci.- Danicke S. et al.; 2016; Arch. Anim. Nutr. - Jovaisiene J. et al.; 2016; Pol. Jour. Vet. S. - Kinoshita A. et al.; 2015; J. of Phys. and Anim. Nutr.- Jennings J.S. et al.; 2020; J. Anim. Sci. - Fushimi Y. et al.; 2015; Reprod Dom Anim. - Almeida Silva L. et al.; 2021; Reprod. Dom. Anim. - McKay et al., (2019); Anim. Feed Sci. Technol. - Hildebrand B. et al; 2012; J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. - Keese, C.; 2008; Arch. Anim. Nutr. - Keese, C.; 2008; Arch. Anim. Nutr. - Korosteleva, S.N.; 2007; J. Dairy Sci. - Ingalls, J.R.; 1996; Anim. Feed Sci. Technol. - Weaver, G.A.; 1986; Am. J. Vet. Res. - Coppock, R.W.; 1990; Vet. Hum. Toxicol. - Baker, D.C.; 1999; J. Vet. Diagn. Investig.- Osweiler, G.D.; 1993; J. Anim. Sci. - Mathur, S.; 2001; Toxicol. Sci.- Weaver, G.A.; 1986; Am. J. Vet. Res.

Mikotoksinleri deaktive eden bir yem katkısı (MDP), süt ineklerinde alışılmış *Fusarium* mikotoksin seviyelerinin olumsuz etkilerini önler.

Gallo et al. 2020. *Journal of Dairy Science* 103, 11314-11331

3 x 3 Latin Kare tasarımında deneysel periyotlar

Adaptasyon (14 gün)

İlkbahar intoksikasyon periyodu (21 gün)

Arınma (14 gün)

İkinci intoksikasyon periyodu (21 gün)

Arınma (14 gün)

Üçüncü intoksikasyon periyodu (21 gün)

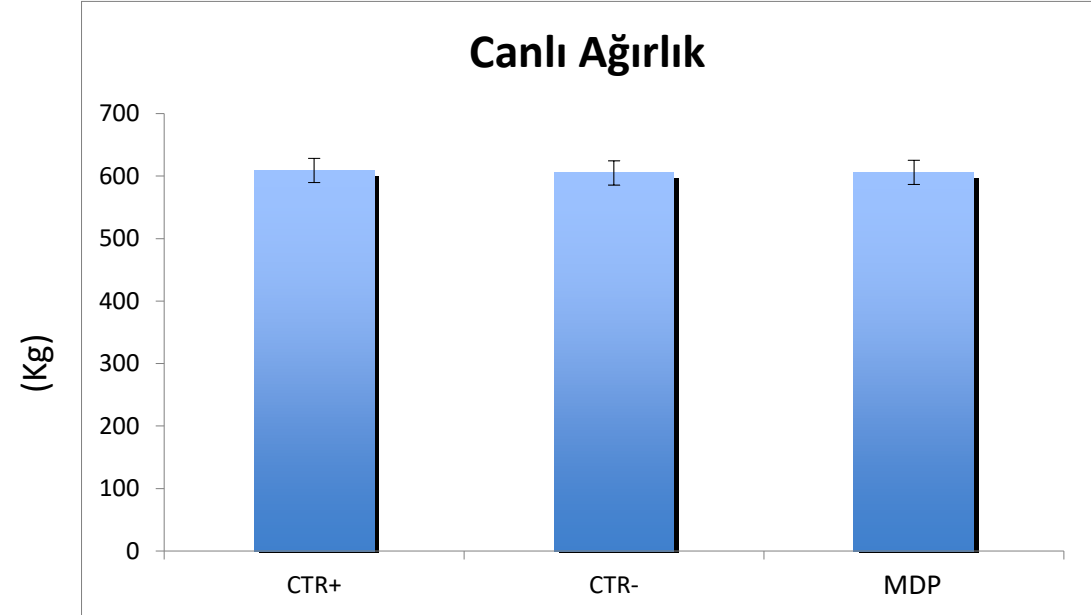
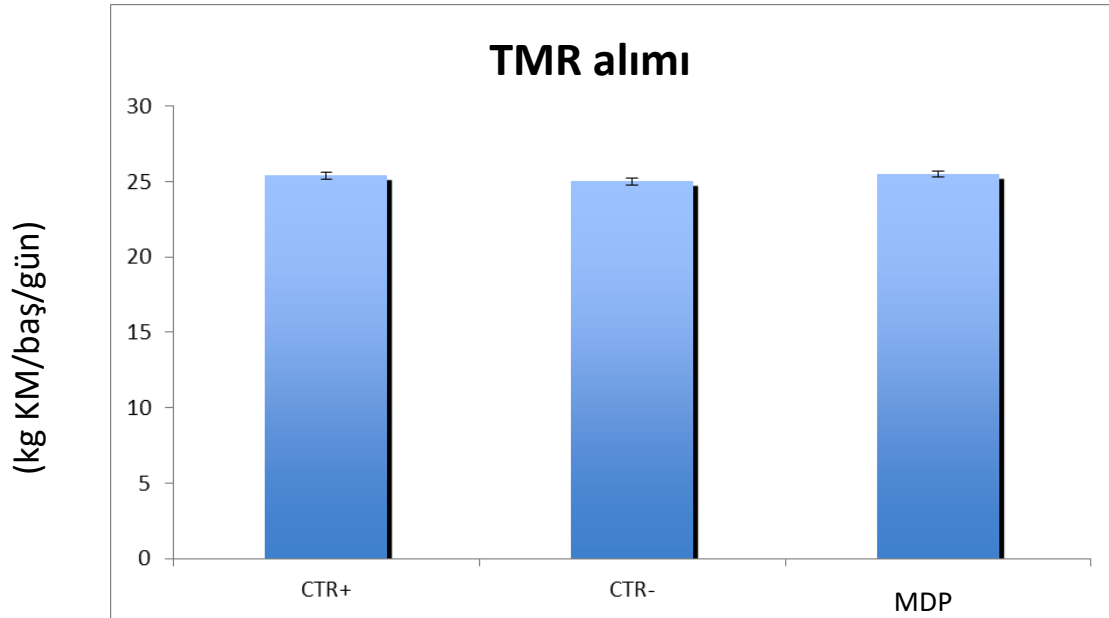
Rasyon Kontaminasyonu

Mikotoksin (µg/kg KM)	Kontrol (CTR+)	Kontamine Rasyon (CTR-)	Kontamine Rasyon + MDP (MDP)
AFB1	0.057	0.445	
DON	447	1'061 (x 2-3 defa)	
ZEA	7	37	
FB1+FB2	117	1'050 (x 10 defa)	
HT-2	2	8	
T-2	6	31	

Hayvanlar	Latin Kare	Periyot 1	Periyot 2	Periyot 3
İnek 1	Düşük süt verimi	CTR-	CTR+	MDP
İnek 2	Düşük süt verimi	MDP	CTR-	CTR+
İnek 3	Düşük süt verimi	CTR+	MDP	CTR-
İnek 4	Orta süt verimi	MDP	CTR+	CTR-
İnek 5	Orta süt verimi	CTR+	CTR-	MDP
İnek 6	Orta süt verimi	CTR-	MDP	CTR+
İnek 7	Orta süt verimi	CTR-	MDP	CTR+
İnek 8	Orta süt verimi	MDP	CTR+	CTR-
İnek 9	Orta süt verimi	CTR+	CTR-	MDP
İnek 10	Yüksek süt verimi	CTR+	CTR-	MDP
İnek 11	Yüksek süt verimi	MDP	CTR+	CTR-
İnek 12	Yüksek süt verimi	CTR-	MDP	CTR+

*Mikotoksinleri deaktive eden bir yem katkısı (MDP), süt ineklerinde alışılmış *Fusarium* mikotoksin seviyelerinin olumsuz etkilerini önler.*

- Deneme süresince **VKS** değişimi görülmedi
- **Kuru Madde Alımı** değişimi görülmedi (25.3 kg/baş/gün)
- **Canlı Ağırlık** değişimi görülmedi (606 kg)

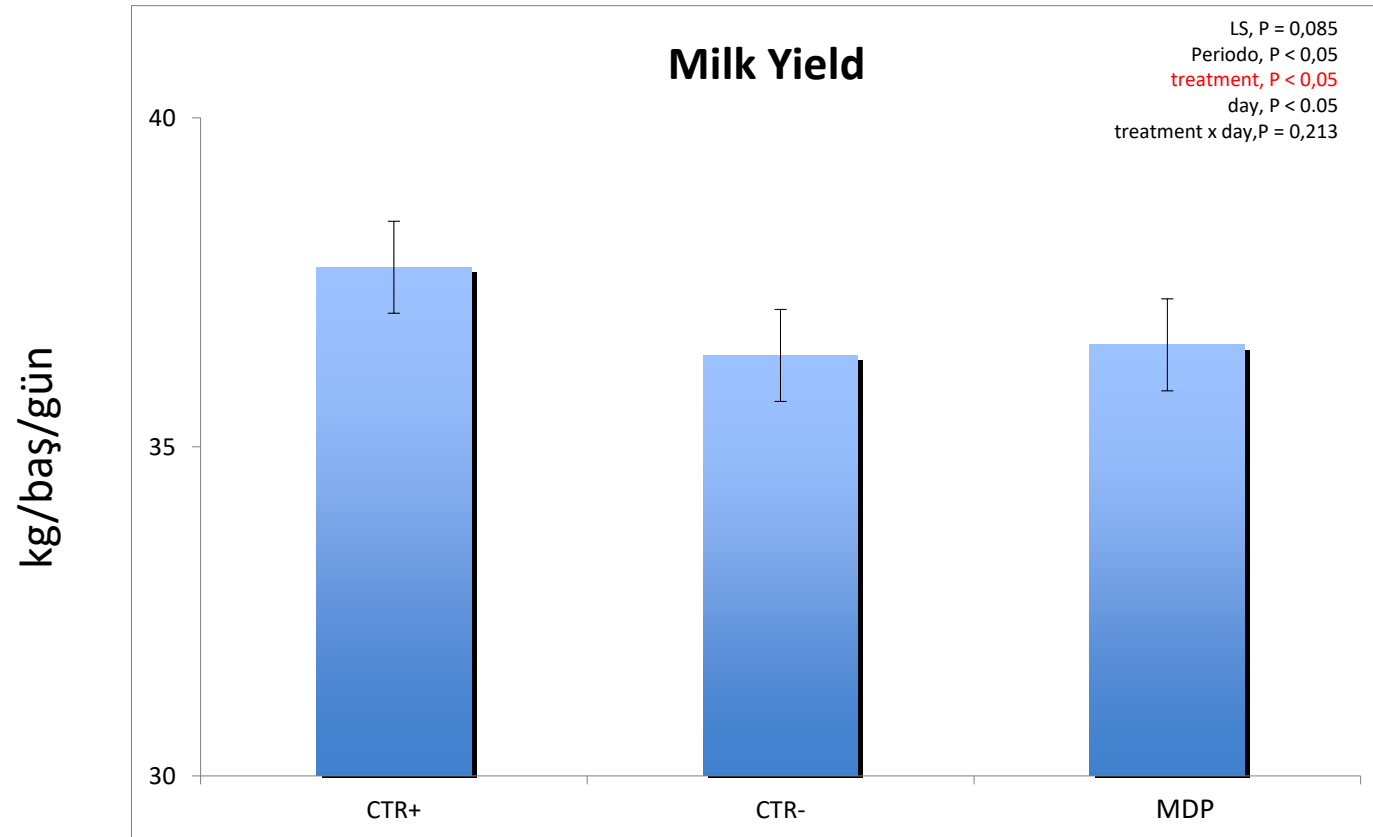


Mikotoksinleri deaktive eden bir yem katkısı (MDP), süt ineklerinde alışılmış *Fusarium* mikotoksin seviyelerinin olumsuz etkilerini önler.

Süt veriminde görülen düşüş

CTR+ grubuna kıyasla CTR- grubunda **-1,34** kg/baş/gün

CTR+ grubuna kıyasla MDP grubunda **-1,14** kg/baş/gün



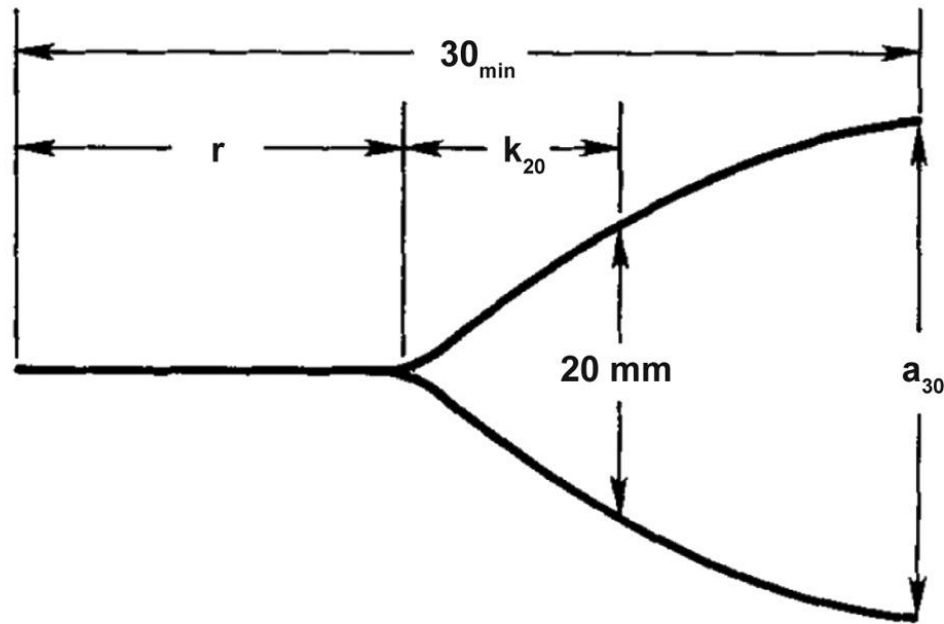
Mikotoksinleri deaktive eden bir yem katkısı (MDP), süt ineklerinde alışılmış *Fusarium* mikotoksin seviyelerinin olumsuz etkilerini önler.

Sütün pıhtılaşma (kesilme) özellikleri:

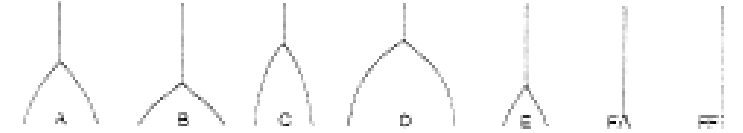
Peynir mayası (rennet) pıhtılaşma süresi (r , dk), pıhtı sertlik özellikleri (k_{20} , dk), ve enzim ilavesinden 30 dk sonraki pıhtı sertliği (a_{30} , mm) zaman diagramı (laktodinamografik eğri, Formagraph Foss Electric A/S, Hillerød, Denmark).

Bittante et al., 2012, yayınından alınmıştır.

ENZİM İLAVESİ



A - Milk with **good coagulation** characteristics



B - Milk with a **long coagulation time** but **good coagulation setting speed**, relatively **high final consistency**. This usually occurs with milk from the **end of lactation and/or rich in casein**

C - Milk with a **short coagulation time**, but **low coagulation setting speed**, relatively **poor final consistency**. It is usually present with relatively **poor casein milk especially at the beginning of lactation**

D - Milk with **short coagulation time**, **high setting speed** and **excessive final consistency**. Typical tracing of mature milk or milk from **fresh farrowing cows**; sometimes milk from **traditional breeds of cattle** (Bruna Alpina, Reggiana) can have such a tracing even under normal conditions

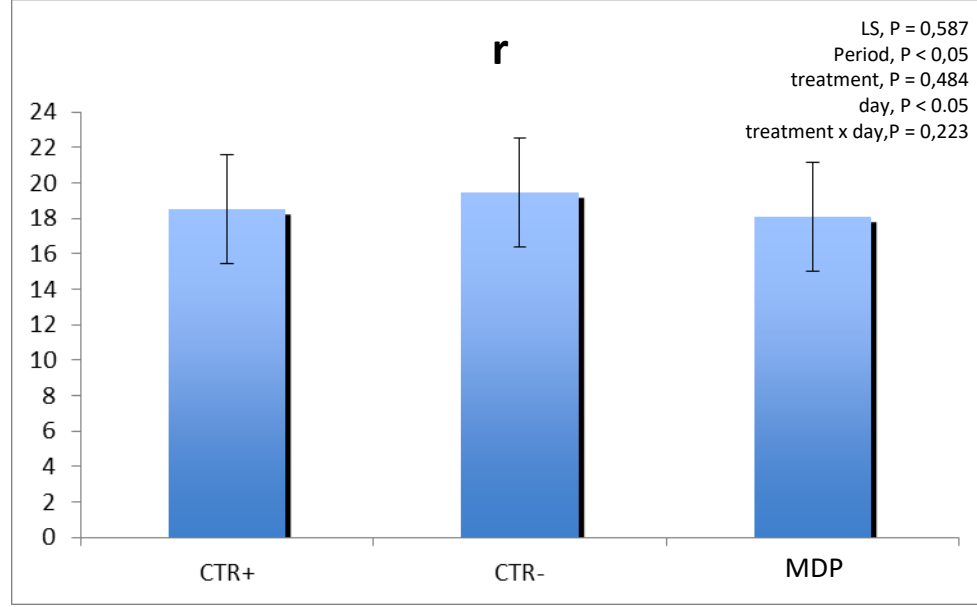
E - Milk with **long coagulation time**, **low setting speed** and **poor final consistency**. It is caused by genetic predisposition, **hypoacidity**, **mastitis**, milk of **too long lactation**, **strong environmental stress**, **nutritional errors**, **pathologies in progress**

F - Milk with **very long coagulation time**, **very low setting speed** and **very little final consistency**

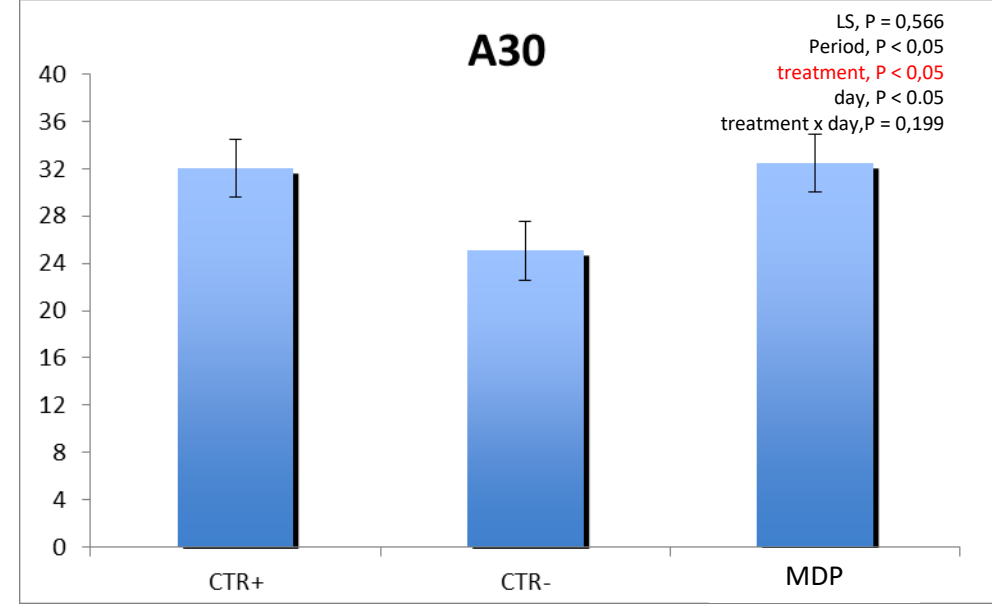
FF- Milk that **does not coagulate** during the technical times of the lactodynamic test. As the F and FF types are worsening of E, the predisposing causes are the same.

Mikotoksinleri deaktive eden bir yem katkısı (MDP), süt ineklerinde alışılmış *Fusarium* mikotoksin seviyelerinin olumsuz etkilerini önler.

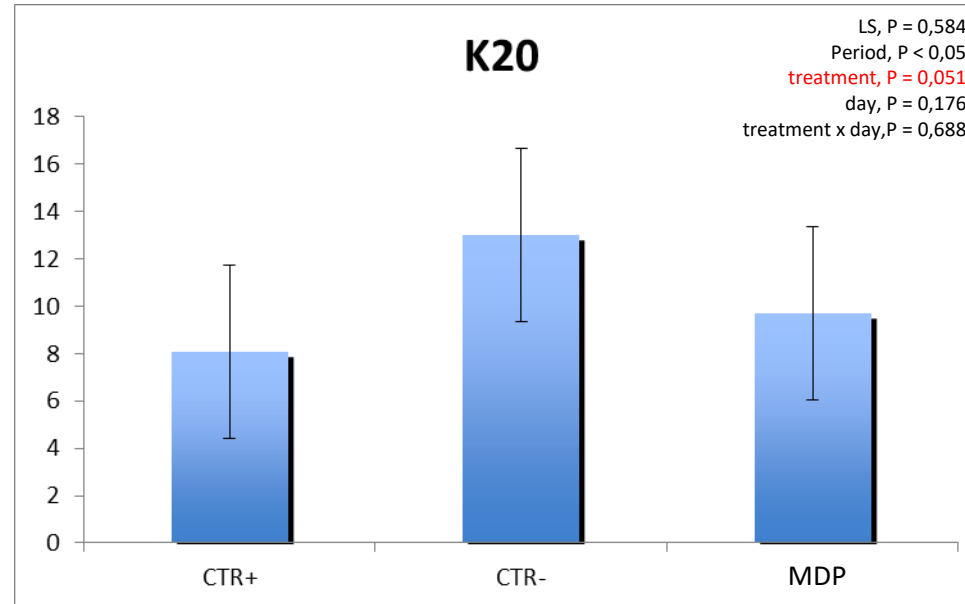
Pıhtılaşma süresi (r), dakika



Pıhtı sertliği (a30), mm



Pıhtı srtleşme süresi (K20), dakika



Şu parametrelerde fark görülmemiştir:

- Süt yağı (% veya kg/gün)
- Süt ham proteini (% veya kg/gün)
- Laktoz (% veya kg/gün)
- Kazein (% veya kg/gün)
- MUN (mg/100 ml)
- SHS (Log₁₀ hücre/mL)

Fusarium mikotoksinleriyle kontamine yemlerle uzun süre beslenen laktasyondaki ineklerde mikotosin zararlarını hafifletici bir yem katkısının etkileri

Gallo A, Catellani C, Ghilardelli F, Trevisi E, Ceccinato A, Bisutti V, Fumagalli F, Swamy HVLN, Han Y and van Kuijk S. 2023 Toxins.

- Yaygın rastlanan düzeylerde *Fusarium* mikotoksini kontaminasyonu taşıyan yemlerle **özellikle de uzun süreli (54 gün) beslemenin** süt ineklerinin performansı üzerindeki olumsuz etkileri hakkında pek fazla bilgi yoktur.
- Çalışmada mutedil düzeyde doğal **Deoksinivalenol (DON)**, **Zearalenone (ZEA)** ve **Fumonisin B1 & B2 (FB)** kontaminasyonu taşıyan yemler kullanılmıştır.
 - Çalışma tan randomize tasarımla laktasyon dönemindeki 36 Holstein ırkı inek üzerinde yapılmıştır.

Deneme periyotları

Adaptasyon (7 gün)

İlkbahar intoksikasyon periyodu (54 gün) – 18 inek

Arınma (7 gün)

Yaz intoksikasyon periyodu (54 gün) – 18 inek

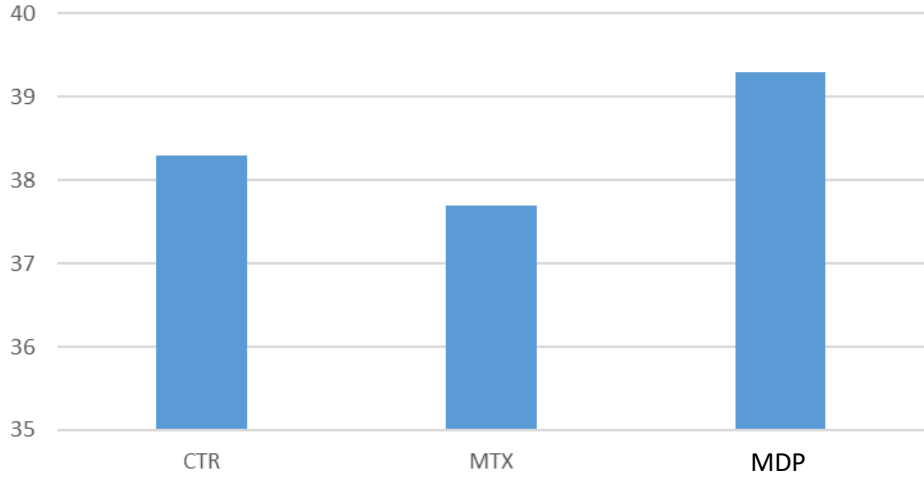
Arınma (7 gün)

Rasyonların mikotoksin kontaminasyonu

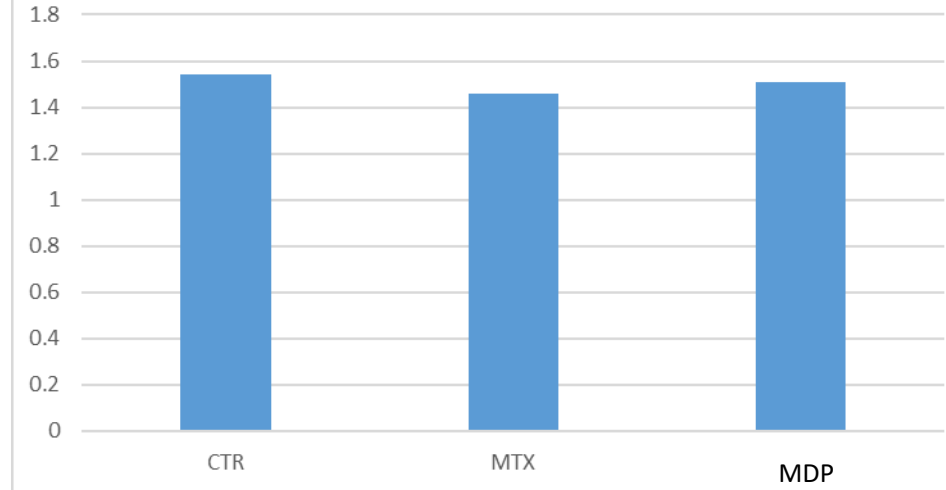
Mikotoksinler (µg/kg KM)	CTR	MTX	MDP
AFB1	saptanmadı	saptanmadı	
DON	284	1'020 (x2-3 defa)	
ZEA	43	230	
FB1+FB2	117	1'054 (x10 defa)	
HT-2	4	9	
T-2	5	11	

Fusarium mikotoksinleriyle kontamine yemlerle uzun süre beslenen laktasyondaki ineklerde mikotosin zararlarını hafifletici bir yem katkısının etkileri

Süt Verimi (kg/baş/gün)



Yemden yararlanma (KM/L)



Şu parametrelerde yine fark görülmemiştir:

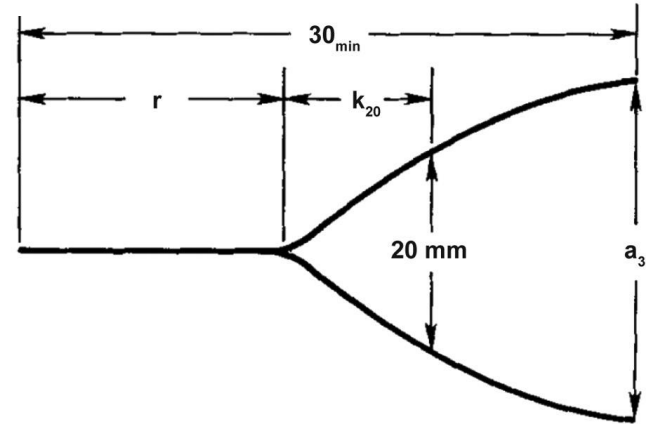
- Süt yağı (% veya kg/gün)
- Süt ham proteini (% veya kg/gün)
- Laktoz (% veya kg/gün)
- Kazein (% veya kg/gün)
- MUN (mg/100 ml)
- SHS (Log₁₀ hücre/mL)

Fusarium mikotoksinleriyle kontamine yemlerle uzun süre beslenen laktasyondaki ineklerde mikotosin zararlarını hafifletici bir yem katkısının etkileri

Sütün pıhtılaşma (kesilme) özellikleri:

Peynir mayası (rennet) pıhtılaşma süresi (r , dk), **pıhtı sertlik özellikleri** (k_{20} , dk), ve **enzim ilavesinden 30 dk sonraki pıhtı sertliği** (a_{30} , mm) zaman diagramı (laktodinamografik eğri, Formagraph Foss Electric A/S, Hillerød, Denmark). Bittante et al. (2012) ve Cecchinato et al. (2015) yayınlarından alınmıştır.

ENZİM İLAVESİ



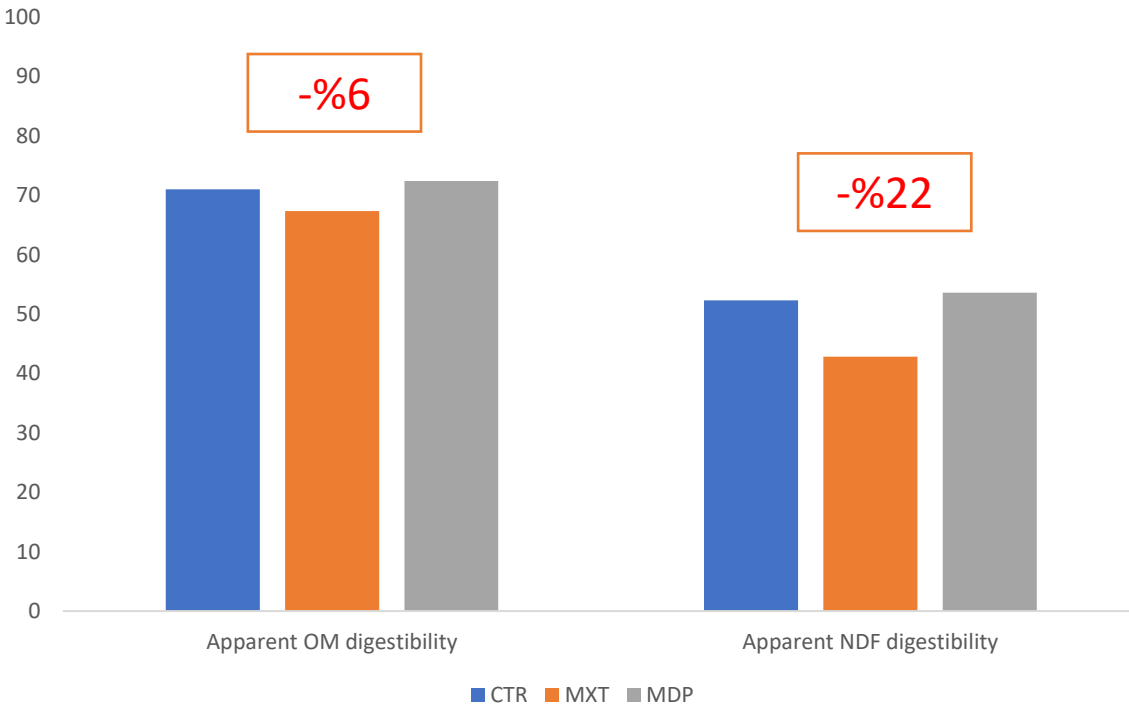
- A - Milk with **good coagulation** characteristics
- B - Milk with a **long coagulation time** but **good coagulation setting speed**, relatively **high final consistency**. This usually occurs with milk from the **end of lactation** and/or rich in casein
- C - Milk with a **short coagulation time**, but **low coagulation setting speed**, relatively **poor final consistency**. It is usually present with relatively **poor casein** milk especially **at the beginning of lactation**
- D - Milk with **short coagulation time**, **high setting speed** and **excessive final consistency**. Typical tracing of mature milk or milk from **fresh farrowing cows**; sometimes milk from **traditional breeds of cattle** (Bruna Alpina, Reggiana) can have such a tracing even under normal conditions
- E - Milk with **long coagulation time**, **low setting speed** and **poor final consistency**. It is caused by genetic predisposition, **hypoacidity**, **mastitis**, milk of **too long lactation**, **strong environmental stress**, nutritional errors, **pathologies in progress**
- F - Milk with **very long coagulation time**, **very low setting speed** and **very little final consistency**
- FF- Milk that **does not coagulate** during the technical times of the lactodynamic test. As the F and FF types are worsening of E, the predisposing causes are the same.

Parametre		Uygulama			Periyot		sem	P <			
		CTR	MTX	MDP	İlkbahar	Yaz		Periyot	Uygulama (T)	Hafta (W)	W * T
Kazein endeksi	%	79.0	78.4	79.7	80.4	78.2	0.829	<0.05	0.208	<0.05	0.298
r	min	23.9	29.0	24.1	25.9	24.9	6.081	0.739	0.547	0.164	0.541
A ₃₀	mm	18.99	12.27	18.78	17.82	16.60	11.302	0.795	0.675	0.775	0.571
K ₂₀	min	7.98	10.50	8.21	9.26	8.46	1.299	0.653	0.738	0.157	0.087

Ana besinlerin görünür tam kanal sindirilebilirliği

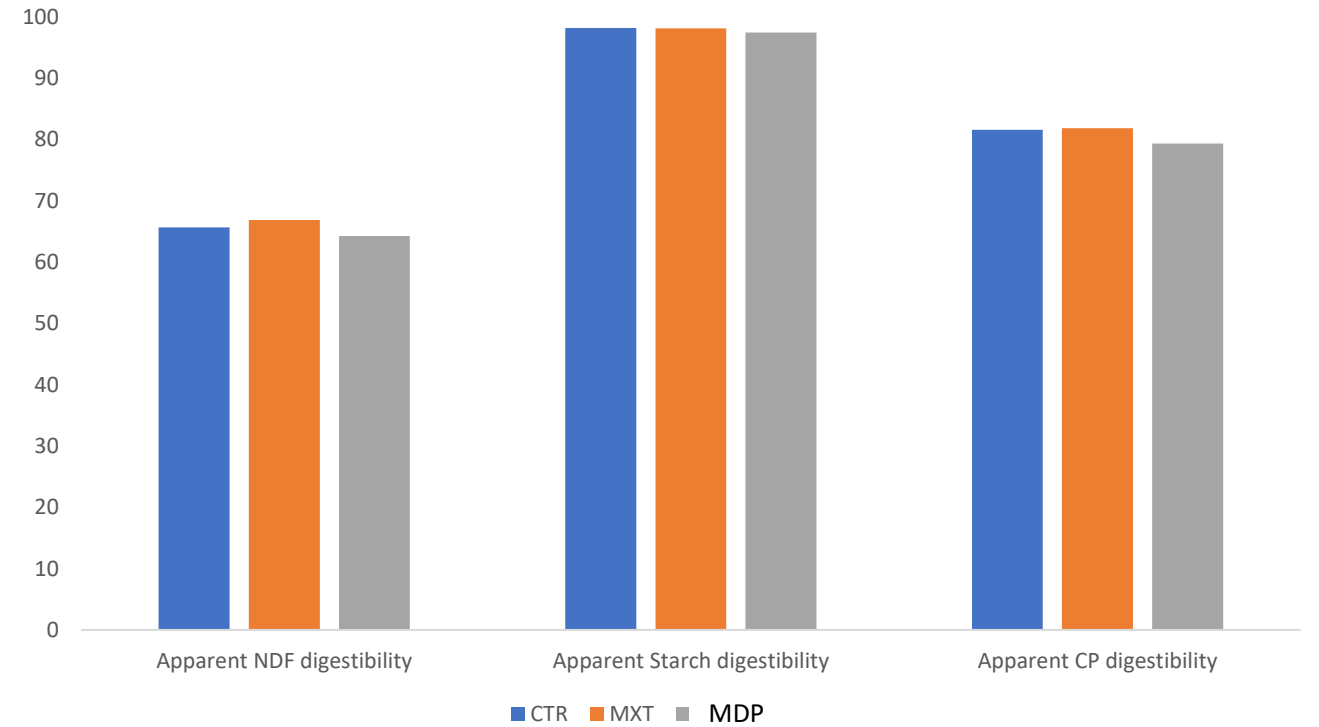
Mikotoksinleri deaktive eden bir yem katkısı (MDP), süt ineklerinde mutad Fusarium mikotoksin seviyelerinin olumsuz etkilerini önler.

Gallo et al. 2020. Journal of Dairy Science 103, 11314-11331



Fusarium mikotoksinleriyle kontamine yemlerle uzun süre beslenen laktasyondaki ineklerde mikotoksin zararlarını hafifletici bir yem katkısının etkileri

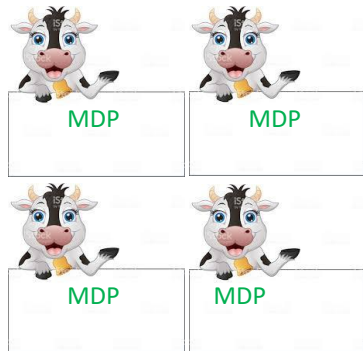
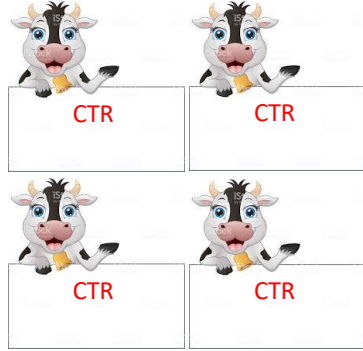
Gallo A et al. 2023 Toxins, under review



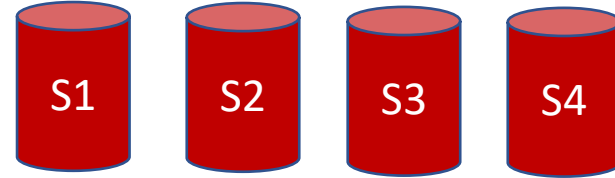
Fusarium mikotoksinleri mevcudiyetinde laktasyondaki süt ineklerinin rumen sıvısında gaz üretiminin kinetikleri.

Gallo A. 2021. JDS Communication 2, 2021; 2:243–247

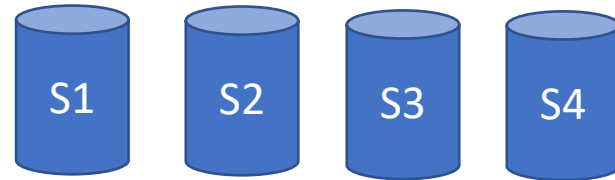
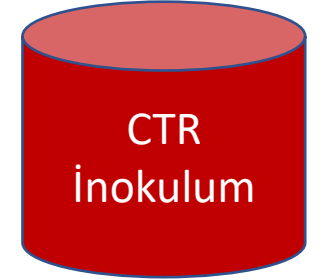
3 x 3 Latin Kare Tasarımdaki her bir deneysel periyot için
Detaylar için bkz.: Gallo et al. 2020 (J Dairy Sci. 103. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18197>)



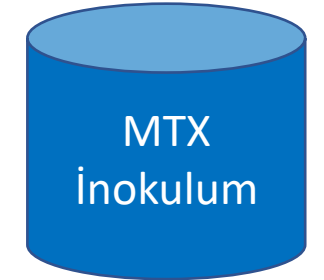
Özofagal hortumla alınan rumen sıvısı örnekleri
Her periyottan 12 rumen sıvısı



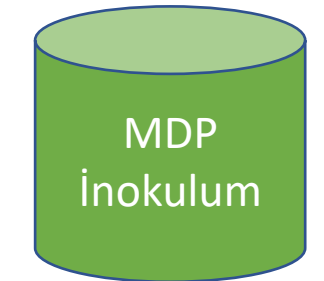
Birleştirilmiş



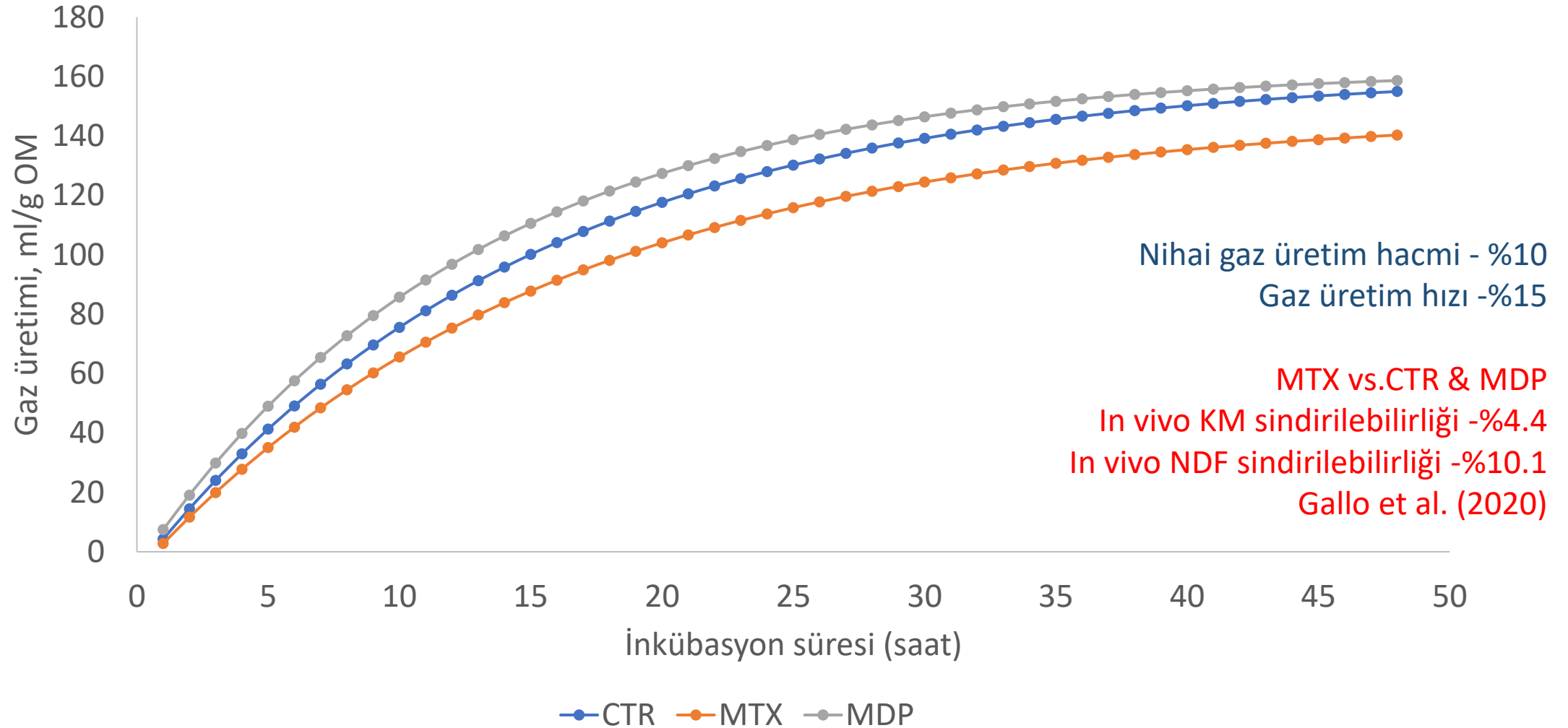
Birleştirilmiş



Birleştirilmiş



Fusarium mikotoksinleri mevcudiyetinde laktasyondaki süt ineklerinin rumen sıvısında gaz üretiminin kinetikleri.



Ruminantlar açısından Mikotoksinler



RUMINANTLAR, MONOGASTRİKLERE KIYASLA DAHA AZ DUYARLIDIR

Rumen aktif bir savunma duvarı teşkil eder

- Bağlayıcı işlev (lifler, maya hücresi duvarları, bakteri çeperleri, vs..)
- Deaktivasyon/degradasyon işlevi (Protozoa, Bakteriler, vs...)

Mycotoxin	Main product of rumen metabolism	Reduction of biological potency	Estimated carry-over rates
Aflatoxin B1	aflatoxicol aflatoxin M ₁ ^d	minor minor	n.d. ^b 0–12.4 µg l ^{-1c} 2.0–6.2%
Cyclopiazonic acid	unchanged	unchanged	n.d. 6.4–0.7 µg l ^{-1e}
Fumonisin B1	unchanged	unchanged	0–0.05%
Ochratoxin A	ochratoxin-α	significant ^f	n.d.
T-2 toxin	various	significant	0.05–2%
DON (and related trichothecenes)	de-epoxy-DON (DOM)	significant	DON: 0.0001–0.0002 DOM: 0.0004–0.0024 ^g
Zearalenone	α-zearalenol	none	0.06–0.08% ^h
Patulin ⁱ	unchanged	unchanged	n.d.
Ergovalin	unchanged	unchanged	n.d.
Lolitrein	unchanged	unchanged	n.d.

Ruminantlar açısından Mikotoksinler

Ruminant rasyonlarında çeşitlilik daha geniştir

- Konsantre hammaddeler
- Proteince zengin hammaddeler
- **Lifli** ve lifsiz **yan-ürünler**
- **Silajlar (mısır, sorgum, ufak tahıl, baklagil, ot ve karma ot-baklagil silajları, vs.)**
- **Kuru otlar (yonca, çayır otu, çavdar otu, vs.)**
- **Mera ve otlaklar**

Yemler	Muhtemel mikotoksin kontaminasyonu
Konsantre	aflatoksin, fumonisin, ZEA, DON, diğer trikotesenler, ergot alkaloidleri, vs.
Silaj	patulin, mikofenolik asit, rokfortinler, fumitremorjenler, serrukulojen, monakolinler, vs.
Kuru ot	Alternaria toksinleri, Siklopiazonik asit, DON, diğer trikotesenler, vs.

Yan Ürün Güvenliği [Safety of By-Product (SOB)] Projesi



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Amaç: Tarımsal gıda zincirinin sağlıklı ve güvenilir olmasını temin için Endüstriyel Yem Fabrikaları ve Süt Çiftlikleri tarafından kullanılan yan ürün niteliğindeki yem hammaddelerinde mikotoksin insidansının saptanması



Numune alımı:

- * Yaklaşık 300 yan ürün numunesi
- * Gıda sanayii yan ürünlerini kullanan 10'dan fazla yem üretim tesisi
- * Po nehri vadisinde muhtelif illerden alınan numuneler
- * Yan ürünler: DDGS, mısır grizi, mısır gluten unu, mısır ruşeymi), soya küspesi (ekstrüde küspe vs.), kepekler (buğday/pirinç), pamuk, kenevir, konsantreler (mısır/buğday/arpa/soya), ayçiçeği, keten tohumu, şekerleme ve fırıncılık endüstrisi, bahçe/bostan ürünleri (pancar, domates, ıspanak, havuç, narenciye), süt, okara (soya sütü, tofu, pirinç, yulaf)

Global Veri Analizi

Kategorilere göre ayrılmış olarak **gıda endüstrisi yan ürünlerinde** mikotoksin dağılımı (DDGS, BSG Bira Posası, BSY Tükenmiş bira mayası, CS kakao kabuğu, GP Üzüm cibresi ve SBP şeker pancarı posası).

Isı grafiği **6 yan üründeki mikotoksin prevalansını özetler.**

Isı grafiğindeki her bir hücre, söz konusu yan ürün hammaddede o mikotoksinin pozitif çıktığı numune yüzdesini bir renk skalasında ifade eder (düşük değerler yeşil, yüksek değerler kırmızı).

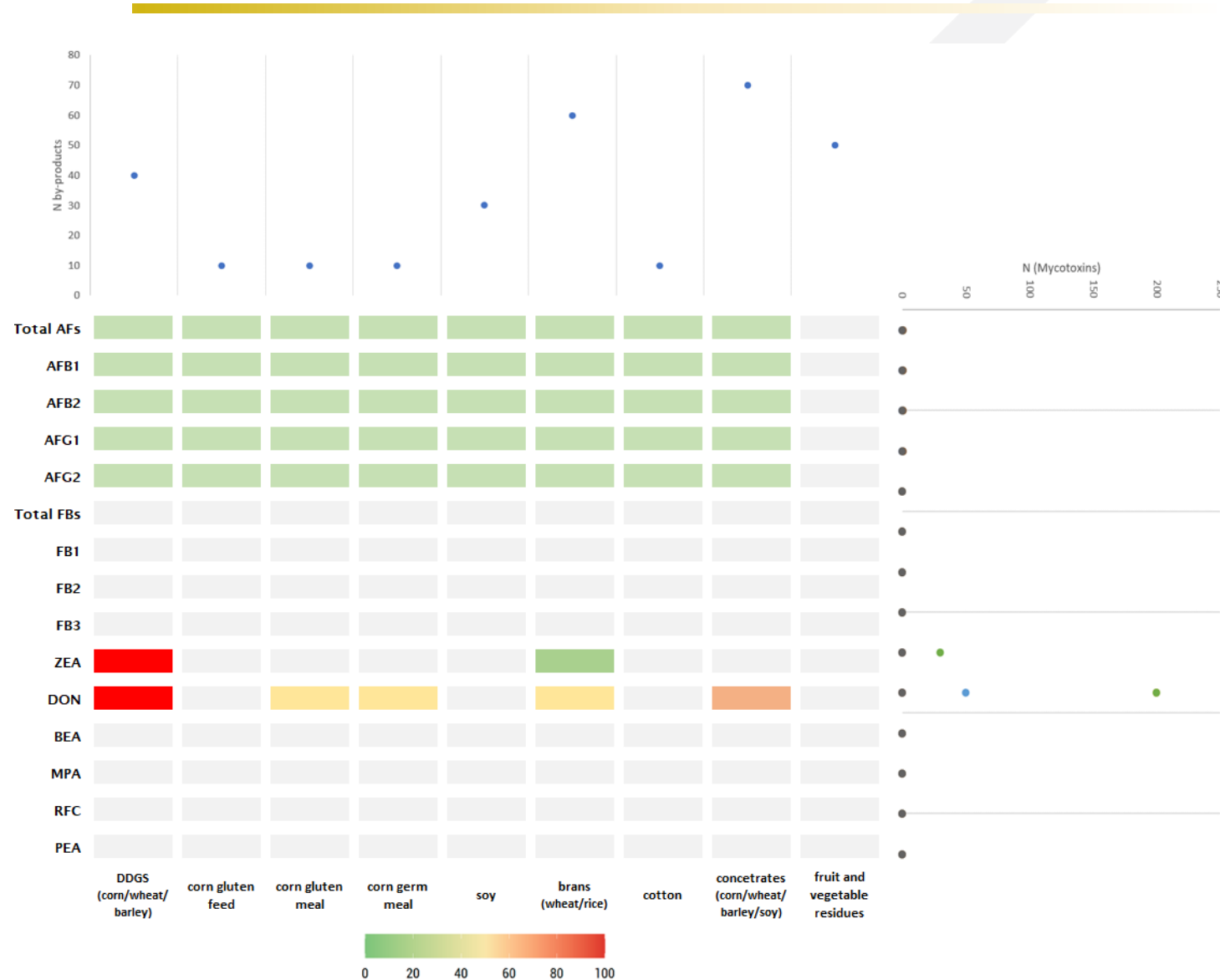
Gri hücreler eksik değerleri gösterir. Sağ taraftaki noktalar, çalışmada belirli bir mikotoksin için kaç numunenin işlendiğini gösterir. Yukarıdaki noktalar, belirli bir yan ürün hammadde için çalışmada kaç numunenin işlendiğini gösterir.



Lopes, P.; Sobral, M.M.C.; Lopes, G.R.; Martins, Z.E.; Passos, C.P.; Petronilho, S.; Ferreira, I.M.P.L.V.O. Mycotoxins' Prevalence in Food Industry By-Products: A Systematic Review.

Toxins 2023

Po Vadisi (İtalya) yan ürün testi



Geçen yıl **Po Vadisinde** ruminant hayvan beslemesinde kullanılabilir hammadde **mikotoksin kontaminasyonunu tespit** amacıyla **yaklaşık 300 numune** toplanmıştır. Grafik, gıda endüstrisi yan ürünlerinde incelenen mikotoksinlerin kategorilere göre dağılımını göstermektedir.

Isı grafiğindeki her bir hücre, söz konusu yan ürün hammaddede o mikotoksinin pozitif çıktığı numune yüzdesini bir renk skalasında ifade eder (düşük değerler yeşil, yüksek değerler kırmızı).

Gri hücreler eksik değerleri gösterir. Sağ taraftaki noktalar, çalışmada belirli bir mikotoksin için kaç numunenin işlendiğini gösterir.

Marco Lapris'in Doktora Tezi
Scuola di Dottorato per il Sistema Agroalimentare
AGRISYSTEM
<https://scuoleddottorato.unicatt.it/agrisystem-home>

Kilit Mesajlar

- **Mikotoksinler hayvanlarda derinlemesine araştırılmış olmakla beraber ruminantlarda kesin bir yargıya varmak için hala yeterli veriye sahip değiliz.** Örneğin: yem tüketim davranışlarına etkisi, yem sindirilebilirliği, intestinal sağlık statüsü veya **süt kalitesi parametereleri**
- Resmi düzenleme konusu olan ve yeni ortaya çıkan birçok **mikotoksin** yemleri kontamine edebilir. Silaj hazırlama aşamalarına göre farklılıklar arz eden karmaşık bir mikrofloraya sahip silajlar da buna dahildir (bir sonraki sunumda ele alınacaktır).
- Hayvan beslemesinde kullanılan yan veya eş ürün niteliğindeki hammaddelerin durumu nedir **#Safety of By-Product (SOB) Projesi ???**
- Mikotoksinlerin ruminantlardaki etkilerini ölçmek için **ortak protokoller** benimsenmelidir.
- Bu konuyla ilgilenen insanlar bilgi düzeyini artırmak için **birlikte çalışmalıdır.**



Antonio Gallo

antonio.gallo@unicatt.it

<https://docenti.unicatt.it/ppd2/it/docenti/20476/antonio-gallo/profilo>

https://www.researchgate.net/profile/Antonio_Gallo6

<https://www.linkedin.com/in/antonio-gallo-2ab60599/>

Department of Animal Science, Food and Nutrition (DIANA)

Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali

Università Cattolica del Sacro Cuore

Piacenza, Cremona

ITALY

Cerzoo – CREI

Experimental Farm

<https://cerzoo.com/it>

