

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ**

**YUMURTA TAVUĞU YEMLERİNDE GAMA İŞINLANMIŞ BUĞDAY VE  
ARPA KULLANILMASININ PERFORMANS VE YUMURTA KALİTESİ  
ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

**Turgay YILDIZ**

**ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

**ANKARA  
2010**

**Her hakkı saklıdır**

## ÖZET

Doktora Tezi

### YUMURTA TAVUĞU YEMLERİNDE GAMA IŞINLANMIŞ BUĞDAY VE ARPA KULLANILMASININ PERFORMANS VE YUMURTA KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Turgay YILDIZ

Ankara Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Zootečni Bölümü

Danışman: Prof. Dr. Necmettin CEYLAN

Bu çalışmada yumurta tavuğu yemlerinde 0, 10, 100 kGy düzeyinde gama ışınlanmış arpa ve buğday kullanılması ile enzim ilavesinin performans, yumurta kalite kriterleri, bağırsak viskozitesi, incebağırsak mikfolorası ve yumurtada radyoaktif kontaminasyon riski üzerine olan etkileri incelenmiştir. Çalışma 36 haftalık yaşta 324 adet Brown Nick kahverengi yumurtacı tavuk kullanılarak 10 hafta sürdürülmüştür. Deneme 6 tekerrürlü olarak her bir alt grupta 6 adet tavuk olmak üzere 9 grupta tesadüf blokları deneme düzeninde yürütülmüştür.

Gama ışınlamanın yumurta ağırlığı üzerine etkisi önemsiz bulunurken; arpa ağırlıklı rasyona enzim ilavesi yumurta ağırlığını arpa kontrole göre önemli miktarda artırmıştır ( $P<0.05$ ). Arpa ağırlıklı gruplarda enzim ve 100 kGy dozunda gama ışın uygulamasının yumurta üretimini arpa kontrole göre önemli düzeyde iyileştirdiği bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Yemden yararlanmanın gama ışınlanmış arpa ve enzim kullanılan tavuklarda arpa kontrol yemi ile beslenen tavuklara göre önemli düzeyde iyileştirdiği tespit edilirken ( $P<0.05$ ), buğday ağırlıklı gruplarda muamelelerin etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

Bağırsak viskozitesi üzerine arpa ağırlıklı yemlerde enzim ya da gama ışını uygulamasının etkisi görülmezken ( $P> 0.05$ ), buğday ağırlıklı yemlerde viskozitenin önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. Özellikle buğdayın 100 kGy dozunda gama ışınlanması viskoziteyi önemli ölçüde düşürmüştür ( $P < 0,05$ ). Araştırmada üzerinde durulan diğer kriterlere gama ışınlama uygulamasının önemli bir etkisinin olmadığı bulunmuştur. Ayrıca arpa ve buğdayın 10 ve 100 kGy düzeyinde gama ışınlanmasının yem ve yumurtada herhangi bir radyoaktif kontaminasyona yol açmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ).

Sonuç olarak gama ışınlamanın mevcut araştırma koşullarında yumurta tavuklarının performans ve yumurta kalite kriterlerinde bilhassa buğday için çok belirgin bir katkıya yol açmadığı, arpada kısmen etkili olduğu ve günümüz koşullarında uygulamasındaki zorluklar nedeniyle başarısının sınırlı olacağı sonucuna varılmıştır.

**Ekim 2010, 83 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Yumurta tavuğu, gama ışınlama, enzim, performans, yumurta kalite kriterleri, viskozite

## ABSTRACT

Ph. D. Thesis

### DETERMINATION OF THE EFFECT OF USING GAMMA IRRADIATED WHEAT AND BARLEY IN LAYER DIETS ON PERFORMANCE AND EGG QUALITY

Turgay YILDIZ

Ankara University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Animal Science

Supervisor: Prof. Dr. Necmettin CEYLAN

In this study, the effect of using gamma irradiated barley and wheat (0, 10 and 100 kGy) and enzyme supplementation on the performance, external and internal egg quality, intestinal viscosity, micro flora and radioactive contamination of eggs was examined. In this experiment 36 weeks old, 324 Brown Nick laying hens were used for ten week. The study was a randomized complete block design with 9 dietary treatments within 6 blocks of 54 pens each 6 birds per pen.

Araştırmada üzerinde durulan diğer kriterlere gama ışınlama uygulamasının önemli bir etkisinin olmadığı bulunmuştur.

Although egg weight was not significantly affected by gamma irradiation; enzyme supplementation of barley based diet significantly increased egg weight compared to barley control group ( $P<0.05$ ). As egg mass production was considered, enzyme and 100 kGy gamma irradiation significantly improved the egg mass production compared to barley control ( $P<0.05$ ). The feed conversion ratio was significantly improved by using gamma irradiated barley and enzyme in barley based diets ( $P<0.05$ ) in comparison to barley control birds, while this was not observed in wheat treatments ( $P>0.05$ ). Intestinal micro flora was also unaffected by the treatments ( $P>0.05$ ). Intestinal viscosity was significantly decreased in wheat fed birds, especially 100 kGy gamma irradiation ( $P<0.05$ ). The other parameters examined in the experiment was not significantly effected by gamma irradiation. There was no observed radioactive contamination both in feeds and eggs under 10 and 100 kGy gamma irradiation of barley and wheat ( $P>0.05$ ).

It is concluded that gamma irradiation had no clear benefits on performance and egg quality of laying hens especially fed with wheat, but had some improvement of nutritional value of barley, however it's use would be limited because of challenges in the application of gamma irradiation in practice.

**October 2010, 83 pages**

**Key Words:** Laying hens, gamma irradiation, enzyme, performance, egg quality, viscosity

## TEŞEKKÜR

Doktoraya başlamam ve bitirmem sürecinde her türlü emek ve bilgisini esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Necmettin CEYLAN'a (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni A.B.D) yine bu süreçte maddi ve manevi desteğini esirgemeyen eşim ve aileme, çalışmalarımnda katkılarda ve yardımlarda bulunan arkadaşlarıma, imkanlarından yararlandığım Tavukçuluk Araştırma Enstitüsüne ve bu projeyi destekleyen TÜBİTAK'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Turgay YILDIZ

Ankara, Ekim 2010

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1 Nişasta Tabiyatında Olmayan Polisakkaritler ve Kanatlı Besleme Üzerine Etkileri.....	3
2.1.1 Nişasta tabiyatında olmayan polisakkaritler.....	3
2.1.2 Nişasta olmayan polisakkaritler (NOP); Tahıllardaki bulunma şekilleri ve miktarları.....	5
2.1.3 NOP'lerin kanatlılar üzerine etkileri.....	8
2.2 Kanatlılarda NOP Yarayırlılığını Artırmaya Yönelik Uygulamalar.....	10
2.2.1 Kanatlı yemlerinde enzim uygulaması.....	11
2.2.1.1 Enzimlere ilişkin öz bilgiler.....	11
2.2.1.2 Yumurta tavuğu yemlerinde enzim kullanımı ve konu ile ilgili araştırma sonuçları .....	15
2.2.2 Kanatlı yemlerinde gama ışınlama uygulaması .....	21
2.2.2.1 Kanatlı yemlerinde gama ışınlanma uygulamaları ve konu ile ilgili yapılan çalışmalar.....	24
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	29
3.1 Materyal .....	29
3.1.1 Hayvan materyali.....	29
3.1.2 Yem materyali.....	29
3.2 Yöntem.....	30
3.2.1 Deneme grupları, rasyonların oluşturulması ve denemenin yürütülmesi.....	30
3.2.2 İncelenen kriterler.....	33
3.2.2.1 Verim kriterleri.....	33
3.2.2.1.1 Yumurta verimi.....	33
3.2.2.1.2 Yumurta ağırlığı.....	33
3.2.2.1.3 Yumurta üretimi.....	33
3.2.2.1.4 Yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı.....	33
3.2.2.1.5 Canlı ağırlık, canlı ağırlık değişimi ve yaşama gücü.....	33
3.2.2.2 Yumurta kalite kriterleri.....	34
3.2.2.2.1 Ak yüksekliği.....	34
3.2.2.2.2 Haugh birimi.....	34
3.2.2.2.3 Kabuk kırılma mukavemeti.....	34
3.2.2.2.4 Kabuk kalınlığı.....	35
3.2.2.2.5 Şekil indeksi.....	35
3.2.2.3 Bağırsak içeriği viskozite analizi .....	35
3.2.2.4 Barsak içeriği mikroorganizma florası.....	35

3.2.2.5 Arpa ve arpa ağırlıklı olarak oluşturulan rasyonda suda çözünebilir ve toplam $\beta$ -glukan tayini Buğday ve buğday ağırlıklı rasyonda suda çözünelir ve toplam pentozan tayini.....	36
3.2.2.6 Yemlerde olası radyasyon kontaminasyonu tespiti.....	36
3.2.2.7 Yumurtada radyoaktivite analizleri.....	36
3.2.2.8 Kimyasal analizler.....	36
3.2.2.8.1 Hammadde ve karma yem ham besin maddeleri analizi.....	36
3.2.3 İstatistik analizler.....	37
4. BULGULAR.....	38
4.1 Verim Kriterleri.....	38
4.1.1 Canlı ağırlık değişimi.....	38
4.1.2 Yumurta verimi.....	39
4.1.3 Yumurta ağırlığı.....	43
4.1.4 Yumurta üretimi ( yumurta kütlesi). ....	47
4.1.5 Yem tüketimi .....	49
4.1.6 Yem değerlendirme sayısı.....	52
4.2 Yumurta kalite kriterleri .....	56
4.2.1 Ak yüksekliği.....	56
4.2.2. Haugh birimi.....	56
4.2.3 Kabuk kırılma mukavemeti.....	56
4.2.4 Kabuk kalınlığı.....	57
4.2.5 Şekil indeksi.....	57
4.3 Bağırsak İçeriği Viskozite Sonuçları.....	57
4.4 Barsak İçeriği Mikroorganizma Florası.....	58
4.5 Arpada Suda Çözünebilir ve Toplam $\beta$ -glukan İçeriği Buğdayda Suda Çözünebilir ve Toplam Pentozan İçeriği.....	59
4.6 Yemlerde ve Yumurtada Radyoaktivite Kontaminasyon Durumu.....	60
4.6.1 Arpa ve buğdayda radyoaktivite analizi.....	60
4.6.2 Karma yemlerde radyoaktivite analizi.....	61
4.6.3 Yumurtada radyoaktivite analizi.....	63
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	64
5.1 Verim Kriterleri.....	64
5.2 Yumurta Kalite Kriterleri.....	67
5.3Bağırsak İçeriği Viskozitesi.....	68
5.4 Bağırsak İçeriği Mikroorganizma Florası.....	69
5.5 Arpada Suda Çözünebilir ve Toplam $\beta$ -glukan İçeriği Buğdayda Suda Çözünebilir ve Toplam pentozan İçeriği.....	70
5.6 Yemlerde ve Yumurtada Olası Radyasyon Kontaminasyonu Tespiti.....	70
KAYNAKLAR.....	74
ÖZGEÇMİŞ.....	83

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ATK	Ayçiçeği Tohumu K�spest
Bq	Becquerel
C	Karbon
Ca	Kalsiyum
cP	Centipoise
DNA	Deoksi Ribonükleik Asit
FAO	Gıda ve Tarım Organizasyonu
G	Gram
GMP	İyi �retim Teknikleri
Gy	Gray
H	Hidrojen
Kg	Kilogram
kGy	Kilogray
KM	Kuru Madde
ME	Metabolik Enerji
Mm	Milimetre
N	Azot
NOP	Nişasta Olmayan Polisakkaritler
NPR	Net Protein Ratio
NRC	National Research Council
O	Oksijen
PER	Protein Efficiency Ratio
S	Kükürt
TAEK	Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
TI	Tripsin İnhibitörü
U	Unit
WHO	Dünya Sağlık �rg�t�

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2. 1 Karbonhidratların sınıflandırılması.....	4
Şekil 2.2 $\beta(1\rightarrow3)$ glikozidik bağ ve $\beta(1\rightarrow6)$ glikozidik bağ .....	5
Şekil 2.3 $\beta(1\rightarrow4)$ glikozidik bağlar.....	6
Şekil 2.4 Buğday endospermide bulunan pentozanların yapısı.....	6
Şekil 2.5 Suda çözünen arabinoksilanların yapısı ve arabinoksilanların suda çözünemeyen ksilana hidrolizi.....	6
Şekil 2.6 Gama bozunum şeması.....	21
Şekil 2.7 Elektromanyetik spektrum.....	21
Şekil 4.1 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının ortalama yumurta verimine etkisi (%).....	42
Şekil 4.2 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının ortalama yumurta ağırlığına etkisi (g/yumurta).....	46
Şekil 4.3 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının ortalama yem tüketimine etkisi (g/tavuk/gün).....	51
Şekil 4.4 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının ortalama yem değerlendirme sayısına etkisi ( g yem/ g yumurta.....	55

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Çeşitli yem hammaddelerinin NOP içeriği .....	7
Çizelge 2.2 Tahıl danelerinin suda çözünebilir ve toplam $\beta$ -glukan ve pentozan içerikleri .....	8
Çizelge 2.3 Buğday temeline dayalı karma yemlere ilave edilen enzimin duedonum, jejenum ve ileum viskozitesi üzerine etkileri .....	14
Çizelge 2.4 Buğday, tritikale, arpa ve yulafın gama ışınlanmasıyla etlik civcivlerde yağ absorpsiyonu ve tibia külü üzerine etkisi.....	25
Çizelge 2.5 Farklı dozlarda gama ışınlamanın iki değişik çeşitte arpanın besin maddesi içeriğine etkisi.....	26
Çizelge 3.1 Deneme planı.....	30
Çizelge 3.2 Yumurtacı tavukların (36-46.hafta) beslenmesinde kullanılan bazal rasyonların yapı ve bileşimi ile analiz edilmiş içerikleri.....	32
Çizelge 4.1 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış arpa ve buğday kullanılmasının canlı ağırlık üzerine etkisi.....	39
Çizelge 4.2 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının yumurta verimine etkisi.....	41
Çizelge 4.3 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının yumurta ağırlığına etkisi.....	45
Çizelge 4.4 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının yumurta üretimine etkisi.....	48
Çizelge 4.5 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının yem tüketimine etkisi.....	50
Çizelge 4.6 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının yemden yararlanma oranına etkisi.....	54
Çizelge 4.7 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının yumurta iç ve dış kalite özelliklerine etkisi.....	57
Çizelge 4.8 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının ileum içeriği viskozitesi üzerine etkisi.....	58
Çizelge 4.9 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının ileum ve sekum mikroorganizma gelişimi üzerine etkisi.....	59
Çizelge 4.10 Arpada toplam ve suda çözünebilir $\beta$ -glukan içerikleri.....	60
Çizelge 4.11 Yem hammaddelerinin toplam ve suda çözünebilir pentozan içerikleri.....	60
Çizelge 4.12 Farklı düzeylerde gama ışınlama uygulamasının arpa ve buğdayda radyoaktivite düzeyleri üzerine etkisi.....	61
Çizelge 4.13 Gama ışınlama uygulamasının yumurta tavuğu yemlerinde radyoaktivite düzeyleri üzerine etkisi.....	62
Çizelge 4.14 Farklı düzeylerde gama ışınlanmış arpa ve buğday ağırlıklı yemlerle beslenen yumurta tavuklarında yumurtanın radyoaktivite düzeyleri üzerine etkisi.....	63

## 1. GİRİŞ

Tavukçuluk sektöründe üretim maliyetlerinin yaklaşık % 70-80'i karma yemden kaynaklanmaktadır. Karma yemi oluşturan hammaddeler içerisinde, enerji grubunda mısır, protein grubunda ise soya küspesi en çok kullanılan yem hammaddeleridir. Mısır üretimimiz son yıllarda artmış olmasına rağmen (2008 yılında 3.8 milyon ton) hayvan beslemek için ihtiyacı karşılamada yetersizdir ve ciddi miktarda ithalat yapılmaktadır. 2009 yılında 464.478 ton mısır ve yaklaşık 379.000 ton mısır ürünleri ithalat yapılmış ve bu ithalat için 173 milyon dolar harcanmıştır (Anonim 2010b).

Kanatlı yemlerinde % 60 civarlarında yer alan tahıllar, karma yem maliyetinde en önemli kısmı oluşturmaktadır. Mısır üretiminde ve fiyatlarında ortaya çıkan sıkıntıları azaltmak amacıyla yıllardan beri kanatlı yemlerinin üretiminde alternatif yem hammaddeleri olarak arpa, buğday, sorgum, çavdar ve tritikale üzerinde durulmaktadır. Türkiye'nin değişik yörelerinin arpa ve buğday tarımına elverişli olması bu ürünlerin geleneksel olarak üretimine neden olmuştur. Ülkemizde tarımsal üretim içinde buğday ve arpa birinci sırada yer almaktadır. Bu ürünlerden özellikle buğday insan tüketimine yönelik olarak üretiliyor ise de bir bölümü kalite düşüklüğü veya stok fazlası nedenleri ile hayvan yemlerinde kullanılmaktadır. Buğday ve arpa büyük ve küçükbaş hayvan yemlerinde genellikle sorunsuz olarak yeterli miktarlarda kullanılabilirken, kanatlılarda arpa ve buğdayın fazla miktarda katılması sindirim bozukluklarına ve performans problemlerine yol açması nedeniyle kanatlı yemlerinde kullanımı sınırlı kalmaktadır (Hesselman vd. 1982). Bu problemlerin çözümü ve bahsedilen tahıl yemlerinin kanatlı beslemede etkisi ve başarılı bir şekilde kullanımı için çeşitli uygulamalar üzerinde çalışılmaktadır. Kanatlı besleme alanında yemlere enzim katılarak arpa ve buğday gibi yem ham maddelerinin kullanımında ilerlemeler sağlanmış ve Türkiye'de de bu uygulamalar pratiğe aktarılmaya başlanmıştır.

Eksojen enzim preparatlarının geliştirilmesi yem sektöründe gittikçe yaygınlaşan bir uygulama alanı bulmuştur. Bununla birlikte ülkemizde enzim üretim teknolojisinin geliştirilmemesi enzimlere olan yurtdışı bağımlılığımızı da önemli ölçüde artırmıştır. 2008 yılında ülkemize 7,818 ton enzim ithal edilmiş ve 75.776.000 dolar döviz harcanmıştır (Anonim 2010b).

Kanatlı beslemede enzim dışında tahılların yararlılığını artırmaya yönelik çalışmaların yapılması önem kazanmaktadır. Bu bakımdan potansiyel olabilecek uygulamalardan biri de gama ışınlamasıdır. Yıllardır özellikle gıdaların mikrobiyolojik kontaminasyonunun engellenmesi ve sterilazasyonu amacıyla başarılı bir şekilde kullanılan gama ışınlama uygulamasının tahılların kanatlı besleme açısından kullanılabilirliğini geliştirilebileceği yönünde görüşler ve sınırlı sayıda araştırmalar bulunmaktadır.

Mevcut araştırmada ülkemiz açısından üretimi bol olan arpa ve buğdayın farklı dozlarda gama ışınlama ile yumurta tavuğu rasyonlarında mısıra alternatif olup olmayacağı ve gama ışınlamanın güvenli gıda üretimi açısından risk oluşturup oluşturmayacağı üzerinde durularak, ülkemiz yem hammadde sıkıntısına çözüm üretebilecek uygulamaların geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Araştırmada ayrıca günümüzde kanatlı üretiminde yaygın olarak kullanılan enzim ilavesi ile gama ışınlama uygulamasının karşılaştırılarak, gama ışınlamanın enzime karşı etkinliğinin de ortaya konulması amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1 Nişasta Tabiatında Olmayan Polisakkaritler ve Kanatlı Besleme Üzerine Etkileri

#### 2.1.1 Nişasta tabiatında olmayan polisakkaritler (NOP)

Kanatlı yemlerinde tahılların kullanımını sınırlayan çeşitli antibesinsel ögeler bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi nişasta tabiatında olmayan polisakkaritler (NOP)'dir.

Nişasta olmayan polisakkaritler (NOP) karbonhidratlar grubunda yer alan polisakkaritlerdir. Karbonhidratlar, polihidroksialkollerin aktif aldehit ya da keton grubu içeren ya da hidroliz edildiklerinde bu tür bileşikleri veren türevleridirler. Karbonhidratlar doğada yaygın olarak bulunurlar. Bunlar basit şekerler veya organik ya da inorganik bileşiğe bağlanarak karmaşık yapılarda olabilirler. Basit şekerler birbirlerine veya diğer basit şekerlere bağlanarak nişasta, selüloz, glikojen ve inulin gibi polisakkaritleri oluştururlar. Basit şekerler, aynı zamanda purin, pirimidin ve fosfatlara bağlanarak nükleik asitleri, proteinlere bağlanarak glikoproteinleri, lipidlere bağlanarak glikolipidleri diğer organik gruplara ve sülfatlara bağlanarak mukopolisakkaritleri ve diğer karbonhidrat türevlerini meydana getirirler.

Karbonhidratlar, karbon hidrojen ve oksijenden oluşurlar. Karbonhidratlar genel olarak  $C_nH_{2n}O_n$  olarak formüle edilirler.

Basit karbonhidratlar, genel anlamda şekerler olarak adlandırılır. Bunlar suda çözünebilen, kristal ve tatlı bileşiklerdir. Daha basit şekere hidrolize edilemeyen karbonhidratlara monosakkarit, birkaç monosakkaritin glikozidik bağlarla birbirine bağlanarak polimerize olmasından meydana gelen karbonhidratlara oligosakkaritler denir. Aynı tür monosakkaritlerden oluşanlar homopolisakkarit, farklı tür monosakkarit moleküllerinden oluşanlarda heteropolisakkarit olarak adlandırılır (Şekil 2.1)(Anonim, 2010a).

## Karbonhidratlar



Şekil 2.1 Karbonhidratların sınıflandırılması (Anonim 2010a)

Bitkisel yem kaynaklarındaki karbonhidratlar basit şekerler, depo polisakkaritleri ve hücre duvarı polisakkaritleri olmak üzere 3 gruba ayrılırlar. Hücre duvarı polisakkaritleri aynı zamanda nişasta tabiatında olmayan polisakkaritler (NOP) olarak da bilinmektedir. NOP'ler fiziksel ve kimyasal yapı bakımından oldukça kompleks bileşiklerdir.

Enerji yemleri olarak nitelenen tahıl taneleri hücre duvarlarının % 70-95 NOP'den oluşur. Antibesinsel etki gösteren bu hücre duvarı polisakkaritlerinin başlıcaları  $\beta$  glukanlar, arabinoksilanlar (pentozanlar), hemiselüloz, selüloz ve pektinlerdir (Hygheabert ve De Groote, 1995).

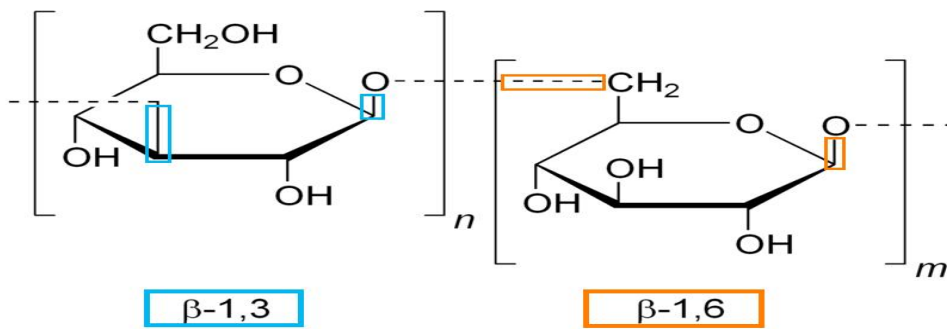
Kanatlı beslenmesinde buğdaygil daneleri önemli yer tutarlar. Mısır, buğday, arpa, sorgum gibi buğdaygil danelerinde kolay sindirilebilen karbonhidrat (nişasta) içeriklerinden dolayı kanatlı yemlerinde enerji kaynağı olarak kullanılırlar.

Arpa, buğday, yulaf, çavdar gibi tahıl tanelerinde NOP'ler çeşitli miktarlarda bulunmaktadır. Yemlerdeki nişasta olmayan polisakkarit bileşikler ve bunların

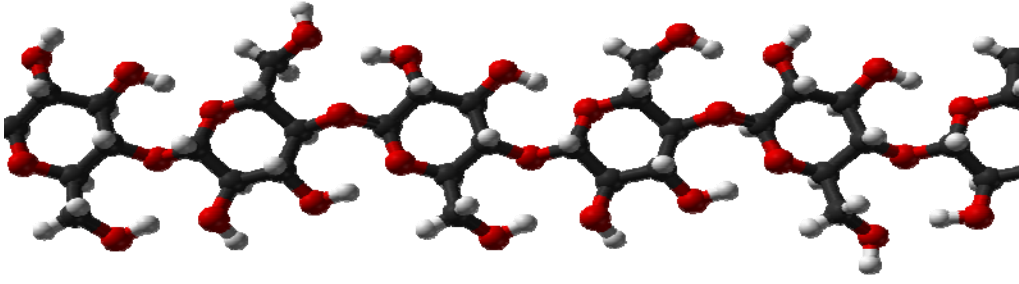
hayvanlar üzerindeki etkileri önemli bir unsur teşkil eder. NOP'lerin olumsuz etkileri, polisakkaritlerin kimyasal ve fiziksel özelliklerine, karma yemdeki miktarına ve hayvanın fizyolojik durumuna göre değişmektedir.

### 2.1.2 Nişasta olmayan polisakkaritler (NOP); Tahıllardaki bulunma şekilleri ve miktarları

Nişasta olmayan polisakkaritler (NOP)'ler tahıl danelerinde çeşitli şekillerde lokalize olmuşlardır. Tahıl danelerinin endosperm kısmı, nişasta depolayan endosperm hücreleri ve bunların etrafını çevreleyen aleuron hücre tabakasından ibarettir. Tahıl danelerinin endosperm ve hücre duvarı yapıları düzensiz bir şekillenme gösteren NOP'lerden oluşmaktadır ve lifsel özellik gösterirler. Yapılan araştırmalarda hücre duvarı polisakkaritlerinin arabinoksilan ve  $\beta$  glukanlardan olduğu tespit edilmiştir. Buğday ve çavdarda endosperm ve aleuron hücre duvarı yapısının % 65-75'i arabinoksilanlardan, arpada ise endosperm hücre duvarı yapısının % 75'i  $\beta$  glukanlardan oluşmaktadır.  $\beta$  glukanlar glikoz moleküllerinin  $\beta(1\rightarrow3)$  ve  $\beta(1\rightarrow4)$ glikozidik bağlar ile linear polimer olarak bağlanması ile karakterizedir. Arpa ve yulafın suda eriyebilen  $\beta$  glukanları % 70 oranında  $\beta(1\rightarrow4)$  glikozidik bağ ve % 30 oranında  $\beta(1\rightarrow3)$  glikozidik bağ içermektedir (Fincher ve Stone 1986). Şekil 2.2 ve 2.3'de  $\beta(1\rightarrow3)$   $\beta(1\rightarrow4)$  glikozidik bağ ve  $\beta(1\rightarrow6)$  glikozidik bağlar gösterilmektedir.

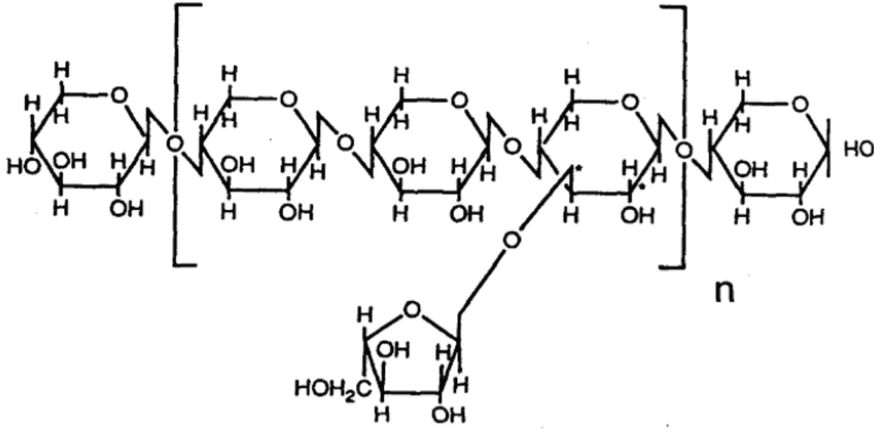


Şekil 2.2  $\beta(1\rightarrow3)$  glikozidik bağ ve  $\beta(1\rightarrow6)$  glikozidik bağ (Fincher ve Stone 1986)

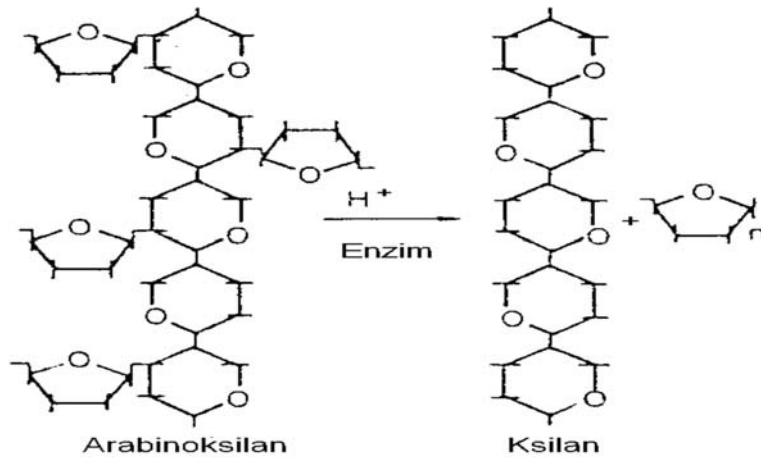


Şekil 2.3  $\beta$  (1→4) glikozidik bağlar (Ben, 2002)

Şekil 2.4 ve şekil 2.5 görülen arabinoksilanlar ise yüksek molekül ağırlıklı  $\beta$  (1→4) ksilan temel zincirinden meydana gelmiştir



Şekil 2.4. Buğday endosperminde bulunan pentozanların yapısı (Michael 1990)



Şekil 2.5 Suda çözünen arabinoksilanların yapısı ve arabinoksilanların suda çözünemeyen ksilana hidrolizi (Meuser ve Suckow 1986).

NOP'lerin antibesinsel aktivite göstermelerinde en önemli özellik suda eriyebilmeleridir. Polisakkaritlerin kimyasal yapılarındaki düzensiz dallanmanın artması ile su molekülleri daha kolay bir şekilde nüfuz etmekte ve bu yolla eriyebilirlik artmaktadır.

Tahıl NOP'lerinin yapı ve miktarları bitkilerin genetik yapılarına çevresel şartlara ekim ve hasat dönemlerine göre değişmektedir. Hatta varyetelere göre bu polisakkaritlerin miktarı ve tipleri büyük değişiklik gösterir. Çeşitli yem hammaddelerinin NOP içeriği çizelge 2.1'de bazı buğdaygil danelerindeki  $\beta$  glukoz ve pentozan miktarları çizelge 2.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1 Çeşitli yem hammaddelerinin NOP içeriği (%) (Patridge ve Wyatt 1995)

<b>Yem Maddeleri</b>	<b>Karışık Zincirli <math>\beta</math> glukozlar</b>	<b>Arabinoksilanlar</b>	<b>Pektinler</b>
<b>Mısır</b>		<b>4,9</b>	<b>0,7</b>
<b>Buğday</b>	<b>0,8</b>	<b>6,0</b>	<b>0,4</b>
<b>Arpa</b>	<b>4,4</b>	<b>7,0</b>	<b>0,6</b>
<b>Yulaf</b>	<b>3,3</b>	<b>7,7</b>	<b>1,0</b>
<b>Çavdar</b>	<b>1,9</b>	<b>8,5</b>	<b>0,4</b>
<b>Tritikale</b>	<b>3,0</b>	<b>7,6</b>	<b>0,6</b>
<b>Soya Küspesi</b>		<b>4,4</b>	<b>4,8</b>
<b>A.T.K</b>		<b>8,1</b>	<b>6,2</b>
<b>Bakla</b>		<b>4,8</b>	<b>3,4</b>
<b>Sorgum</b>	<b>0,1</b>	<b>2,5</b>	<b>0,4</b>

Türkiye'de yapılan bir araştırmada (Erkek vd 1995) çeşitli buğday varyetelerinin

% 5.39- 9.81 değişen oranlarda toplam arabinoksilan içeriği saptanmıştır. Buğday, arpa, çavdar ve tritikale antibesinsel etkiler gösteren suda çözünebilir arabinoksilanları içermektedir. Mısır ve sorgumdaki arabinoksilanlar çoğunlukla suda çözünemediklerinden antibesinsel değildir.

Çizelge 2.2 Tahıl danelerinin suda çözünebilir ve toplam  $\beta$ -glukan ve pentozan içerikleri (% KM) (Henry 1985)

Tahıl danesi	$\beta$ glukanlar		Pentozan		Pentozan/ $\beta$ glukan
	Suda Eriyebilen	Toplam	Suda Eriyebilen	Toplam	
Arpa	2.7	4.4	0.2	5.7	1.3
Yulaf	2.3	3.3	0.4	7.7	2.3
Çavdar	0.7	1.9	2.6	8.5	4.5
Buğday	0.7	0.7	1.2	6.6	11.0
Tritikale	0.5	0.6	1.5	7.0	11.7

### 2.1.3 NOP'lerin kanatlılar üzerine etkileri

Buğday, arpa, çavdar ve yulaf gibi tahılların yapısında yer alan nişasta olmayan polisakkaritler kanatlılar tarafından sindirilemediğinden, bu yem maddelerinin enerji yararı mısıra oranla daha düşük seviyelerde kalmaktadır (Hesselman vd. 1982, Al- Kaisey 2002). Yukarıda sözü edilen polisakkaritlerden başlıcaları  $\beta$  -glukanlar, arabino-ksilanlar ve selülozdur. Kanatlıların sindirim sisteminde NOP'leri parçalayacak enzim salgılarının yokluğu nedeniyle bu maddelerin sindirilmesi sınırlı olmaktadır. Buna bağlı olarak kanatlı yemlerinde fazla miktarlarda arpa, buğday, çavdar ve tritikale kullanıldığında, ince bağırsakta viskozite artmakta, sindirim aksamakta, su tüketimi artmakta ve yapışkan dışkı oluşumu sonucu ıslak altlık sorunu ortaya çıkmaktadır. Sonuç olarak yapışkan dışkı kümesi zeminine yapışmakta ve hijyenik karkas ve yumurta elde edilememektedir (Fincher ve Stone 1986).

Yüksek molekül ağırlığına sahip bileşikler olan  $\beta$ -glukanlar ve pentozanlar, kanatlı hayvanlarda bağırsak içeriğinin viskozitesini etkileyerek besin maddelerinin sindirimini ve emilimini azaltmaktadır (Ikegami vd. 1990).

Esas olarak arabinoksilanlardan teşekkül eden suda çözünen buğday NOP'inin buğdayın metabolize olabilir enerjisini etkileyebileceği son zamanlarda ortaya konulmuştur. Bunların beslenme üzerine karşıt etkilerinin sindirilebilirliğinin azalmasında ve besin maddesi emilimini engellenmesinde bağırsak viskozitesi üzerindeki etkileriyle ilişkili olduklarından kuşulanılmaktadır.

Kanatlı karma yemlerinde kullanılan yem maddelerindeki NOP miktarının hayvanların performansı üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılan bir çalışmada buğdaydan izole edilen pentozanları sorgum ağırlıklı temel yem karmasına sırasıyla 5, 10, 25 ve 40 g/kg düzeyinde katmışlardır. Deneme sonunda katılan pentozan miktarı arttıkça TME değeri, günlük ağırlık kazancı, azot birikimi, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranında önemli derecede ( $P<0.05$ ) düşüş olduğunu belirlemişlerdir (Choct ve Annison 1992).

Suda çözünebilir NOP'ler yemin sindirim organlarından geçiş hızını etkilemektedir. Özellikle  $\beta$ -glukan ve pentozanların suda çözünebilir formları, su tutma kapasiteleri yüksek ve yapışkan özellikte bileşiklerdir. Bu bileşiklerin yemlerde fazla miktarda bulunması besin maddelerinden yararlanmayı ve yem tüketimini azaltır (Iji 1999).

Dolayısıyla, suda çözünebilir NOP'ler, canlı ağırlık artışını, yemden yararlanmayı ve yemin metabolik enerjisini olumsuz yönde etkiler (Bedford ve Classen 1992). Suda çözünebilir NOP'ler bağırsak viskozitesini artırıcı etkiye sahiptirler. Bağırsak içeriğinin viskozitesindeki artış nedeniyle bağırsak kanalında yemin ilerlemesi yavaşlar ve karıştırılması zorlaşır (Türker 1995, Apajalahti 1999). Bu durumda, sindirilemeyen besin maddeleri ile birlikte fazla miktarda nişasta, protein ve yağ içeren bağırsak içeriği barsağın arka kısımlarına (ileum) gelir ve patojen mikroorganizmalar için substrat oluşturur. Ayrıca, bağırsak kanalında yavaş yavaş ilerleyen bu içerik uzun bir süre mikrobiyal fermantasyona uğrar. Bağırsak içeriğinin daha az karışması nedeniyle oluşan anaerob ortam ise anaerobik bakterilerin gelişimini teşvik eder (Apajalahti 1999) suda çözünebilir NOP'ler mikrobiyal aktiviteyi artırarak mikrofloradaki bakteri kompozisyonunu değiştirmektedirler. Özellikle ince bağırsakta *Escherichia coli*, *Clostridium* spp. ve *Enterococcus* spp. sayısı artarken *Lactobacillus* spp. azalmaktadır (Langhout 1999).

NOP'ler ayrıca bağırsak kanalında bazı yapısal değişikliklerde yol açabilmektedir. Suda çözünebilir karbonhidratlar ince, kalın ve kör bağırsak ağırlığını ve uzunluğunu artırmaktadır (Iji 1999, Montagne vd. 2003). Bu durum bağırsak mukozasındaki hücresel değişikliklerle ilişkilidir. Suda çözünebilir NOP'ların mikrobiyal fermantasyonu sonucunda oluşan asetat, propionat ve butirat gibi kısa zincirli yağ

asitleri bağırsak mukozasındaki hücrelerin sayıca ve hacimce artışını teşvik ederler. Suda çözünebilir karbonhidratların gerek mikroflora gerekse bağırsak mukozasında sebep olduğu bütün bu değişiklikler besin maddelerinin sindirimini ve emilini etkilemektedir. Nişasta gibi enzimatik olarak parçalanabilen karbonhidratlardan yararlanma, mikrobiyal fermantasyona uğrayarak uçucu yağ asitleri oluşturulduğunda azalmaktadır (Choct 2002). Nişastadan yararlanmanın mikrobiyal fermantasyona uğradığında % 42 düzeyinde azaldığını bildirilmiştir. Suda eriyen NOP'lar, yağların sindirimini de olumsuz etkilemektedir. Bu olumsuz etki safra tuzlarının yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Bilindiği gibi yağların emülsifiye hale gelebilmesi ve misel oluşabilmesi için safra tuzlarına gereksinim vardır. Ancak, sindirim kanalındaki bir çok bakteri safra tuzlarını ayrıştırma özelliğine sahiptirler. Suda çözünebilir NOP'ların varlığına bağlı olarak mikrobiyal aktivite arttığı zaman ortamdaki safra tuzu azalır.

Bunun sonucu olarak yağların sindirimi olumsuz etkilenir. Ancak kısa zincirli ve doymamış yağ asitleri serbest formda emilebilirler. Bu yüzden, kısa zincirli ve doymamış yağ asitlerinin sindirimi mikrobiyal aktivitenin artmasından önemli düzeyde etkilenmemektedir (Langhout 1999, 2000).

Suda çözünemeyen NOP'ler endojen enzimlere karşı fiziksel bir engel teşkil etmekte ve bağırsak içerisinde amilolitik aktivitenin nişasta granüllerine ulaşmasını engellemektedir (Hesselman ve Aman, 1986). Suda çözünemeyen yemlerin sindirim kanalında kalma süresini kısaltarak bu yemlerde bulunan besin maddelerinden yararlanmayı engellemektedir. Ayrıca, yemin bağırsaktan hızlı bir şekilde geçmesi sonucunda besin maddelerinin sindirilmesi için yeterli zamanın sağlanamaması, bazı anaerobik mikroorganizmaların barsağın üst bölümlerine yerleşmelerine ve faaliyete geçmelerine yol açmaktadır (Choct 2002).

## **2.2 Kanatlılarda NOP Yararlılığını Artırmaya Yönelik Uygulamalar**

NOP'lerin antinutrisyonel etkilerinin düzeltilmesi tahılların NOP içeriklerinin parçalanması ve besinsel değerlerinin artması için çeşitli uygulamalar üzerinde durulmuştur. Bunlardan başlıcaları, su uygulamaları, eksojen enzim katkıları (Hesselman ve Aman 1986, Brenes vd. 1993) ve gama ışınlama uygulamalarıdır (Al-

Kaisey vd. 2002).

NOP'ler kuvvetli yüzey aktivitesine sahip oldukları için gastrointestinal ortamda sindirim enzimlerinin kofaktörleri ile direkt bağlanarak enzim aktivitesini inhibe etmektedirler. Örneğin amilaz aktivitesi kalsiyum (Ca) iyonlarının varlığına bağlı olup NOP'ler bu katyonları kuvvetlice sarmakta ve amilaz aktivitesi baskılanmakta sonuçta nişastanın sindirilme derecesi düşmektedir. NOP'ler intestinal ortamda katyonlarla şelat oluşturdukları için metal iyonlarını tutmakta ve endojen elektrolit sekresyonunda artışa yol açmaktadır. Ayrıca ince bağırsak villuslarının fırça kenarına yapışarak katyonların bağırsaklarından emilimini engellemektedirler (Van Der Aar ve Fahey 1983).

Yüksek miktar arpa içeren rasyonlarla beslenen etlik piliçlerde arpanın eriyen  $\beta$ -glukan içeriğinden dolayı intestinal kanalda sulu ekstraksiyon viskozitesinin artışına bağlı olarak canlı ağırlıkça artış, nişastanın sindirilebilirliği, azot ve yağ retensiyonu gibi parametrelerde düşüş olmaktadır. Besin maddelerinin difüzyon ve absorpsiyon oranları suda eriyebilen NOP'lerin yol açtığı yüksek viskozite ile negatif ilişkilidir.

Tahılların NOP içeriklerinden kaynaklanan yüksek viskoziteyi ergin kanatlıların gastrointestinal sistemleri tolere etme yeteneğine sahiptirler. Buna karşılık etlik piliçlerde yüksek viskoziteden dolayı sindirim enzimi aktiviteleri azalmakta ve aşırı pankreatik enzim üretimi meydana gelmektedir.

## **2.2.1 Kanatlı yemlerinde enzim uygulaması**

### **2.2.1.1 Enzimlere ilişkin öz bilgiler**

Enzimler proteinlerden yapılmışlardır ve hücre içerisinde meydana gelen binlerce tepkimenin hızını ve özgünlüğünü belirlerler. Enzimlerin etkileyip değişikliğe uğrattıkları moleküle substrat adı verilir ve sonuna “-az” takısı eklenerek isimlendirilirler. (Örneğin amilaz, lipaz, proteaz gibi). Ancak bu kurala uymayan enzimler de bulunmaktadır (Örneğin pepsin, tripsin, pityalin gibi). Enzimler biyokimyasal reaksiyonda substratı değiştirip ürüne dönüştürürken kendisi hiç değişikliğe uğramazlar. Substrat dediğimiz molekülden reaksiyon sırasında ya bir ya da

birkaç atomu veya fonksiyonel bir grubu koparır ya da substrata ekler. Enzimler canlı hücreler tarafından biyolojik koşullarda sentez edilirler fakat aktivite göstermeleri için hücre içinde bulunmaları gerekmez.

Uluslararası enzim sınıflandırmasında 6 ana sınıf yer almaktadır. Bunlar;

- 1- Oksidoredüktazlar: Oksidasyon (yükseltgenme) ve redüksiyon (indirgenme) reaksiyonlarını düzenleyen enzimlerdir.
- 2- Transferazlar: Molekülden hidrojen ( $H^+$ ) dışında, başka grupları (Karbon(C), azot (N) ve fosfor taşıyan gruplar) aktaran enzimlerdir.
- 3- Hidrolazlar: Değişik bağların hidrolizini sağlayan enzimlerdir. Bağlara su ekleyerek koparılmalarını sağlarlar.
- 4- Liyazlar: C-C, C-O, ve C-S bağlarını yükseltgenme ve hidroliz dışında bir mekanizma ile kıran enzimlerdir.
- 5- İzomerazlar: Optik ve geometrik izomerlerin reaksiyonlarında yer alırlar.
- 6- Ligazlar: Yüksek enerjili fosfatların enerjisini kullanarak karbon ile C, O, S, N arasındaki bağ oluşumunda görev alırlar. Enzimler protein yapısında olduklarından kolaylıkla denatüre (proteinlerin doğal yapısının bozulması) olurlar. Bu sebepten ısıya ve ortamın pH'sına karşı duyarlıdırlar. Sindirim enzimleri enzimler içerisinde önemli yer tutarlar. Bunlar sindirim kanalında yem yapı taşlarının parçalanması, ara madde değişimindeki vücut maddelerinin yapımı ve parçalanmasında görev alırlar. Bu sebepten hayvanların verim yeteneklerinin enzimlerin besleyici etkinliği yardımıyla düzeltilmesi yönünde pek çok çalışma yapılmaktadır.

Enzimler, yem sanayinde 30 yılı aşkın bir süredir kullanılmaktadır. Kullanımları giderek yaygınlaşmaktadır. Enzimlerden yemdeki besleyici özellikte olmayan yapılara karşı ve nişasta yapısında olmayan polisakkaritlere (NOP) karşı yararlanılmaktadır. Kullanılacak enzimin seçimi yemin kompozisyonuna göre değişmektedir.

Arpa ve buğdayın yapısında NOP'ler fazla miktarda bulunmaktadır. Bu sebepten arpa ve buğdayın kanatlı rasyonlarında kullanımı sınırlıdır. Ancak eksojen enzim ilavesiyle arpa ve buğdayın rasyonlardaki kullanım oranları artırılmaktadır. Arpa ve buğday ağırlıklı rasyonlarda substrata bağlı olarak daha çok  $\beta$ -glukanaz ve ksilanaz enzimi etkili

olmaktadır.  $\beta$ -glukanazlar ile ilgili olarak daha çok mantarlardan *Aspergillus niger*, *Humicola insolens*, *Trichoderma longibrachiatum* ve bakterilerden *Bacillus lentus*, *Bacillus subtilis* tarafından üretilmektedir. Ancak mikrobiyal enzimlerin aktivitelerini başta sindirim kanalının pH'sı olmak üzere sıcaklık ve rutubeti de etkilemektedir.  $\beta$ -glukanazlar diğer enzimlerde olduğu gibi genellikle ince bağırsaktaki pH koşullarında (pH: 5.5-7.0) yüksek aktiviteye sahiptirler (Yörük, 2003). Hayvan beslemede özellikle arpada bulunan, 1,3- $\beta$ -glukan ve 1,3;1,4-  $\beta$ -glukan yapısını parçalanmasında etkilidirler (Hrmova ve Fincher 2001, Pitson vd. 1993).

Ksilanazlar bitki hücre duvarının temel bir bileşeni olan hemiselülozu parçalayan bir katalisttir. Ksilanazlar glukonaz enzim ailesine aittir ve çeşitli ksilanları kısa zincirli ksilo-oligosakkaritlere parçalarlar. Ksilan, selülozik olmayan bir polisakkarit olup hem bir yıllık hem de çok yıllık bitkilerde en yaygın bulunan ikinci bileşendir. Bitkinin toplam kuru ağırlığının % 8'den % 35 kadar olabilir. Daha çok ikinci hücre duvarı içinde lignin ve diğer polisakkaritler arasında yer alır.

Ksilanazlar pek çok maya ve bakteriden elde edilebilmektedir. Mikroorganizmalar ksilanaz enzimlerinin zengin kaynağıdır. Örneğin *Bacillus* türleri yüksek orvea hücre dışına salgılanan ksilanazları üretirler. Bazı mikroorganizmalar, örneğin, *Trichoderma* spp., *Penicillium* spp. ve *Aspergillus* spp. ksilanaz beraberinde diğer selülotik enzimleri de üretirler. Genellikle mikrobiyal ksilanaz enzimlerinden mantar orijinli olanların etkinlikleri pH:4-6 gibi asidik aralıklarda olmalarına rağmen, bakteri kaynaklı ksilanazlar daha yüksek ve daha geniş pH spektrumunda etki göstermektedirler. Çoğunlukla hayvan beslemesinde, dioksin (toksik klorin bileşeni) azaltıcı özelliği nedeniyle kağıt yapımında ve gıda sanayinde kullanılmaktadır. Hayvan beslemesinde yeme ksilanaz eklenmesi sindirimi kolaylaştırarak ve dışkının niteliğini geliştirerek büyümeyi artırıcı yönde etkili olmaktadır. Ksilanaz sindirim sisteminde besin madde emilimine ve pankreatik enzimlerin diffüzyonunu artırarak sindirime olumlu etki eder. Hemiselülozları şekerlere dönüştürerek bunların kolayca hücre duvarlarından çıkmasına ve kullanılmasına yarar. Tavukçulukta % 30'u buğday veya arpa içerikli yemler için kullanılır. Enzim ilavesi sonucu, yemden daha iyi yararlanıldığı için ağırlık ve yumurta üretiminde artış, dışkı niteliğinde iyileşme, bağırsak viskozitesinde azalma ve yapışkan dışkı olmaması nedeniyle temiz yumurta üretimi gibi sonuçlar elde edilir.

Arpa ve buğday içeren yemlere uygun enzim kombinasyonları ilave edildiğinde karma yemlerdeki sindirilebilirlik farklılıkları minimize edilebilir, performans iyileşir ve sindirim organlarındaki mikrobiyal denge korunabilir. Ayrıca bağırsak içeriğinin viskozitesi azalır, yemden yararlanma iyileşir. Çizelege 2.1’de buğday temeline dayalı karma yemlere ilave edilen enzimin duedonum, jejenum ve ileum viskozitesi üzerine etkileri görülmektedir (Choct, 2002).

Çizelege 2.3 Buğday temeline dayalı karma yemlere ilave edilen enzimin duedonum, jejenum ve ileum viskozitesi üzerine etkileri

Buğday	Enzim	Duedenum cP	Jejenum cP	İleum cP	Buğday için görünür ME MJ/KM
<b>Normal ME’li</b>	Kontrol	3,29±0,46 <sup>c</sup>	8,00±1,24 <sup>c</sup>	23,3±4,0 <sup>bc</sup>	13,65±0,50 <sup>ab</sup>
<b>Normal ME’li</b>	Enzim A	2,16±0,31 <sup>d</sup>	4,06±0,65 <sup>d</sup>	6,8±1,1 <sup>c</sup>	14,50±0,41 <sup>a</sup>
<b>Normal ME’li</b>	Enzim B	3,59±0,46 <sup>bc</sup>	12,25±2,38 <sup>b</sup>	39,7±6,7 <sup>b</sup>	13,94±0,91 <sup>ab</sup>
<b>Normal ME’li</b>	Enzim C	2,32±0,61 <sup>d</sup>	3,33±0,80 <sup>d</sup>	7,7±4,2 <sup>c</sup>	14,15±0,71 <sup>ab</sup>
<b>Düşük ME’li</b>	Kontrol	3,99±0,77 <sup>b</sup>	9,44±0,81 <sup>c</sup>	28,3±5,8 <sup>b</sup>	12,66±0,59 <sup>c</sup>
<b>Düşük ME’li</b>	Enzim A	2,41±0,36 <sup>d</sup>	5,15±1,75 <sup>d</sup>	8,3±2,7 <sup>c</sup>	13,62±0,92 <sup>ab</sup>
<b>Düşük ME’li</b>	Enzim B	4,65±0,61 <sup>a</sup>	18,35±4,53 <sup>a</sup>	84,1±42,6 <sup>a</sup>	13,28±0,44 <sup>bc</sup>
<b>Düşük ME’li</b>	Enzim C	2,23±0,58 <sup>d</sup>	3,43±0,61 <sup>d</sup>	7,2±2,0 <sup>c</sup>	13,93±0,83 <sup>ab</sup>

\*a,b,c farklı harfler taşıyan değerler önemli düzeyde farklıdır (P<0.05, \*\*P<0.01, \*\*\*P<0.001).

Enzimin mikroflora üzerindeki etkisi ileumda ve kör bağırsakta farklılık göstermektedir. Antibesinsel faktörleri içeren yem hammaddelerinin kullanıldığı yemlere β-glukanaz (arpa ve yulaftaki β-glukanları parçalar) ve ksilinaz (buğday ve çavdardaki arabinoksilanları parçalar) enzimleri ilave edilerek antibesinsel etkiler giderilmeye çalışılmaktadır (White 1981, White 1983, Champell vd. 1989, Rotter vd. 1990, Almirall vd. 1993, Morgan vd. 1993, Annison vd. 1993, Schutte vd. 1993, Jerroch vd. 1993, Classen 1995, Cleophas vd. 1995, Francesch vd. 1995, Noy vd. 1995, Patridge vd. 1995, Perry 1995, Choct 2001, Leeson ve Summers 2001).

Enzim ilavesi, ileumda besin maddelerinin sindirilebilirliğini artırmaktadır. Bu durumda, ortamda zararlı mikroorganizmalar tarafından değerlendirilebilecek nişasta ve protein miktarı azaldığından mikrobiyal populasyon azalmaktadır (Bedford 2000, 2002).

### **2.2.1.2 Yumurta tavuğu yemlerinde enzim kullanımı ve konu ile ilgili araştırma sonuçları**

Yumurta tavuğu yemlerinde enzim kullanımı çalışmaları broyler çalışmalarına oranla daha azdır.

Bustany vd. (1988), arpa, buğday, yulaf ağırlıklı yumurta tavuğu karma yemlerine enzim ilavesinin hayvan yemlerine enzim ilavesinin hayvanların yumurta verimi ve kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği bir araştırmada eklenen toplam tahıllar içerisindeki oranı yaklaşık % 72-75 olan arpa, buğday, ve çavdar içeren karma yemlere Glucanase GV-P (10,00U/kg  $\beta$  glukanaaz ) adlı enzim preparatlarından % 0.08 düzeyinde katılmıştır. Araştırma sonunda arpa, buğday ve yulaf ağırlıklı karma yemlere enzim katılması yumurta verim ve kalitesini önemli derecede etkilememiştir

Annison vd. (1992), 5 değişik ticari enzimin buğday esaslı broyler rasyonlarında zahiri metabolik enerji (ZME) ve besin maddelerinden yararlanmayı enzimlerin aktiviteleri düzeyinde artırdığını bildirmiştir.

Ergün vd. (1993) yumurta tavuklarında yürütülen çalışmalarında  $\alpha$ -amilaz, proteaz ve  $\beta$ -glukanaaz enzimlerini içeren bir enzim kompleksinin canlı ağırlık, yem tüketimi, yumurta verimi, yemden yararlanma ve yumurta kalitesini etkilemediği belirlenmiştir.

Benabdejelil vd. -(1994 ) yumurta tavuklarında yaptıkları bir çalışmada % 35 oranında arpa içeren yumurta tavuğu karma yemlerine 0.05 g/kg Kemzyme SP 343 (amilaz, sellülaz, beta-glukanaaz, lipaz, proteaz) adlı karma enzim preparatı katmışlardır. Araştırmanın 8. haftasında yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta özgül ağırlığı, haugh birimi ve yumurta sarısı üzerine enzim katılmasının etkili olmadığı belirlenmiştir.

Castallo ve Henderson (1995), tarafından yumurta tavuklarında yürütülen uzun süreli

bir çalışmada enzim ilavesinin 32 haftalık yaşa kadar yumurta ağırlığını, 33-44 haftalar arasında yumurta verimini artırdığı, yem tüketimini, yemden yararlanmayı iyileştirdiği, dışkıdaki kuru madde oranını artırarak kirli yumurta oranını azalttığı tespit edilmiştir.

Polat vd. (1995), tarafından yapılan araştırmada, buğdaya dayalı yumurta tavuğu yemlerine enzim ilavesinin, enzim ilave edilmemiş kontrol grubuna göre yumurta verimini artırdığı, yumurta ağırlığı, yem tüketimi, yemden yararlanma ve kirli yumurta sayısında önemli bir farklılığın görülmediği bildirmiştir.

Francech vd. (1995), tarafından yapılan diğer bir çalışmada yüksek ve düşük enerji seviyeli arpa ağırlıklı (sırasıyla % 57 ve % 42) yumurta tavuğu rasyonuna 80 ve 160 ppm enzim ilavesinin 20-32 haftalık yaş döneminde yumurta ağırlığını 33-44 haftalık yaş döneminde de yumurta verimini artırdığı, bütün verim dönemi dikkate alındığında yumurta verimi ve yumurta ağırlığının etkilemediği bununla birlikte yemden yararlanmanın iyileştiği ve kirli yumurta sayısında da azalma olduğunu bildirilmiştir.

Çiftçi vd. (1997) yaptıkları araştırmada ise arpa ve buğday ağırlıklı yumurta tavuğu rasyonlara ticari enzim Yenzim A ve Yenzim B katılmasının performans ve yumurta kalitesine etkilerini incelemek üzere iki çalışma yapılmıştır. Araştırmada 100 adet Hisex Brown yumurtacı tavuk kullanılmıştır. Birinci denemede buğday içeren yumurta tavuğu yemlerine enzim ilavesinin canlı ağırlık ve yumurta verimini artırdığı bildirilmiştir. İkinci denemede ise arpa içeren yumurta tavuğu yemlerine enzim ilavesinin canlı ağırlık değişimi yumurta verimi yumurta ağırlığı yem tüketimi yemden yararlanma ve kirli yumurta oranına etkisi olmadığı bildirilmiştir. Her iki denemede de buğday ve arpaya dayalı rasyonlara enzim ilavesi yumurta sarı renginde bir artış yarattığı vurgulanmıştır.

Yumurta tavuklarında ticari bir enzim olan Polzyme Bx'in etkilerini araştırmak için yapılan bir araştırmada Hisex kahverengi yumurtacı tavuktan herbir grupta 240 tavuk olan 2 grup kullanılmıştır. Herbir rasyon içeriğinde % 58.2 mısır, % 10 arpa, % 8 buğday, % 3-4 ayçiçeği tohumu küspesi (A.T.K) , % 15 Soya küspesi, % 2 balık unu, % 2 et kemik unu, % 1.5 yağ ve % 0.28 tuz ve premiks kullanılmıştır. Deneme grubuna Polizyme Bx'ten 0.5 g/kg rasyona eklenmiştir. 28 haftalık besleme periyodunda gruplara ait sırasıyla ortalama yumurta verimi 153-158 adet günlük yumurta elde etmek için

tüketilen yem miktarı 149-144 g ortalama yumurta ağırlığı 62.43g -62.53 g Haugh birimi 88.9 -89.01 Ortalama ölüm % 4.58 -%3.75 ve diğer yumurta kalite kriterlerinde önemli fark bulunmamıştır (Kralik vd. 1997).

$\beta$ -glukanaz ve ksilanaz katılan arpa ve buğdaya dayalı rasyonlarla beslenen yumurta tavuklarında çeşitli verim özelliklerine bakılmıştır (Oloffs vd. 1998). Deneme 12 hafta yürütülmüştür. Deneme serbest yemleme ve kısıntılı yemleme şeklinde yapılmıştır. Deneme sonunda enzimlerin gerek serbest yemlemede gerekse kısıtlı yemlemede performans üzerine önemli etkisi olmamıştır. Kirli yumurta miktarında az miktarda da olsa azalma tespit edilmiştir.

Çiftçi vd. (2003a), yumurta tavuğu karma yemlerinde mısır (% 60) yerine buğdayın (% 60) enzimli veya enzimsiz olarak 2 farklı enerji seviyesinde (2750 ve 2640 kcal/kg ME) kullanımının etkilerini inceledikleri araştırmada, buğdaya dayalı yemlere enzim ilavesinin yumurta verimi, yumurta kütlesi, yem tüketimi, yem değerlendirme ve yumurta sarı rengini arttırdığını ( $P<0.05$ ), canlı ağırlık, yumurta şekil indeksi, kırılma mukavemeti, kabuk kalınlığı ve kirli yumurta oranını değiştirmediğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar buğdaya dayalı yumurta tavuğu karma yemlerinin enzim ve renk maddesi ilavesi yapılarak başarılı bir şekilde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Çiftçi vd. (2003b), buğday ve tritikalenin değişik düzeylerde (% 60 veya % 30+30) enzimli veya enzimsiz kullanımının, mısır ağırlıklı (% 60) yemle karşılaştırıldığında yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yem tüketimi, yemden yararlanma, kabuk kalınlığı üzerinde istatistiksel olarak farklılık yaratmadığını ( $P>0.05$ ), enzim kullanımının etkisine bakıldığında, enzim ilavesi ile sayısal olarak gübre neminin ve kirli yumurta oranının azaldığını, şekil indeksinin arttığını ( $P>0.05$ ), önemli düzeyde yemin ekstrat viskozite ve ince bağırsak içeriği viskozite değerlerinin azaldığını ( $P<0.01$ ) bildirmişlerdir.

Halle (2003), tarafından yapılan araştırmada buğdaya dayalı yumurta tavuğu rasyonlarında ksilanaz ve  $\beta$ -glukanaz enzimi etkisini incelemek üzere 22- 42 haftalık dönemde iki çalışma yürütülmüştür. Araştırmada çeşitli verim kriterleri ile kirli yumurta oranı ve protein ve organik madde sindirilebilirliği üzerinde durulmuştur. 1. çalışmada

% 60 stevert buğday, % 55 kaliteli buğday, % 5 buğday kepeği ve % 50 kaliteli buğday, % 10 buğday kepeği olmak üzere rasyonlar oluşturulmuştur. 2. çalışmada % 55 buğday ve % 5 buğday kepeği kullanılmıştır. 1 denemede 1 ve 3 rasyonla beslenen gruplarda yem tüketimi miktarı artmıştır. Enzim yem tüketimini ve yemden yararlanmayı önemli olarak etkilemiştir. Her iki çalışmada Kirli yumurta oranında ve organik madde sindiriminde farklılık görülmemiştir.

Bir başka araştırmada tahıla dayalı yumurta tavuğu rasyonlarında  $\beta$ -glukanaz ve ksilanaz enzim kompleksi kullanılarak performans yumurta kalitesi, bağırsak viskozitesi ve sindirim kriterleri üzerinde durulmuştur. 4 enzim düzeyi (0, 250, 1250, 2500 mg/kg) ve 3 tahıl türü (500 g/kg arpa veya buğday ve 350 g/kg çavdar) olmak üzere faktöriyel deneme deseninde 12 grupta çalışma yürütülmüştür. Bunlara ek olarak mısıra dayalı bir kontrol grubu kullanılmıştır. Deneme sonunda tahıl gruplarının kontrol grubuna göre yumurta verimi ve yem tüketiminde bir farklılık görülmemiştir. Fakat tahıl grubunun yumurtalarındaki kirlilik oranında artış görülmüştür (% 8.6 kontrol grubu ise % 4.6  $P<0.01$ ). Enzim katılan gruplardaki yumurta verimi enzim katılmayanlara oranla daha yüksek olmuştur (% 2.5  $P<0.05$ ). Enzim katılan gruplardaki bağırsak viskozitesinde ve kirli yumurtalarda azalma görülmüştür. Bağırsak viskozite azalışı en çok arpa grubunda görülmüştür. Enzim ilave edilen gruplarda besinlerin sindirilebilirliğinde kuru maddede % 3.1, yağda % 4.4, NOP'da % 83.3 artış olmuştur (Lazaro vd. 2003).

Arpa buğday ve mısır soya ağırlıklı yumurta tavuğu rasyonlarında enzim ilaveli iki farklı çalışma yürütülmüş ve ksilanaz ve  $\beta$ -glukanaz içeren (Quatrazyme HP) adlı enzim kullanılmıştır. Birinci çalışmada arpa, buğdaya dayanan ve enzim katılmamış kontrol grubu ve kg yeme 20 mg 560 IU ksilanaz ve 2800 IU  $\beta$ -glukanaz etkinliğine sahip (Quatrazyme HP) enzim ilavesinin etkileri denenmiştir. Denemede 28 haftalık yaşta 90 adet ISA Brown yumurtacı tavuk kullanılmıştır. 2. Denemede ise mısır soyaya dayanan ve enzim katılmamış kontrol grubu ve kg 20 mg katılan 560 ksilanaz ve 2800 IU  $\beta$ -glukanaz etkinliğine sahip (Quatrazyme HP) enzimin etkileri denenmiştir. Denemede 45 haftalık yaşta 66 adet ISA Brown yumurtacı tavuk kullanılmıştır 9 hafta sürdürülen denemede yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta kütlesi, yem değerlendirme oranı ve canlı ağırlık kazancı kriterleri üzerinde durulmuştur. Enzim kullanımı yem değerlendirme oranını iyileştirirken yumurta verimi, ağırlığı ve yumurta kütlesinde

mısır soyalı gruba göre etkili olmamıştır. Canlı ağırlık artışında da farklılık görülmemiştir. Bağırsak viskozitesinde de enzim katılan gruplarda azalma olmuştur (Mathlouthi vd. 2003).

Yörük ve Bolat (2003), mısır ve arpaya dayalı yumurta tavuğu rasyonlarına farklı enzim katkılarının çeşitli verim özelliklerine etkisini araştırmak üzere yaptıkları çalışmada mısır yerine enerji kaynağı olarak % 50 oranında katılan arpanın değişik enzim katkılarıyla yumurta tavuğu rasyonlarında kullanılma olanaklarını incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada toplam 300 adet 22 haftalık yaşta yumurtacı tavuk kullanılmıştır. Araştırma, her birinde 60 tavuk bulunan 2'si kontrol (% 60 mısır, % 30 mısır + % 30 arpa) toplam 5 grupta yürütülmüştür. Ayrıca her grup kendi içinde 6 alt gruba ayrılmıştır. Araştırmada beta-glukanaz (Allzyme BG), ksilenaz (Allzyme PT) ve amilaz (Allzyme AB) etkinliğine sahip enzimler, her birinden % 0.05 düzeyinde olmak üzere,  $\beta$  glukanaz,  $\beta$  glukanaz + Ksilenaz ve  $\beta$  glukanaz + ksilenaz + amilaz düzeninde % 50 arpa kapsayan grupların her birine ayrı ayrı katılmıştır. Araştırma 135 gün sürmüştür ve araştırmanın tamamı dikkate alındığında, gruplar arasında canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yumurta verimi, yemden yararlanma, yumurta kalitesi (yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı, Haugh birimi) bakımından önemli bir farklılık görülmemiştir.

Freitas vd. (2005), tarafından yumurta tavuğu rasyonlarında seviye ile enzim ilişkisinin etkilerinin incelendiği bir denemede enzim kompleksi olarak selülaz, ksilenaz, ve  $\beta$  glukanaz kullanılmıştır. Araştırmada 160 adet kahverengi yumurtacı kullanılmıştır. Buğday düzeyinin % 0, 16, 32, 48 oranları kullanılmıştır. Araştırma 19-38 haftalar arasında yürütülmüştür. Araştırmada buğday düzeyine bağlı olarak yumurta ağırlığında azalma meydana gelmiştir. Yumurta veriminde, Haugh biriminde, yem tüketiminde ve yem değerlendirme sayısında gruplar arasında önemli farklılık tespit edilmediği bildirilmiştir. Ayrıca deneme sonunda gruplar arasında yem tüketimi, canlı ağırlık ve diğer verim özelliklerinde bir farklılık görülmemiştir.

Ticari yumurta tavukların yemlerinde kullanılan enzimlerin yumurta verimi ve kalitesi üzerine etkilerini incelemek üzere yapılan araştırmada ticari stveart tavuk yemlerine dört farklı ticari enzim kullanılmıştır. Denemede 4 farklı ticari yumurtacı tavuktan (İsa Brown, Hyline CB, Tegel SB2 ve Tegel Hisex) 300 tavuk kullanılmıştır. Kontrol

grubundaki hayvanlara stveart rasyon kullanılmıştır. Denemenin 5. haftasında gruplardan elde edilen 800 yumurtada yumurta kalite analizi ve kabuk analizleri yapılmıştır. Deneme sonunda ticari enzimlerin yumurta ağırlığına etkilerinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Yumurta kırılma mukavemeti, yumurta kabuk ağırlığı ve yüzdesinde arpaya dayalı enzimli rasyonda kontrol grubuna göre artış olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca arpaya dayalı enzimli yemdeki yumurta sarı renginde açılma olduğu görülmüştür (Roberts vd. 2006).

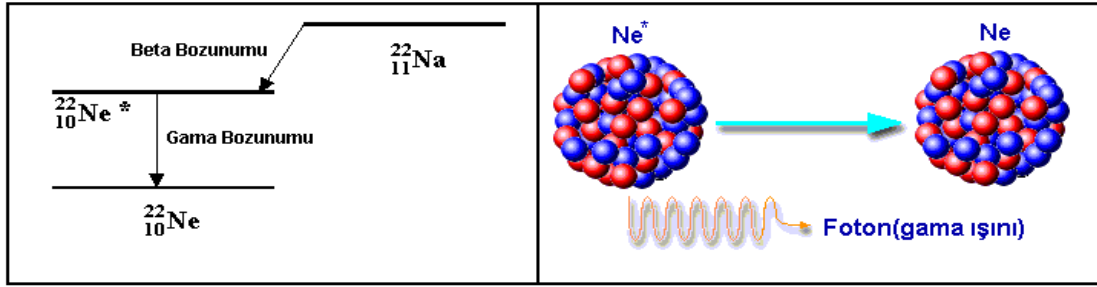
Roberts vd. (2006), tarafından yapılan diğer bir araştırmada ticari olarak kullanılan enzimlerin buğdaya dayalı yumurta tavuğu rasyonlarında yumurta kalitesine etkileri incelenmiştir. Çalışma 2 dönemli yürütülmüştür. 1. çalışmada 4 enzim (Biofeed Wheat, Avizyme 1302, Roxazyme G2 ve Kemzyme W) buğdaya dayalı yumurta tavuğu yemlerine ilave edilmiştir. Araştırma 25 haftalık yaştaki tavuklar kullanılmıştır. 2. çalışmada ise 50-65 haftalık dönemde devam ettirilmiştir. Bütün rasyonlarda buğday veya buğday yanında % 20 çavdar kullanılmıştır. Deneme sonunda yumurta kalitesine yaş ve buğday çeşit ve kalitesinin önemli derecede etkilediği sonucuna varılmışken, enzimlerin yumurta verimine etkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur. Aynı zamvea bağırsak vizkozitesine enzimlerin etkisi de önemsiz bulunmuştur.

Yaghobfar (2007), tarafından yapılan bir denemede arpa ağırlıklı yumurta tavuğu rasyonlarına  $\beta$ -glukanaz ve ksilanaz enzimi eklenerek sindirilebilirlik, yumurta üretiminin enerji metabolizması ve bağırsak morfolojisinin yumurta verimine etkisi incelenmiştir. Araştırmada  $\beta$ -glukanaz ve ksilanaz enziminin yem değerlendirme ve büyüme performansına önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca  $\beta$ -glukanaz ve ksilanaz enziminin yumurta kabuk kalitesine yumurta kabuk ağırlığına (% 4.6) yumurta kabuk kalınlığına (% 5.32) olumsuz etkisi olduğu bildirilmiştir. Eklenen  $\beta$ -glukanaz ve ksilanaz enziminin yumurta sarı rengine ve Haugh birimine etkisi olmamıştır. Ayrıca  $\beta$ -glukanaz ve ksilanaz enzim ilavesinin enerji metabolizmasına, organik madde sindirilebilirliğine etkisi önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan eklenen  $\beta$ -glukanaz ve ksilanaz enzimi ince bağırsak villus genişliği derinliği ve ağırlığında kontrol grubuna göre azalmaya neden olmuştur.

## 2.2.2 Kanatlı yemlerinde gama ışınlama uygulaması

Gama ışını; radyoaktif bozunum (alfa veya beta) yapmış veya bir nükleer reaksiyondan sonra ortaya çıkan ürün çekirdeğin, ikinci bir bozunum ile bir foton yayınlarken daha düşük enerji seviyesine ve sonunda taban enerji seviyesine düşerken yayınladığı fotonlara denir.

Şekil 2.6’da Na (sodyum)’nın, beta bozunumu yaparak Ne (neon)’nin uyarılmış haline dönüşmesi ve uyarılmış halde bulunan Ne çekirdeğinin gama bozunumu ile temel enerji seviyesine düşerken yayınladığı gama ışınının şematik diyagramları gösterilmiştir.



Şekil 2.6 Gama bozunum şeması

Gama ışınları elektromanyetik spektrumdaki en kısa dalga boylu ve en fazla enerjili elektromanyetik radyasyonlardır. Bu sebepten dolayı canlıların duyu organları ile algılanamazlar. Şekil 2.7’de elektromanyetik spektrum ve dalga boyları gösterilmektedir.



Şekil 2.7 Elektromanyetik spektrum

Işınlama, basitçe gıdaların belirli dozlarda gama veya X-ışınlarına maruz bırakılması

şeklinde tanımlanabilir. Işınlama işleminde alınan enerji, absorbe edilmiş (emilmiş) radyasyon dozu olarak adlandırılır ve birim olarak Gray (Gy) veya rad kullanılır. Gray (Gy) iyonize radyasyonun maddenin 1 kilogramının absorbe ettiği 1 joule'lük enerji miktarı anlamına gelir. 1 Gy 100 rad olup, 1 rad ise 100 erg/g dir. Kilogray (kGy) ise bu absorbe edilen enerjinin kilojoule miktarını göstermektedir. 1 mrad ise 10 kGy'e eşittir.

Gama ışınları, radyoaktif izotoplar olan kobalt-60 (Co60), sezyum-137 (Cs137) kaynaklarından ya da elektrikle çalışan elektron hızlandırıcılardan da elde edilir. Elektron hızlandırıcılarda radyoaktif bir madde söz konusu olmayıp, kaynak X-ışınlarında olduğu gibi elektrikle çalışan bir makinedir. Gıda ışınlamada en yaygın olarak kullanılan yöntem Co60 ve elektron hızlandırıcılardır (Lagunas 1995). Işınlamada uygulanacak doz, ışınlanacak gıdanın bileşenlerine (nem, yağ, protein, karbonhidrat) ışınlama anındaki sıcaklık ve atmosferin bileşenlerine özellikle oksijen miktarına ve ışınlama hızına göre değişebilmektedir (Karel 1975). Gama ışınlama işlemine tabii tutulan gıda maddesinin "radyoaktif" olmadığı çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur (Lagunas 1995, Siddhuraju vd. 2002). Işınlamanın etkisi temel olarak iki mekanizma ile açıklanmıştır. Bunlar fiziksel etki ve kimyasal etkidir. Fiziksel etkide gama ışınları doğrudan mikroorganizmalarla, enzimlerle ya da kritik bileşiklerle etkileşerek moleküllerin yapısındaki kimyasal bağların kırılmasına yol açarak bir takım serbest radikallerin oluşmasına veya moleküllerin parçalanmasına sebep olur (Satin 1993). Kimyasal ya da indirekt etkide ise gama ışınlarının direkt etkisi sonucu oluşan reaktif bileşikler gıdada değişik bileşenlerle reaksiyona girerek etki etmektedir (Karel 1975). Doğada bulunan pek çok madde ki bunların arasında gıdalarda vardır çok az miktarda radyoaktivite içerir. Radyoaktif gıda herhangi bir yolla radyoaktif olan bir madde ile bulaşmış gıdadır. Işınlanmış gıdadaki bazı kimyasal değişiklikler radyolitik ürünler üretir ama bu ürünler zaten doğal olarak gıdada bulunan ya da ısıl işlemler sonucu ortaya çıkabilecek ürünlerdir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) ve Codex Alimentarius Commission gibi bir çok ulusal ve uluslararası komite ve organizasyon ışınlanmış gıdaların potansiyel toksisite, besin açısından uygunluk ve potansiyel mikrobiyolojik risk açısından güvenliğini incelemiş ve iyi üretim teknikleri (GMPs) ve iyi ışınlama teknikleri uygulandığında gıda ışınlama

işleminin güvenli olduğunu, ışınlama işleminin gıdaları radyoaktif hale getirmediğini belirtmişlerdir (Morehouse 2002).

Düşük, orta ve yüksek düzeydeki dozlarla ışınlanmış yemlerle beslenen hayvanlarda ve hayvanlardan elde edilen ürünlerde radyoaktif birikinti olması muhtemel değildir. Çünkü burada etkilenen madde yemin kendisi ve bileşenleridir. Işınlama radyoaktiviteye ve radyoaktif birikime yol açmayan bir enerji formudur. Gıda ışınveığı zaman kimyasal bağların bir kısmı kırılır. Örneğin DNA'nın bağlarındaki kırılma hücrenin çoğalma yeteneğini engelleyebilir. Bu gıda ışınlamanın asıl prensibidir (Anonim 1998)

Disakkaritler veya polisakkaritler de ışınveığında benzer reaksiyonlar oluşmaktadır. Buna ek olarak monasakkarit ünitelerini birbirine bağlayan glikozidik bağlar da kırılabilmektedir. Örneğin nişastanın ışınlanması dekstrin, maltoz ve glukoz gibi daha küçük ünitelerin oluşmasına yol açmaktadır. Bu da solüsyonun viskozitesinin azalmasına ve dolayısıyla nişastanın sudaki çözünürlüğünün artmasına neden olmaktadır. Kompleks bileşenlerde oluşan kırılmalar sonucu pektin ve selüloz gibi polisakkaritler de daha küçük moleküllere parçalanmaktadır. Böylece pektik materyaller molekül zincirlerinin kısılmasının bir belirteci olarak jelleşme kapasitelerini kaybetme eğilimi göstermektedir. Bununla birlikte iyonize edici ışınlar yüksek karbonhidratlı gıdaların fiziksel ve kimyasal özelliklerinde bazı değişikliklere sebep olsa bile bu değişiklikler besinsel açıdan büyük önem taşımamaktadır. (Machaiah ve Pednekar 2002, Villavicencio vd. 2000). Gama ışınlamanın arpa, buğday, çavdar ve yulaf gibi tahılların sindirilebilirlik ve besleyici değerini artırıcı, nişasta olmayan polisakkarit düzeyini azaltıcı ve kanatlılarda kullanımları sonucu da ince bağırsak viskozitesini düşürücü yönde etki ettiğine ilişkin de bildirişler mevcuttur (Campbell vd. 1983, Campbell vd. 1987, Wang vd. 1997, Al-Kaisey vd. 2002, Siddhuraju vd. 2002).

Gama ışınlama uygulamasının bir diğey yönü de mikroorganizma gelişmesi ve çoğalmasını sınırlamasıdır. Bu yönü dikkate alındığında yem hijyeni açısından da katkı sağlama potansiyeli bulunmaktadır. Özellikle hammadde kökenli *Salmonella* spp.ve *E.coli* gibi mikrobiyal bulaşmaların engellenmesi yem hijyeni ve hayvan performansı ve sağlığı açısından son derece önemlidir.

Günümüzde gama ışınlama işlemi bir çok sektörde (Gıda, sağlık, endüstri) yaygın olarak kullanılmaktadır.

Gama ışınlama kullanılarak gıdaların bozulmalarının önlenmesi 1900'lü yıllarda başlanmıştır. 1895'te Roentgen'in X ışınını keşfetmesi ve 1896'da Becquerel'in radyoaktiviteyi bulmasıyla gama ışınında yeni ufuk açılmıştır. Bu keşiflerle beraber iyonize edici ışınların canlı organizmalar üzerine etkisi konusundaki araştırmalarda artış olmuş ve bu konudaki ilk patent 1905 yılında alınmıştır. 1940'lı yıllarda yapılan çeşitli bilimsel araştırmalarda elde edilen veriler ışığı altında, gıdalarda ışınlama uygulaması hız kazanmıştır.

1950 yılında A.B.D. Atom Enerjisi Kurumu reaktör faaliyetlerinden elde edilen radyoaktif materyallerin kullanılması üzerine çalışmalar başlatmışlardır. 1953 yılında A.B.D. ordusu gıdaların ışınlama ile muhafazı için araştırmalar yapmışlardır. Gıdaların ışınlama işlemleri elde edilen başarılı sonuçlardan sonra hız kazanmıştır.

Gıda maddelerinin ışınlama süreci ile korunması tek başına kullanılabilen bir metot olmakla birlikte diğer koruma metotları ile birlikte kullanılabilen veya desteklenebilecek bir işlemdir.

### **2.2.2.1 Kanatlı yemlerinde gama ışınlanma uygulamaları ve konu ile ilgili yapılan çalışmalar**

Gama ışınlama uygulamaları gıda sektöründe gıda hijyeni ve mikroorganizmaların kontrolünde yoğun olarak kullanılmaktadır. Ancak yem sektöründe özellikle hammaddelerin besin değerini artırmak amacıyla nadiren kullanılmaktadır. Bu sebepten dolayı yumurtacı kanatlıların performans kriterleri ve diğer özellikleri üzerine etkileri konusunda sınırlı çalışma bulunmaktadır. Bu alveaki çalışmalar daha çok yumurtaların sterilizasyonu ve raf ömürlerinin uzatılması amacıyla gama radyasyonuna tabii tutulması kapsamında gerçekleşmektedir. Aşağıda konuyla ilgili yapılan araştırmalar ve elde edilen sonuçlara değinilmiştir.

Genel olarak karbohidrat polimerleri kanatlılar için intestinal sistemde viskozite

oluşumuna sebep olmakta ve besin maddelerinin sindirimini engellemektedirler. Gama ışınlama uygulaması yapılmış çavdar ve arpa ile beslenen civcivlerde yağ, aminoasit ve karbohidrat emilimini görünür şekilde iyileştirmiştir (Campbell vd. 1983).

Etlik piliçlerde buğday, tritikale, kabuklu ve kabuğu alınmış arpa ve yulafa 0, 30, 60, 90 kGy gama ışınlamanın etkilerinin incelendiği bir araştırmanın (Campbell vd. 1986) sonuçlarına göre; arpa ve yulafa ışınlama yapılmasının 3. hafta canlı ağırlığı iyileştirdiği tespit edilmiştir. % 60 tahıl ağırlıklı rasyonlarda gama ışınlama uygulaması buğday ve tritikale verilen civcivlerde etkili olmamıştır. Performanstaki iyileşmenin 60 kGy düzeyinde maksimize olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırma verilerine göre özellikle yulaf ağırlıklı yemleri tüketen piliçlerde yemden yararlanma da önemli düzeyde iyileşmiştir. Çizelge 2.3'te görüldüğü üzere zahiri yağ sindirebilirliği ve tibia külü ışınlanmış yulafı tüketenlerde ışınlanmamış yulaf tüketen civcivlere göre bilhassa kavuzlu yulaf grubunda daha yüksek bulunmuştur.

Araştırmacılar irradyasyonun tipik 3-glukanlar olarak bilinen çözünebilir veya musilagenus selüloz içeren arpa ve yulaf için faydalı görüldüğünü vurgulamışlardır. Bu çeşit selüloz yapının gama ışınlama ile depolimerizasyona yatkın olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 2.4 Buğday, tritikale, arpa ve yulafın gama ışınlamasıyla etlik civcivlerde yağ absorpsiyonu ve tibia külü üzerine etkisi (Campbell vd. 1986)

Tahıl	Zahiri Yağ Absorpsiyonu		P	Tibia Külü %		P
	0 kGy	60 kGy		0 kGy	60 kGy	
<b>Buğday</b>	74,2	80,6	NS	57,1	56,5	NS
<b>Tritikale</b>	62,9	68,9	NS	57	55,7	NS
<b>Arpa (Kabuksuz)</b>	72	75,6	NS	58,1	58,3	NS
<b>Arpa (Kabuklu)</b>	71,8	78,4	<0,10	58,5	58,6	NS
<b>Yulaf (Kavuzsuz)</b>	73,6	82,8	NS	55	55,6	NS
<b>Yulaf (Kavuzlu)</b>	32,2	75,2	<0,01	53	55,5	<0,01

Wang (1997), tarafından yapılan bir çalışmada pirinçten elde edilen ve içerdiği B grubu

vitaminler yağ ve proteince zengin bir hammadde olan ancak yüksek miktarda arabinoksilan içeren pirinç kepeğinin broiler ve yumurtacı civciv rasyonlarına eklenmiştir. Eklenen pirinç kepeğine enzim ve ışınlama işlemleri uygulanarak performans değerleri incelenmiştir. Araştırmada ksilanaz enzimi ve 0, 10, 50 kGy gama ışınlama dozları uygulanmıştır. Gruplar % 25 ve % 50 pirinç kepeği ile mısır-soya ağırlıklı kontrol muamelelerini içermiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar % 25-50 oranında pirinç kepeği içeren rasyonlara enzim uygulamasının legorn civciv gruplarıyla kontrol grupları canlı ağırlık kazancı ve yemden yararlanma oranı bakımından benzer sonuçlar vermişlerdir ( $P>0.05$ ). Ancak broiler civcivlerde kontrol grubuna göre canlı ağırlık artışında ve yemden yararlanma oranında azalmalar görülmüştür ( $P<0.05$ ). Broiler ve legorn rasyonlarının her ikisine uygulanan 10, 50 kGy doz ışınlamanın performans, yemden yararlanma oranı ve canlı ağırlık kazancına etkisi olmamıştır ( $P>0.05$ ).

Yapılan bir çalışmada ise ışınlama dozuna bağlı olarak viskozitede istatistiki olarak azalmalar olduğu belirtilmiştir (Hesselman vd. 1982, Al-Kaisey 2002) Buna göre iki farklı arpa kültürüne (yerli ve Shaoa) uygulanan 0, 10, 50, 100, 150, 200 kGy ışınlama dozunun arpada bulunan  $\beta$ -glukanlara etki ederek viskoziteyi azalttığı tespit edilmiştir (Al-Kaisey 2002). Yerli arpada sırasıyla % 25, % 50, % 65, % 72, % 74 oranında viskozite azalmıştır. Diğer arpa çeşidi olan Shaoa ise sırasıyla % 15, % 30, % 52, % 69 ve % 67 oranında azalmıştır. Çizelge 2.4’de görüleceği üzere uygulanan ışın dozlarının her iki arpa kültüründeki besin madde kompozisyonuna önemli bir etkisi olmamıştır

Çizelge 2.5 Farklı dozlarda gama ışınlamanın iki değişik çeşitte arpanın besin maddesi içeriğine etkisi (Al-Kaisey 2002)

Besin maddeleri %	Gama Işınlama Düzeyi (kGy)					
	0	10	50	100	150	200
<b>Yöresel Koyu Arpa</b>						
<b>Protein</b>	11,75	11,80	11,70	11,71	11,70	11,65
<b>Yağ</b>	3,50	3,50	3,20	3,21	3,20	3,18
<b>Kül</b>	2,13	2,12	2,11	2,11	2,10	2,09
<b>Karbonhitrat</b>	82,62	82,58	82,99	82,97	83,00	83,08
<b>Shoaa Arpa</b>						
<b>Protein</b>	12,68	12,68	12,67	12,66	12,65	12,65
<b>Yağ</b>	3,80	3,78	3,77	3,76	3,70	
<b>Kül</b>	2,15	2,15	2,14	2,13	2,15	2,14
<b>Karbonhitrat</b>	81,37	81,37	81,42	81,52	81,44	81,51

Siddhuraju vd. (2002)'e göre, gama ışınlatma çavdar ve arpanın etlik piliçler için besin değerini artırmıştır. Aynı çalışmada gama ışınlatmanın bu etkisini pentozan ve  $\beta$ -glukanın suda çözünen formlarını depolimerizasyon ile yıkımladığı için gösterdiği de açıklanmıştır.

Al-Kaisey vd. (2003), baklada bulunan antinutrisyonel faktörlere gama ışınının etkisini araştırmak üzere yaptıkları bir araştırmada baklada bulunan antinutrisyonel faktörlere (Tripsin inhibitörü (TI), fitik asit ve oligosakkaritler) gama ışınlatmanın etkilerini değerlendirmişlerdir. Tohumlara 0, 2.5, 5, 7.5 ve 10 kGy oranında Co 60 gama ışınlatması yapılmıştır. TI aktivitesinde uygulanan dozlara karşılık % 4.5 % 6.7 % 8.5 ve % 9.2 oranında azalma meydana gelmiştir. Aynı doz uygulamaları sonucunda fitik asitte sırasıyla % 10.2 % 12.3 % 15.4 ve % 18.2 azalma olmuştur. Ayrıca uygulanan dozlara paralel olarak oligosakkaritlerde de bir azalmaya neden olmuştur. Sonuç olarak gama ışın uygulamasıyla bakla içeriğinde antinutrisyonel faktörlerde bir azalma ve içerikte iyileşme olduğu saptanmıştır.

Chotinky vd. 2006 yılında yaptıkları bir araştırmada gama ışınlanmış tam yağlı soyayı broiler yemlerinde kullanılmıştır. Broiler rasyonlarında kullanılan tam yağlı soyaya 0, 3.5, 7 ve 10 kGy düzeyinde ışınlatma yapılarak büyüme özellikleri ve yemden yararlanma incelenmiştir. Araştırma sonunda ışınlanmış tam yağlı soya ile ışınlanmamış tam yağlı soyayla ikame edilen yemlerle beslenen broilerlerin hepsinde vücut ağırlığında azalma yem değerlendirme oranlarında yükselme görülmüştür. Tam yağlı soya ile ikame edilen yemle beslenen hayvanlarda karkas kuru madde oranında bir değişiklik görülmemiştir. Ancak ışınlanmış tamiya yağlı soyada karkas kuru madde oranında bir artış tespit edilmiştir. Karkas protein oranında ise değişiklik olmazken karkas yağ oranında artış gözlenmiştir. Işınlanmamış tam yağlı soya ile beslenen broilerlerin karkaslarında protein ve enerji bakımından bir azalma tespit edilmiştir. Soya için antinutrisyonel faktör olan tripsin inhibitöründe ışınlatmanın etkisiyle bir azalma görülmemiştir. 7 ve 10 kGy ışınlatma ile karkasta enerji ve protein birikim düzeyinde bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan diğer bir araştırmada uygulanan 10, 30 ve 50 kGy gama ışınlatma dozlarının  $\beta$ -glukanların fiziksel ve yapısal özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Yapılan

değerlendirmelerde “Jel Geçirgen Kromatografi” cihazıyla yapılan ölçümlerde ortalama molekül ağırlığı ışınlama dozlarının artışına bağlı olarak önemli ölçüde azalmıştır. Ek olarak gama ışınlamaya bağlı olarak çözünürlük artmış glikozidik bağların radyolizisi sonucu viskozite azalmıştır (Byun vd. 2007).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1 Hayvan materyali

Araştırmada hayvan materyali olarak 324 adet Brown Nick kahverengi yumurta tavuğu kullanılmıştır.

##### 3.1.2 Yem materyali

Biyolojik denemede kullanılan rasyonların yapısında yer alan yem hammaddeler Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nden sağlanmıştır. Rasyonda arpa olarak Tokak-157/37 isimli arpa çeşidi kullanılmıştır. Rasyonda buğday olarak da Bezostaja 1 varyetesi kullanılmıştır. Arpa ve buğdayın hasat edilmesinden 1 ay sonraki süreçte denemeye başlanmıştır.

Rasyonlarda enzim olarak; arpa ağırlıklı yemlerde  $\beta$  glukanaaz esaslı (**Roxazyme G2G**) enzim katkı maddeleri ve buğday ağırlıklı yemlerde ise ksilanaaz esaslı ticari enzim katkı maddeleri ksilanaaz esaslı (**Hostazyme X250**) enzim kullanılmıştır. Enzimlerin içeriği ve aktivitesi aşağıda verilmiştir.

**Roxazyme G2G:** *Trichoderma longibrachiatum*'dan elde edilmiş olan ve temel enzimler olarak selülaz (endo- 1,4  $\beta$  glukanaaz; EC.3.2.1.4),  $\beta$ -glukanaaz (endo 1,3-1,4  $\beta$ -glukanaaz EC.3.2.1.6) ve ksilanaaz (endo 1,4  $\beta$  ksilanaaz EC. 3.2.1.8) içermektedir. Kg yemde endo 1,4  $\beta$ -glukanaaz: 400 U, Endo 1,3-1,4  $\beta$ -glukanaaz: 900 U, Endo 1,4  $\beta$ -ksilanaaz: 1300 U aktivite sağlamaktadır. 1 ton yumurta tavuğu yemine 100 g katılması önerilmektedir.

**Hostazyme X 250:** Asıl olarak 6500-7500 EPU/gr ksilanaaz aktiviteye sahip olup, ikincil olarak düşük miktarlarda selülaz, hemiselülaz,  $\alpha$  amilaz, ve proteaz aktivitesine sahip olduğu beyan edilmektedir. Enzimin kanatlı yemlerine tona 400 g katılması önerilmektedir.

## 3.2 Yöntem

### 3.2.1 Deneme grupları, rasyonların oluşturulması ve denemenin yürütülmesi

Çizelge 3.1’de deneme planlaması verilen araştırmada arpa ve buğday ağırlıklı ticari yumurta tavuğu rasyonu (kontrol arpa, kontrol buğday) ve bu rasyonda yer alan arpa ve buğdayın 10 kGy ve 100 kGy gama radyasyonu ile ışınlanmasıyla oluşan rasyonlar ve yine kontrol gruplarına  $\beta$ -glukanaz veya ksilanaz ağırlıklı enzimlerin ilavesiyle oluşturulan 2 grup olmak üzere 8 gruptan oluşturulmuş, ayrıca uygulamaların etkinliğini kanatlılarda sorunsuz kullanılan bir rasyona karşı test etmek amacıyla mısır soya ağırlıklı bir kontrol rasyonunun da kullanılmasıyla toplam 9 grupta denenmiştir.

Araştırma Tesadüf Blokları Deneme Tertibine göre düzenlenmiş olup, 6 tekerrür ve her bir alt grupta 6 adet tavuk olmak üzere toplam 324 adet kahverengi yumurta tavuğu kullanılarak yürütülmüştür.

Çizelge 3.1 Deneme planı

Grup No	Muameleler
1	Mısır Kontrol
2	Buğday Kontrol
3	Buğday+Enzim
4	Buğday 10 kGy
5	Buğday 100 kGy
6	Arpa Kontrol
7	Arpa+Enzim
8	Arpa 10kGy
9	Arpa 100 kGy

Araştırma başlamadan önce denemede kullanılan arpa, buğday ve diğer yem maddelerinden uygun miktarda örnek alınmış ve ham besin maddesi analizleri “Weende Analiz Metodu”na (Akyıldız, 1984) göre tespit edilmiştir. Karma yemler hazırlanmadan önce arpa ve buğday gama radyasyonu ile ışınlanmak üzere TAEK Sarayköy Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezine nakledilmiş ve burada bulunan Macar Transelektro Firması yapımı olan TYPE-SVST Co-60-1 tipi (64 adet aktif C-188 AECL tipi Co 60 IV. sınıf otomatik tote-box ışınlayıcı) özellikle sürekli ve kesikli iletişim metoduna göre

çalışan tesiste ışınlama yapılmıştır. Işınlanmış arpa ve

buğday A.Ü. Ziraat Fakóltesi Araştırma ve Uygulama iftlięi'ne getirilmiş ve karma yemler burada bulunan 300 kg kapasiteli özel yem ünitesinde homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Karma yemlerden alınan örneklerde de ham besin maddesi analizleri Weende Analiz Metoduna göre (Akyıldız, 1984) 36-46 haftalar arası 10 haftalık tek besleme dönemi için besin maddesi ihtiyaçları yumurta yemi olarak NRC, (1994) tarafından bildirilen minimum ihtiyaçlar karşılanacak şekilde dikkate alınmış ve formüle edilmiştir (Anonim, 1989). Bu dönemlerde kullanılan bazal rasyonların ve

mısır - soya ağırlıklı kontrol rasyonunun yapı ve besin maddesi içerikleri ile analiz sonuçları çizelge 3.2'de verilmiştir.

Deneme, 36 haftalık yaştaki yumurtacı tavuklar 1 hafta alıştırma periyodundan sonra herbirinde 3 adet tavuk olacak şekilde kafes gözlerine (2 bölme 1 tekerrür olarak belirlenmiştir) ağırlıkları tartılarak dağıtılmış ve 46. hafta sonuna kadar sürdürölmüştür. Denemede 16 saat aydınlatma programı uygulanmıştır. Otomatik fanlar ile kümes içi havalandırma yapılmıştır. Araştırma A.Ü. Ziraat Fakóltesi Zootečni Bölümü işletmesinde bulunan 3 katlı kafes tipi yumurta tavuğu kümesinde 15 temmuz - 01 ekim 2008 tarihleri arasında yürütölmüştür.

3.2 Yumurtacı tavukların (36-46.hafta) beslenmesinde kullanılan bazal rasyonların yapı ve bileşimi ile analiz edilmiş içerikleri

Rasyon Bileşenleri (g/kg)	Mısır Kontrol	Arpa Ağırlıklı Karmalar	Buğday Ağırlıklı Karmalar
	Rasyonun Yapısı,g/kg		
Mısır	561.0	88.0	143.70
Arpa	-	450.0	-
Buğday	-	-	450
Soya Küspesi	204.25	179.0	160.0
Ayçiçeği Küspesi	100.0	100.0	100.0
Di kalsiyum fosfat (D.C.P.)	11.30	10.0	11.0
Kireç Taşı	95.0	95.0	94.50
Tuz	4.0	4.0	4.0
Bitkisel Yağ	20.80	70.0	32.0
L- Lizin	0.20	0.40	1.10
DL- Metionin	0.95	1.10	1.20
Vitamin-Mineral Premiks <sup>1</sup>	2.50	2.50	2.50
<b>Toplam</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>
<b>Hesaplanmış İçerik</b>			
ME, kcal/kg	2747	2746	2748
HP, %	16.48	16.49	16.51
Ham Yağ, %	4.67	8.58	4.98
Ham Selüloz, %	4.41	5.70	4.58
Ca, %	3.91	3.91	3.90
Yarar. P, %	0.35	0.35	0.35
Metionin, %	0.40	0.40	0.40
Met+sistin, %	0.68	0.68	0.68
Lizin, %	0.84	0.84	0.84
Linoleik asit %	2.74	5.19	2.81
<b>Kimyasal Analiz Sonuçları</b>			
Kuru Madde, %	89.23	89.90	89.10
Ham Kül, %	13.30	13.70	13.55
Ham Protein, %	16.65	16.70	16.47
Ham Yağ, %	4.55	8.60	4.75
Ham Selüloz, %	3.95	4,50	4.30

<sup>1</sup> Vitamin-Mineral Karmasının 2.5 kg'ında; Vit.A 15.000.000 Iu, Vit.D<sub>3</sub> 1.500.000 IU, Vit.E 20.000 mg, Vit. K<sub>3</sub> 5.000 mg, Vit.B<sub>1</sub> 3.000 mg, Vit.B<sub>2</sub> 6.000 mg, Niasin 25.000 mg, Ca-D Pantotenat 12.000 mg, Vit.B<sub>6</sub> 5.000 mg, Vit.B<sub>12</sub> 30 mg, Folik Asit 1.000 mg, d-Biotin 50 mg, Kolin Klorid 400.000 mg ve Carophyll Sarı 25.000 mg, Mn 80.000 mg, Fe 30.000 mg, Zn 60.000 mg, Cu 50.000 mg, Co 500 mg, I 2.000 mg ve Kalsiyum Karbonat 235.680 mg miktarında bulunmaktadır.

### **3.2.2 İncelenen kriterler**

#### **3.2.2.1 Verim kriterleri**

##### **3.2.2.1.1 Yumurta verimi**

Alt gruplarda her gün yumurta verimi kayıtları tutularak, haftalık yumurta verim yüzdeleri tavuk gün olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, yumurta üretiminin (yumurta kütlesi) hesaplanmasında yüzde yumurta verimi ve yumurta ağırlığından faydalanılarak g/tavuk/gün olarak tespit edilmiştir.

##### **3.2.2.1.2 Yumurta ağırlığı**

Yumurta ağırlıkları için haftada bir her alt grubun yumurtalarının tamamı toplanarak oda sıcaklığında 24 saat bekletildikten sonra 0.01 g hassasiyetindeki terazi ile tartılıp alt grup olarak ağırlıkları belirlenmiştir.

##### **3.2.2.1.3 Yumurta üretimi**

İlgili döneme ait her bir alt grubun ortalama yumurta ağırlığının ortalama yumurta verimi ile çarpımı sonucu hesaplanmıştır.

##### **3.2.2.1.4 Yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı**

Yem tüketimi, her hafta yapılan tartımlarla her bir alt grup (tekerrür) için tespit edilmiştir. Tespit edilen toplam yem tüketiminin ilgili dönemdeki alt grubun yumurta üretimine bölünmesiyle tavuk başına günlük ortalama yemden yararlanma oranı hesaplanmıştır.

##### **3.2.2.1.5 Canlı ağırlık, canlı ağırlık değişimi ve yaşama gücü**

Tavukların canlı ağırlık değerleri, deneme başı ve deneme sonu alt grup bazında canlı ağırlıkları her bölmedeki hayvanların toplu olarak tartılmasıyla tespit edilmiştir. Elde edilen tartımlardan her bir bölmedeki hayvan sayısı dikkate alınarak alt grup

ortalamaları hesaplanmıştır. Yaşama gücü değerleri ise her bir grupta yer alan tavukların deneme dönemlerine ait ölen hayvan sayıları tespit edilerek aşağıdaki formüle göre hesap edilmiştir.

Yaşama gücü (%) = (gruplardaki başlangıç tavuk sayısı-ölen tavuk sayısı/gruplardaki başlangıç tavuk sayısı)x100

### **3.2.2.2 Yumurta kalite kriterleri**

Deneme başında ve takip eden aylarda olmak üzere 2 gün boyunca toplanan yumurtalardan yumurta kalite kriterleri incelenmiştir.

#### **3.2.2.2.1 Ak yüksekliği**

Kabuk kırılma mukavemeti belirlenen yumurtalar cam bir masaya dağılmadan kırılarak ak yüksekliği Futura marka cihazın ak ve sarı yüksekliği ölçüm ünitesi ile otomatik olarak tespit edilmiştir.

#### **3.2.2.2.2 Haugh birimi**

Haugh birimi, ak yüksekliği ve yumurta ağırlığı değerleri kullanılarak aşağıdaki formüle göre Futura yumurta kalite analiz programı tarafından hesaplanmıştır (Haugh 1937).

Haugh birimi =  $100 \cdot \log(H + 7.57 - 1.7 W^{0.37})$

Burada;

H = yumurta akı yüksekliği, mm

W = yumurta ağırlığı, g olarak gösterilmektedir.

#### **3.2.2.2.3 Kabuk kırılma mukavemeti**

Yumurta ağırlığı tespit edilen yumurtalardan kırılma mukavemetleri Futura marka

cihazın ak ve sarı yüksekliği ölçüm ünitesi ile otomatik olarak yapılmıştır.

#### **3.2.2.2.4 Kabuk kalınlığı**

Masaya düzgün bir şekilde kırılan yumurtaların yumurta kabuklarının uç, orta ve küt

kısımlarından alınan kabukların zarları ayrılarak Mitutoyo marka dijital mikrometre yardımıyla kabuk kalınlıkları tespit edilmiştir. Bu üç değerin ortalamaları alınarak alt

grup kabuk kalınlığı ortalaması belirlenmiştir.

#### **3.2.2.2.5 Şekil indeksi**

Her bir gruptan alınan yumurtalardan yumurtanın uzunluğu ile genişliği arasındaki oranı ölçen alet yardımı ile yapılmıştır.

#### **3.2.2.3 Bağırsak içeriği viskozite analizi**

Viskozite analizi için deneme sonunda her gruptan 4 adet tavuğun ince bağırsak içeriği tüplere alınmıştır. Örnekler analiz edilene kadar buz kabı içerisinde, buz blokları üzerinde korunmuştur. Laboratuara getirilen örnekler oda sıcaklığına gelince 3500 devir/dakika santrifüj edilmiştir. Üste biriken sıvı pipetle alınıp 40°C’de 42 nolu spindle ile Brookfield Viskozimetre (Model LVDVII+CP)’de centipoids (cPs) olarak viskozite değerleri saptanmıştır (Bedford vd. 1992).

#### **3.2.2.4 Bağırsak içeriği mikroorganizma florası**

Deneme sonunda kesilen hayvanlardan her bir gruptan 4 tavuğun ince bağırsak ileum ve sekum bölümü ayrılarak içerikteki toplam bakteri ve *Lactobacillus* spp. sayımı (Arda 1997) Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji A.B.D.’da yaptırılmıştır. Verilere logaritmik ( $\log_{10}$ ) transformasyon uygulanmış, varyans analizi bu değerler kullanılarak yapılmıştır.

### **3.2.2.5 Arpada suda çözünebilir ve toplam $\beta$ -glukan tayini Buğdayda suda çözünebilir toplam pentozan tayini**

Arpa ve arpa ağırlıklı olarak oluşturulan rasyonda suda çözünebilir ve toplam  $\beta$ -glukan tayini Mc Cleary Enzimatik Metoda (McCleary ve Codd 1991) Buğdayda çözünebilir ve toplam pentozan tayini ise Englyst ve Cummings (1984)'e ve Hashimoto (1987) bildirişlerine göre yapılmıştır.

### **3.2.2.6 Yemlerde olası radyasyon kontaminasyonu tespiti**

Arpa, buğday ve karma yemlerde olası radyasyon kontaminasyonu tespiti için TAEK SANAEM Ölçme ve Enstrümantasyon Bölümü'nde radyoaktivite analizi yapılmıştır. Bu amaçla Co-60 kaynağında ışınlama öncesi ve sonrasında iki süreç izlenmiştir. Ölçümler Gama Spektrometrik yöntemi ile değerlendirilmiştir. Bunun için ilgili birimdeki Germanium yarı iletken dedektörlerden faydalanılmıştır.( % 110, % 150 relatif verimli ve kuyu tiplilerde % 20, % 40 verimli)

### **3.2.2.7 Yumurtada radyoaktivite analizleri**

Deneme sonunda elde edilen yumurtalarda gıda güvenliği bakımından risk olup olmadığını test etmek amacıyla Gama Sayım Sistemleri ile radyoaktivite analizleri yapılmıştır.

### **3.2.2.8 Kimyasal analizler**

#### **3.2.2.8.1 Hammadde ve karma yem ham besin maddeleri analizi**

Araştırmada kullanılan yem hammaddelerinin kuru madde, ham kül, ham yağ, ham protein ve ham selüloz analizleri Weende analiz yöntemine, şeker analizi Zoll kuralına ve nişasta analizi Polarimetrik yöntemine göre Tavukçuluk Araştırma Estitüsü Müdürlüğü Laboratuvarında Akyıldız (1984)'ün bildirişi dikkate alınarak yapılmıştır. Yem hammaddelerinin ME değerleri ise Anonim (1989) bildirişinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

### 3.2.3 İstatistik analizler

Araştırma sonucunda elde edilen parametrelere ait değerler Tesadüf Blokları Deneme Tertibine göre alt grup ortalamaları esas alınarak toplam 8 grupta çoklu karşılaştırmalı olarak yürütülmüştür. Ayrıca uygulamaların etkinliğini, yumurta tavuklarında sorunsuz kullanılan bir rasyona karşı test etmek amacı ile mısır-soya ağırlıklı bir kontrol rasyonu kullanılması ile deneme toplam 9 gruplu olarak yürütülmüştür ( $9 \times 6 = 54$  alt grup) çoklu karşılaştırmalı olarak varyans analizine (Düzgüneş vd. 1987) tutulmuş, Minitab 13.20 paket programından yararlanılarak değerlendirilmiş ve gruplar arasındaki farklılıkların tesbitinde Duncan testinden yararlanılmıştır.

## **4. BULGULAR**

Yürütülen çalışmada yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının performans ve yumurta kalitesi üzerine etkileri ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Elde edilen araştırma bulguları bu bölümde verilmiştir.

### **4.1 Verim Kriterleri**

#### **4.1.1 Canlı ağırlık değişimi**

Arpa ve buğday ağırlıklı yumurta tavuğu yemlerine farklı dozlarda gama ışınlama ve enzim uygulamasının canlı ağırlık değişimi üzerine olan etkileri çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Araştırma başında yumurta tavuklarının canlı ağırlık bakımından gruplara homojen olarak dağıldığı görülmektedir. Araştırma sonu itibariyle yumurta tavuklarının canlı ağırlıkları ve canlı ağırlık değişimleri karşılaştırıldığında muamelelerin etkisinin istatistiki olarak önem arz etmediği görülmektedir ( $P>0.05$ ).

Deneme sonunda yumurta tavuklarının canlı ağırlık değişimine bakıldığında gama ışınlama ve enzim uygulamasının yumurta tavuklarının canlı ağırlık değişimini önemli şekilde etkilemediği tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ).

Canlı ağırlık değişimi incelendiğinde tüm gruplarda 124 - 165 g aralığında bir artışın gerçekleştiği görülmektedir. Buğday ağırlıklı yumurta tavuğu yemlerine enzim ilave edilmesi en fazla ağırlık değişimine yol açarken, 10 kGy gama ışınlanmış arpa ağırlıklı yemleri tüketen tavukların ağırlık değişimi en az düzeyde kalmış ancak bu farklılıklar önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).

Çizelge 4.1 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış arpa ve buğday kullanılmasının canlı ağırlık üzerine etkisi

Gruplar	Canlı Ağırlıklar (g)		
	Deneme başı ca	Deneme sonu ca	Ağırlık Değişimi
<b>Mısır Kontrol</b>	1971,0	2101,7	130,8
<b>Buğday Kontrol</b>	1987,6	2112,0	124,4
<b>Buğday Enzim</b>	1941,5	2106,9	165,4
<b>Buğday 10 kGy</b>	1938,4	2072,0	133,6
<b>Buğday 100 kGy</b>	1909,7	2058,6	148,9
<b>Arpa Kontrol</b>	1940,0	2083,5	143,7
<b>Arpa Enzim</b>	1946,8	2094,3	147,5
<b>Arpa 10 kGy</b>	1972,1	2091,3	119,2
<b>Arpa 100 kGy</b>	1954,9	2097,2	142,4
<b>SEM</b>	24,40	28,80	19,10
<b>P</b>	0,45	0,95	0,89

Deneme boyunca tüm gruplarda sadece 1 hayvan ölmüş olduğundan yaşama gücü hesaplaması yapılması gerek görülmemiştir.

#### 4.1.2 Yumurta verimi

Gama ışınlamanın tavukların 36-46 haftalık dönemlerindeki haftalık ve ortalama yumurta verimlerine (çizelge şekil 4.1) olan etkisi (%) tavuk-gün olarak çizelge 4.2’de verilmiştir. Yumurta verimi bakımından muameleler arasında haftalık dönemlerde sayısal farklılıklar görülsede bu farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Yumurta verimi tüm gruplarda oldukça yüksek seyretmiş ve ortalama olarak % 92’nin üzerinde gerçekleşmiştir. Tüm deneme boyunca muamelelerin yumurta verimine etkisi önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Haftalık değişimler incelendiğinde de gama ışınlanmış arpa ya da buğday ile beslemenin yumurta verimi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmektedir ( $P>0.05$ ). Yine bu gruplarla mısır kontrol grubu arasında da yumurta verimi bakımından farklılık bulunmadığı gözlenmiştir ( $P>0.05$ ). Tüm grupların ortalama yumurta verimlerinin % 92-94 aralığında olduğu (Şekil 4.1) ve normal performans sınırları içinde olması araştırmanın sağlıklı bir şekilde de yürütüldüğünü göstermektedir. İncelenen faktörler hammadde kaynağına göre kendi içinde ikili olarak karşılaştırıldığında, yumurta verimi bakımından buğday kontrol ve buğday enzim 1. hafta ve ortalama yumurta verimi bakımından birbirinden farklı

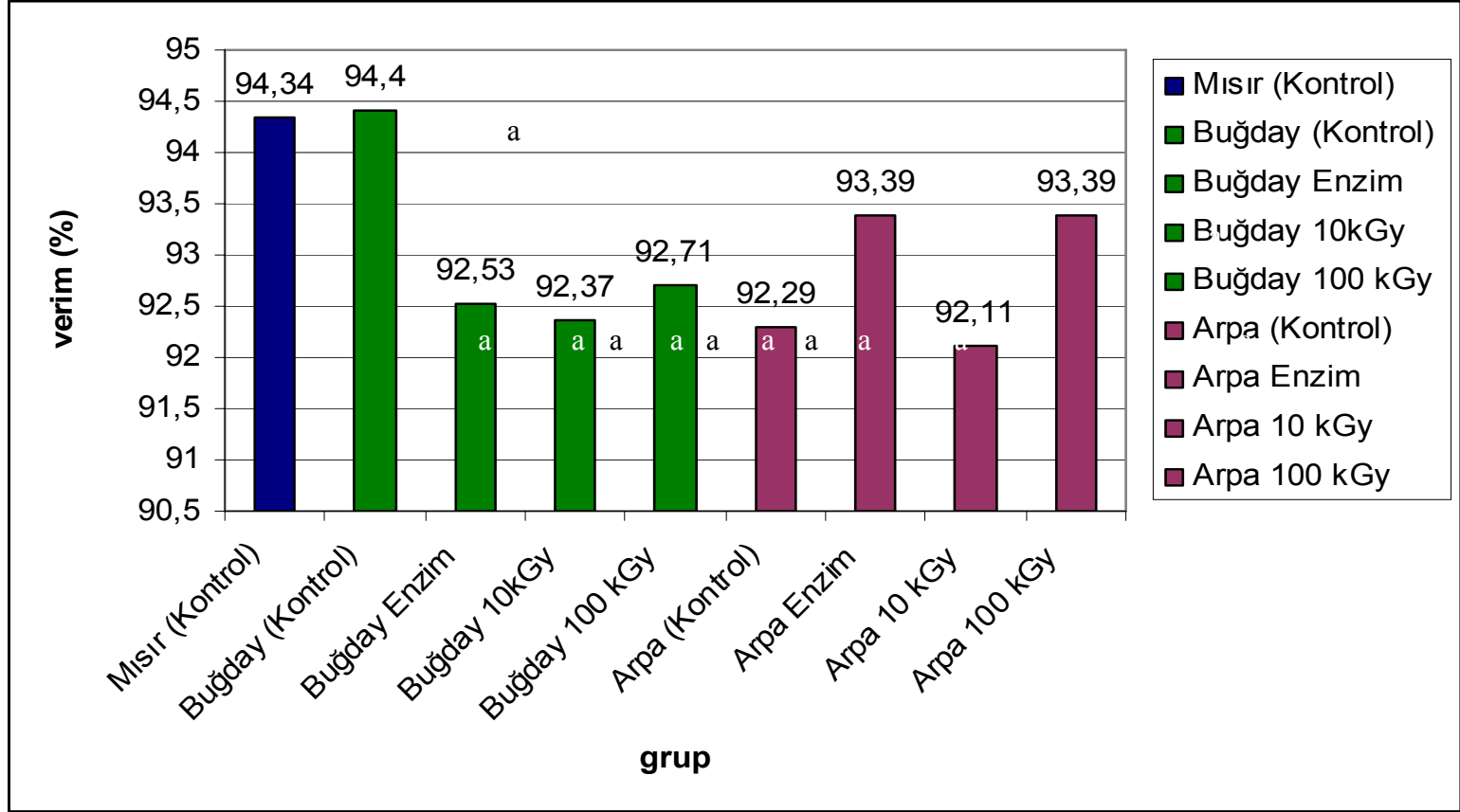
bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Yine buğday kontrol ve buğday ışınlama gruplarında 9. hafta ve ortalama yumurta veriminde farklılık olduğu görülmüştür ( $P<0.05$ ). Buğday enzim ve buğday ışınlama gruplarında ise sadece 3. haftada farklılık olmuştur ( $P<0.05$ ). Gama ışınlama ve enzim uygulamasının etkisi arpa tüketen tavuklar arasında ele alındığında sonuçların benzer olduğu tespit edilmiştir ( $P>0.05$ )

Tüm grupların yer aldığı sonuçlara bakıldığında hammaddeler arasında da bir farklılık oluşmadığı görülmektedir. Araştırmada özellikle % 45 arpa içeren yemlerin yüksek verim performansla sonuçlanması dikkate değer bulunmuştur.

Çizelge 4.2 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının yumurta verimine etkisi (%)

GRUPLAR	1.HAFTA	2 HAFTA	3 HAFTA	4 HAFTA	5 HAFTA	6 HAFTA	7 HAFTA	8 HAFTA	9 HAFTA	10 HAFTA	ORT
<b>Mısır (Kontrol)</b>	95,24±1,68	93,81±0,95	89,52±2,56	90,23±2,21	92,57±1,87	96,1±0,53	96,48±1,04	96,19±1,21	96,67±1,21	96,67±2,04	94,34±0,91
<b>Buğday (Kontrol)</b>	94,84±1,14	94,05±2,02	91,07±1,22	92,66±1,25	91,27±1,18	93,85±2,05	95,93±1,15	96,15±1,15	98,3±0,53	95,88±0,99	94,4±0,52
<b>Buğday Enzim</b>	91,27±1,94	92,66±1,95	92,06±1,81	87,90±1,95	92,86±1,06	91,67±0,53	94,44±1,33	94,64±0,85	94,84±1,89	92,78±2,26	92,53±0,44
<b>Buğday 10kGy</b>	93,85±2,18	91,47±1,70	87,7±1,67	88,29±2,18	92,66±1,52	90,67±1,70	93,85±0,89	96,43±1,92	92,06±2,27	96,76±1,95	92,37±0,84
<b>Buğday 100 kGy</b>	93,65±4,17	94,25±1,95	89,92±1,17	90,12±1,55	92,66±2,35	94,48±1,62	92,86±2,53	95,47±0,76	93,61±1,15	93,66±1,47	92,71±0,76
<b>Arpa (Kontrol)</b>	92,66±7,24	94,84±1,89	87,10±2,51	88,10±1,94	89,09±2,00	94,84±1,78	93,45±3,13	94,64±2,53	94,25±3,69	91,2±1,95	92,29±1,56
<b>Arpa Enzim</b>	87,70±8,03	95,83±1,56	93,45±1,37	89,68±1,70	90,28±1,71	94,44±1,46	95,44±1,25	94,44±1,81	93,06±2,18	95,83±1,56	93,39±1,29
<b>Arpa 10 kGy</b>	92,86±3,98	93,85±1,08	88,89±2,43	91,87±1,25	91,87±2,73	93,65±2,27	89,48±3,08	92,06±2,86	92,06±3,29	95,14±2,26	92,11±1,14
<b>Arpa 100 kGy</b>	92,46±3,50	93,25±1,14	88,29±1,75	91,67±1,47	91,27±2,14	95,44±1,08	95,44±2,05	96,43±1,34	94,84±0,95	95,83±1,72	93,39±0,88
<b>P</b>	0,238	0,787	0,287	0,432	0,762	0,334	0,402	0,736	0,534	0,390	0,652
<b>Karşılaştırmalar</b>											
<b>Buğday</b>											
B.K x B.E.	Ö*	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö*
B.K x B.I.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö*	Ö.D	Ö*
B.E x B.I.	Ö.D	Ö.D	Ö*	Ö.D.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
B.I. 10 x B.I. 100	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
<b>Arpa</b>											
A.K. x A.E.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
A.K. x A.I.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
A.E. x A.I.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
A.I. 10 x A.I. 100	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D

a-c: Aynı sütununda farklı harfleri taşıyan ortalamalara arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir., \*P<0.05 ve \*\*P<0.01 Ö: Önemli, Ö.D: Önemli değil  
B.K.;Buğday Kontrol, B.E.;Buğday Enzim, B.I.;Buğday Işınlama, A.K.;Arpa Kontrol, A.E.;Arpa Enzim, A.I.;Arpa Işınlama



Şekil 4.1 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının ortalama yumurta verimine etkisi (%)

### 4.1.3 Yumurta ağırlığı

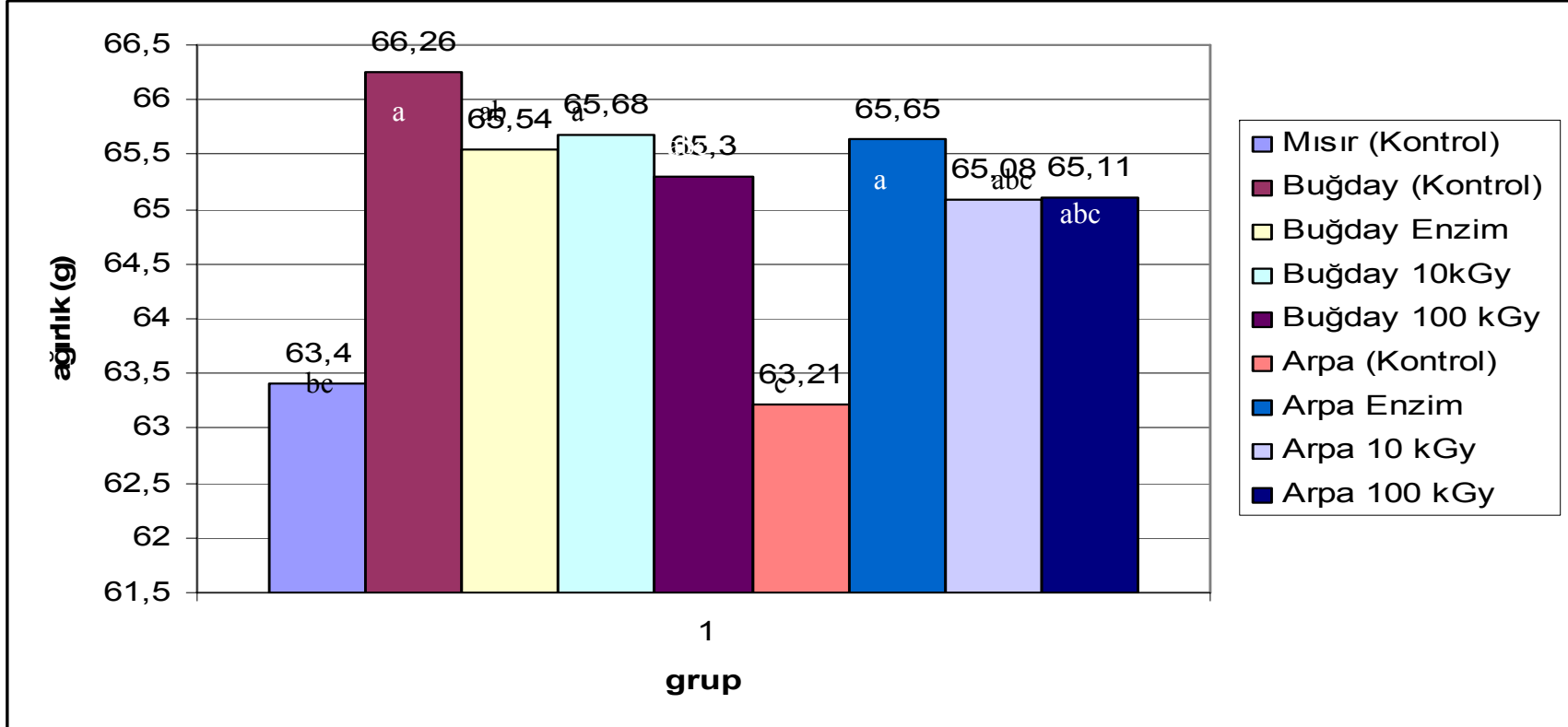
Grupların 36-46 haftalık dönemdeki toplam yumurta ağırlık verileri haftalık olarak çizelge 4.3 ve şekil 4.2’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi 3, 6, 7 ve 9. haftalarda ve ortalama yumurta ağırlıklarında istatistikî açıdan farklılık bulunmuştur ( $P<0.05$ ). 3. haftada 10 kGy dozda ışınlanmış buğday ile beslenen tavuklardan elde edilen yumurtaların ağırlıkları mısır kontrol, arpa kontrol ve 100 kGy ışınlanmış buğday ile beslenen tavukların yumurtalarına göre önemli düzeyde ağır bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Sonraki 2 hafta grupların yumurta ağırlıkları birbirine benzer olurken, denemenin 6. haftasında buğday kontrol ve enzim ilaveli buğday yemini tüketen tavukların yumurtaları mısır kontrol ve arpa kontrol yemi ile beslenen tavukların yumurtalarına göre önemli düzeyde daha ağır olmuştur ( $P<0.05$ ). 7. haftada ise yine arpa kontrol yemi ve mısır kontrol yemi ile beslenen tavuklardan elde edilen yumurtaların ağırlıkları buğday kontrol ve 10 kGy ışınlanmış buğday ile beslenen tavuklarınkine göre önemli düzeyde hafif bulunurken ( $P<0.01$ ) diğer grupların yumurtaları benzer ağırlıkta olmuştur. 9. haftada yine mısır kontrol yemi ile beslenen tavukların yumurtaları en düşük ağırlığa sahip olup, bu grubun yumurta ağırlığı buğday kontrol, arpa enzim ve 100 kGy ışınlanmış arpa ile beslenen tavukların yumurtalarından önemli düzeyde hafif bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Tüm deneme dönemi ortalama yumurta ağırlıkları dikkate alındığında en düşük yumurta ağırlığının arpa kontrol yemi ile beslenen tavuklardan elde edildiği görülmektedir ( $P<0.05$ ). Buğday kontrol, 10 kGy ışınlanmış buğday ve enzim ilave edilmiş arpa ağırlıklı yemleri tüketen tavuklar mısır ve arpa kontrol yemi ile beslenenlerden önemli düzeyde daha ağır yumurta üretmişlerdir ( $P<0.05$ ). Arpa ağırlıklı rasyonlar dikkate alındığında arpaya enzim ilavesi arpa kontrole göre yumurta ağırlığını iyileştirmiştir ( $P<0.05$ ). Işınlamanın ise gerek arpa gerekse buğday üzerinde yumurta ağırlığını iyileştirici bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Buğday ve arpa grupları kendi içinde yumurta ağırlığı bakımından ışınlama ve enzim etkisi bakımından karşılaştırıldığında; buğday ağırlıklı yemlerle beslenen tavukların yumurta ağırlığının sadece 7.haftada buğday kontrol ve buğday enzim arasında önemli farklılık arz ettiği görülmüştür ( $P<0.01$ ). Buğday kontrol ve buğday ışınlama, buğday enzim ve buğday ışınlama, buğday ışınlama 10 kGy ve 100 kGy arasında haftalık bazlarda farklılık görülmemiştir. Arpa grupları incelendiğinde arpa kontrol ve arpa enzim, arpa enzim ve

arpa ışınlama, arpa 10 kGy ve 100 kGy ışınlama etkileri bakımından haftalık olarak farklılık görülmezken ( $P>0.05$ ), arpa enzim ve arpa ışınlama etkisinin 1. 3. 5. 7. 9. haftalar ve ortalama yumurta ağırlığı için nemli olduğu bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Çizelge 4.3 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının yumurta ağırlığına etkisi (g/yumurta)

GRUPLAR	1.HAFTA	2.HAFTA	3.HAFTA	4.HAFTA	5.HAFTA	6.HAFTA	7.HAFTA	8.HAFTA	9.HAFTA	10.HAFTA	ORTALAMA
<b>Mısır (Kontrol)</b>	61,02±0,49	61,72±0,46	61,51±0,76 <sup>b</sup>	62,91±0,93	62,93±0,48	63,66±0,46 <sup>c</sup>	64,15±1,04 <sup>b</sup>	65,88±0,41	64,86±0,80 <sup>c</sup>	65,37±0,58	63,40±0,45 <sup>bc</sup>
<b>Buğday (Kontrol)</b>	62,71±0,93	63,30±0,65	64,15±0,95 <sup>ab</sup>	65,30±0,92	65,74±0,74	67,48±0,65 <sup>a</sup>	68,56±0,62 <sup>a</sup>	67,88±0,79	69,04±0,65 <sup>a</sup>	68,46±0,67	66,26±0,48 <sup>a</sup>
<b>Buğday Enzim</b>	61,73±0,60	63,10±0,54	63,80±1,08 <sup>ab</sup>	64,39±0,58	65,51±0,80	66,72±0,70 <sup>a</sup>	66,72±0,51 <sup>ab</sup>	68,15±0,90	67,50±0,83 <sup>abc</sup>	67,82±0,66	65,54±0,51 <sup>ab</sup>
<b>Buğday 10kGy</b>	62,23±0,73	62,80±0,84	66,10±1,23 <sup>a</sup>	64,10±0,98	64,80±1,17	65,40±0,94 <sup>abc</sup>	67,76±0,97 <sup>a</sup>	67,95±0,63	67,80±0,86 <sup>ab</sup>	67,87±0,69	65,68±0,65 <sup>a</sup>
<b>Buğday 100 kGy</b>	62,10±0,71	62,74±1,28	62,83±1,05 <sup>b</sup>	63,82±1,64	64,85±1,05	66,29±1,15 <sup>ab</sup>	67,07±0,84 <sup>ab</sup>	67,72±1,40	67,79±0,92 <sup>ab</sup>	67,75±1,10	65,30±1,02 <sup>abc</sup>
<b>Arpa (Kontrol)</b>	59,74±0,86	61,10±0,86	61,56±0,71 <sup>b</sup>	63,03±1,11	63,27±0,83	63,91±0,91 <sup>bc</sup>	64,26±0,63 <sup>b</sup>	65,10±0,97	65,03±0,91 <sup>bc</sup>	65,06±0,92	63,21±0,77 <sup>c</sup>
<b>Arpa Enzim</b>	61,48±1,04	63,83±1,08	64,45±1,13 <sup>ab</sup>	65,11±1,02	66,46±1,00	65,75±0,92 <sup>abc</sup>	65,80±0,85 <sup>ab</sup>	67,68±1,28	68,10±1,52 <sup>a</sup>	67,89±1,36	65,65±1,01 <sup>a</sup>
<b>Arpa 10 kGy</b>	62,68±0,93	63,12±1,15	63,60±0,77 <sup>ab</sup>	64,77±0,86	65,26±0,67	65,9±0,81 <sup>abc</sup>	66,41±0,73 <sup>ab</sup>	66,23±0,96	67,05±0,82 <sup>abc</sup>	66,64±0,79	65,08±0,72 <sup>abc</sup>
<b>Arpa 100 kGy</b>	62,02±0,65	62,81±0,42	63,90±0,63 <sup>ab</sup>	63,67±0,54	65,29±0,40	65,65±0,24 <sup>abc</sup>	66,43±0,57 <sup>ab</sup>	66,30±0,47	67,97±0,62 <sup>a</sup>	67,14±0,40	65,11±0,24 <sup>abc</sup>
<b>P</b>	0,247	0,539	0,046	0,688	0,118	0,042	0,003	0,226	0,044	0,085	0,055
<b>Karşılaştırmalar</b>											
<b>Buğday</b>											
B.K x B.E.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö**	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
B.K x B.I.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
B.E x B.I.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
B.I. 10 x B.I. 100	Ö.D	Ö.D	Ö*	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
<b>Arpa</b>											
A.K. x A.E.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
A.K. x A.I.	Ö*	Ö.D	Ö*	Ö.D	Ö*	Ö.D	Ö**	Ö.D	Ö*	Ö.D	Ö*
A.E. x A.I.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
A.I. 10 x A.I. 100	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D

a-c: Aynı sütununda farklı harfleri taşıyan ortalamalara arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir., \*P<0.05 ve \*\*P<0.01 Ö: Önemli, Ö.D: Önemli değil  
B.K.;Buğday Kontrol, B.E.;Buğday Enzim, B.I.;Buğday Işınlama, A.K.;Arpa Kontrol, A.E.;Arpa Enzim, A.I.;Arpa Işınlama



Şekil 4.2 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının ortalama yumurta ağırlığına etkisi (g/yumurta)

#### 4.1.4 Yumurta üretimi ( yumurta kütlesi)

Farklı dozda gama ışınlanmış buğday ve arpa içeren yemlerle beslemenin yumurta tavuklarının 36-46 haftalık dönem boyunca haftalık ve ortalama yumurta üretimi çizelge 4.4'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere muameleler arasında sadece 1, 10. hafta ve ortalama yumurta üretimi bakımından istatistiki önemli farklılıklar ortaya çıkmış ( $P<0.05$ ) ancak diğer haftalardaki fark önemli bulunmamıştır. 1. hafta yumurta üretiminde buğday kontrol grubu 59,47g ile en yüksek üretimle arpa kontrol (55.30g) ve arpa enzim grubundan (53,91g) önemli düzeyde daha fazla yumurta kütlesi üretmiştir ( $P<0.05$ ). 10. haftada arpa kontrol grubu yumurta üretimi bakımından en düşük üretime sahip olmuş; buğday enzim dışındaki diğer gruplardan önemli miktarda daha az yumurta üretmiştir ( $P<0.05$ ).

Yumurta kütlesi üretimi ortalamasına bakıldığında en düşük üretimin yine arpa ağırlıklı kontrol yemini tüketen tavuklardan elde edildiği görülmektedir ( $P<0.05$ ). En yüksek yumurta üretimi ise buğday kontrol yemini tüketen tavuklarda gerçekleşmiş ve bu grubun yumurta kütlesi üretimi mısır ağırlıklı kontrol yemi ile beslenen tavukların yanı sıra arpa ve 10 kGy ışınlanmış arpa ağırlıklı yemle beslenen tavukların üretimine göre istatistiki olarak önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Arpaya enzim katılması ve 100 kGy gama ışını uygulaması arpa kontrole göre yumurta üretimini önemli düzeyde iyileştirmiştir ( $P<0.05$ ). Buğday ağırlıklı yemlere enzim ilavesi ve buğdayın farklı düzeylerde gama ışını ile ışınlanması (10 kGy, 100 kGy), buğday kontrole göre önemli bir farklılığa yol açmamıştır ( $P>0.05$ ). Hammaddeler kendi içinde gama ışınlama ve enzimin etkisi açısından ikili olarak karşılaştırıldığında; buğday kontrol ve buğday enzim, buğday kontrol ve buğday ışınlama grupları 9. ve ortalama yumurta üretiminde önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$  ve  $P<0.01$ ). Buğday enzim ve buğday ışınlama ile buğday ışınlama 10 kGy ve 100 kGy ışınlama arasında farklılık saptanmamıştır ( $P>0.05$ ). Arpa kontrol ve arpa enzim grupları karşılaştırıldığında 3. 5. ve 10. haftada farklılık ortaya çıkmıştır ( $P<0.05$ ). Arpa kontrol ve arpa ışınlamada 4 ve 10. haftada farklılık görülmüştür ( $P<0.05$ ). Arpa enzim ve arpa ışınlama grupları arasında sadece 1. haftada farklılık görülürken; arpa ışınlama dozları arasında deneme boyunca yumurta üretimi bakımından farklılık tespit edilmemiştir ( $P>0.05$ ).

Çizelge 4.4 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının yumurta üretimine etkisi (g/tavuk/gün)

GRUPLAR	1.HAFTA	2.HAFTA	3.HAFTA	4.HAFTA	5.HAFTA	6.HAFTA	7.HAFTA	8.HAFTA	9.HAFTA	10.HAFTA	ORTALAMA
<b>Mısır (Kontrol)</b>	58,11±1,08 <sup>ab</sup>	57,90±0,61	55,11±2,03	56,74±1,45	58,28±1,45	61,17±0,53	61,86±0,79	63,38±1,04	62,73±1,42	63,22±1,68 <sup>a</sup>	59,85±0,84 <sup>bc</sup>
<b>Buğday (Kontrol)</b>	59,47±1,03 <sup>a</sup>	59,54±1,45	58,38±0,53	60,53±1,37	59,98±0,83	63,36±1,76	65,77±0,99	65,27±1,12	67,90±0,96	65,63±0,86 <sup>a</sup>	62,58±0,64 <sup>a</sup>
<b>Buğday Enzim</b>	56,36±1,01 <sup>ab</sup>	58,48±1,37	58,74±1,54	56,55±0,90	60,84±1,09	61,17±0,80	62,99±0,61	64,49±0,90	63,95±0,84	62,80±1,26 <sup>ab</sup>	60,43±0,38 <sup>abc</sup>
<b>Buğday 10kGy</b>	58,39±0,52 <sup>ab</sup>	57,38±0,60	57,93±1,25	56,59±1,57	60,00±1,05	59,30±1,42	63,60±1,15	65,49±1,08	62,43±1,79	65,67±1,42 <sup>a</sup>	60,77±0,64 <sup>abc</sup>
<b>Buğday 100 kGy</b>	58,15±1,19 <sup>ab</sup>	59,10±1,54	56,49±1,16	57,41±0,85	57,85±2,21	62,57±0,90	62,27±1,79	64,64±1,33	63,46±1,16	63,39±0,67 <sup>a</sup>	60,53±0,83 <sup>abc</sup>
<b>Arpa (Kontrol)</b>	55,30±1,52 <sup>b</sup>	57,90±0,91	53,60±1,45	55,56±1,72	58,11±1,33	60,56±0,85	60,01±1,83	61,52±1,23	61,18±2,04	59,26±0,61 <sup>b</sup>	58,30±1,69 <sup>c</sup>
<b>Arpa Enzim</b>	53,91±2,20 <sup>b</sup>	61,11±0,85	60,22±1,35	58,37±1,34	62,50±1,45	62,09±1,31	62,78±0,99	63,86±1,20	63,48±2,63	65,04±1,53 <sup>a</sup>	61,34±2,91 <sup>ab</sup>
<b>Arpa 10 kGy</b>	58,15±0,80 <sup>ab</sup>	59,27±1,53	56,57±1,90	59,46±0,44	59,57±1,94	60,90±1,11	59,40±2,00	60,95±1,94	61,69±2,12	63,44±1,98 <sup>a</sup>	59,94±0,90 <sup>bc</sup>
<b>Arpa 100 kGy</b>	57,31±0,62 <sup>ab</sup>	58,58±0,85	56,38±1,94	58,34±0,79	58,92±1,31	62,66±0,85	63,34±0,89	63,91±0,60	64,45±0,67	64,31±0,82 <sup>a</sup>	60,82±0,42 <sup>ab</sup>
<b>P</b>	0,057	0,498	0,060	0,112	0,426	0,300	0,059	0,129	0,207	0,029	0,037
<b>Karşılaştırmalar</b>											
<b>Buğday</b>											
B.K x B.E.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö*	Ö.D	Ö*
B.K x B.I.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö*	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö**	Ö.D	Ö*
B.E x B.I.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
B.I. 10 x B.I. 100	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö*	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
<b>Arpa</b>											
A.K. x A.E.	Ö.D	Ö.D	Ö*	Ö.D	Ö*	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö*	Ö.D
A.K. x A.I.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö*	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö*	Ö.D
A.E. x A.I.	Ö*	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
A.I. 10 x A.I. 100	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D

a-c: Aynı sütununda farklı harfleri taşıyan ortalamalara arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir. \*P<0.05 ve \*\*P<0.01 Ö: Önemli, Ö.D: Önemli değil

B.K.; Buğday Kontrol, B.E.; Buğday Enzim, B.I.; Buğday Işınlama, A.K.; Arpa Kontrol, A.E.; Arpa Enzim, A.I.; Arpa Işınlama

#### 4.1.5 Yem tüketimi

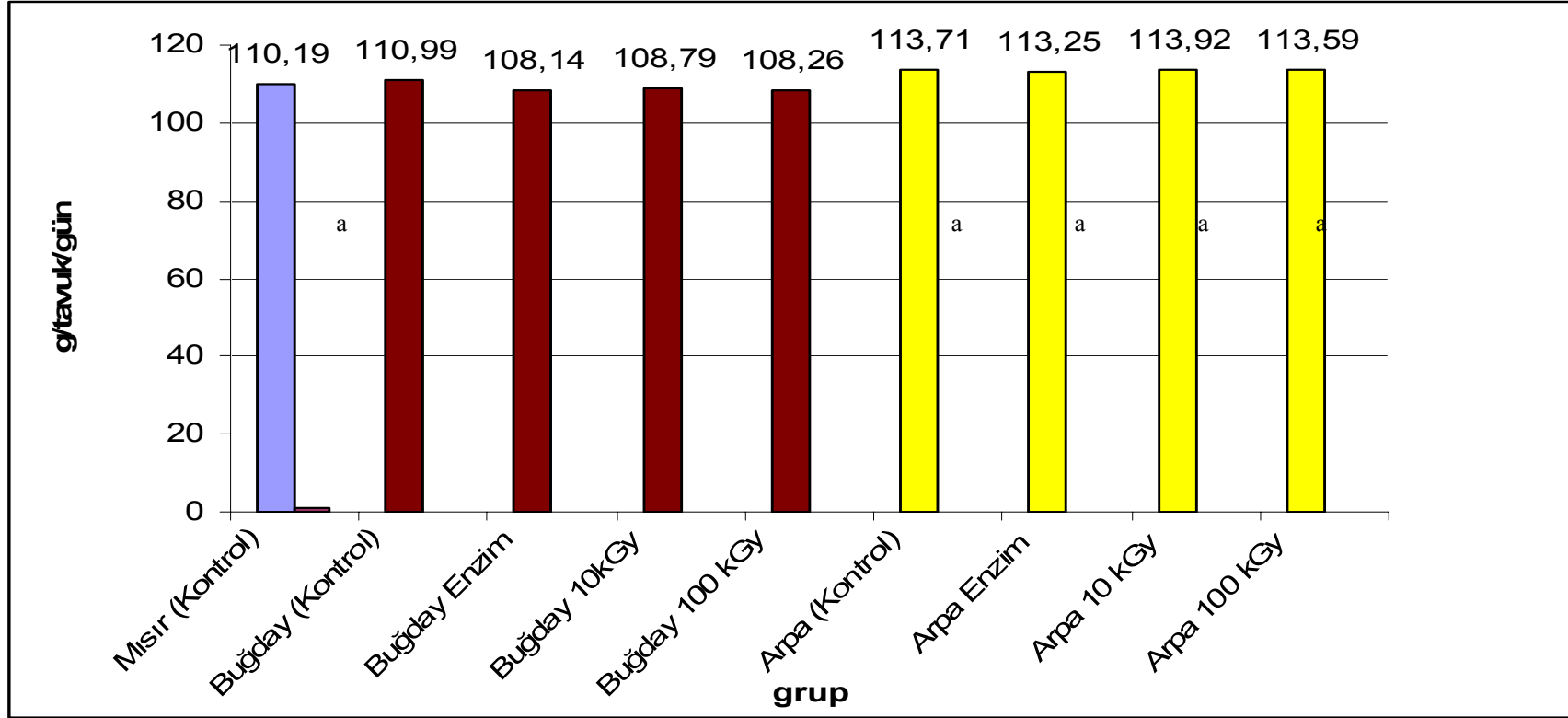
Araştırmada 36-46 haftalık deneme periyodu boyunca farklı dozda gama ışınlanmış arpa ve buğday ağırlıklı yemlerle beslemenin haftalık ve ortalama yem tüketimi üzerine olan etkisi çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere araştırmada üzerinde durulan faktörlerin yem tüketimine olan etkisi 4 ve 10. haftalar arasında muameleler arasında önemli düzeyde farklığa yol açmıştır ( $P<0.01$ ). 4. hafta yem tüketimine bakıldığında 10 kGy dozunda gama ışınlanmış arpa içeren yemle beslenen tavukların yem tüketimi buğday ve mısırla beslenen gruplara göre daha yüksek olmuştur ( $P<0.01$ ). Buğday kontrol grubu yemlerle beslenen tavukların yem tüketimleri arpa ağırlıklı yem tüketen tüm gruplardan önemli düzeyde az olmuştur ( $P<0.01$ ). Arpa ve buğday ağırlıklı gruplar dikkate alındığında her ikisinde de gama ışınlama ve enzim uygulamasının muameleler arasında önemli bir yem tüketimi farklılığına yol açmadığı tespit edilmiştir.

10. haftada ise arpa kontrol ve mısır kontrol yemi ile beslenen gruplarda yem tüketiminde önemli düzeyde artış olmuştur ( $P<0.05$ ). Bu grupların yem tüketimleri enzim ilave edilmiş buğday ağırlıklı yemlerle beslenen tavuklara göre önemli orvea yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Buğdaya enzim ilavesi, buğday kontrole göre yem tüketimini önemli orvea düşürürken, gama ışınlama düzeylerinin etkisi önemsiz kalmıştır. Arpa ağırlıklı rasyonlarda ise enzim ve gama ışınlamanın yem tüketimine önemli bir etkisi gözlenmemiştir ( $P>0.05$ ). 4 ve 10. haftalar dışındaki haftalarda tüm grupların yem tüketimleri birbirlerine benzer seviyelerde gerçekleşmiş, buğday ve arpa ağırlıklı yemlerde enzim ya da gama ışınlama uygulaması yem tüketimi üzerinde önemli bir değişikliğe yol açmamıştır ( $P>0.05$ ). Tüm deneme için ortalama yem tüketimine bakıldığında arpa ağırlıklı yemlerle beslenen tavukların sayısal olarak diğer gruplardan yüksek yem tüketimi olmasına rağmen birbirlerine çok yakın miktarda yem tükettikleri görülmektedir (Şekil 4.3). Yem tüketimi gruplara göre 108-113 g aralığında değişmiş ve istatistikî olarak farklı bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Buğday ve arpa uygulanan faktörlerin etkisi bakımından kendi içlerinde ikili olarak karşılaştırıldığında; sadece buğday kontrol ve buğday enzim grupları arasında farklılık tespit edilmiş olup; bu farklılıklar 8. 9. ve 10. haftada olmuştur ( $P<0.01$  ve  $P<0.05$ ). Diğer buğday ve arpa grupları karşılaştırmalarında farklılık görülmemiştir ( $P>0.05$ ).

Çizelge 4.5 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının yem tüketimine etkisi (g/tavuk/gün)

GRUPLAR	1.HAFTA	2.HAFTA	3.HAFTA	4.HAFTA	5.HAFTA	6.HAFTA	7.HAFTA	8.HAFTA	9.HAFTA	10.HAFTA	ORTALAMA
<b>Mısır (Kontrol)</b>	94,4±1,53	96,52±4,04	92,10±1,18	103,83±3,28 <sup>cd</sup>	110,51±1,77	109,33±4,68	125,09±6,53	122,17±3,43	122,42±3,02	125,51±3,22 <sup>a</sup>	110,19±1,88
<b>Buğday (Kontrol)</b>	96,25±2,50	97,79±3,15	93,94±1,33	102,23±1,65 <sup>d</sup>	107,18±5,67	116,96±3,38	122,77±2,44	124,83±1,93	124,89±1,58	123,09±2,22 <sup>ab</sup>	110,99±1,53
<b>Buğday Enzim</b>	93,78±1,93	99,65±1,52	93,58±2,18	108,06±1,63 <sup>bcd</sup>	110,73±0,97	109,43±2,50	118,23±3,43	118,12±2,07	117,81±1,42	112,05±2,68 <sup>c</sup>	108,14±0,80
<b>Buğday 10kGy</b>	95,52±2,25	99,30±2,08	93,40±3,64	106,19±3,03 <sup>bcd</sup>	106,52±3,91	109,01±2,98	118,23±5,31	118,88±1,71	121,01±2,28	119,83±5,07 <sup>abc</sup>	108,79±2,10
<b>Buğday 100 kGy</b>	94,10±0,81	96,17±2,44	92,45±2,52	106,50±1,33 <sup>bcd</sup>	110,22±1,06	104,87±5,58	124,19±7,60	121,03±3,17	118,20±3,13	114,86±1,74 <sup>bc</sup>	108,26±1,20
<b>Arpa (Kontrol)</b>	97,97±1,52	103,81±1,97	97,62±3,77	110,55±2,31 <sup>abc</sup>	116,19±1,98	113,94±2,93	123,20±2,01	122,84±0,90	125,10±1,33	125,86±2,03 <sup>a</sup>	113,71±1,38
<b>Arpa Enzim</b>	96,29±4,09	105,36±3,82	99,94±3,26	110,77±3,68 <sup>abc</sup>	115,42±1,61	114,13±2,77	121,82±2,85	121,63±2,18	125,06±1,97	122,08±2,41 <sup>ab</sup>	113,25±2,29
<b>Arpa 10 kGy</b>	97,76±2,58	102,87±1,73	96,95±2,35	116,54±2,59 <sup>a</sup>	117,17±4,27	115,88±3,51	124,15±6,31	122,28±5,12	122,69±3,87	122,87±3,14 <sup>ab</sup>	113,92±2,69
<b>Arpa 100 kGy</b>	95,81±1,47	102,2±1,00	96,13±1,42	113,68±1,27 <sup>ab</sup>	114,88±0,86	116,29±1,71	124,02±2,32	124,47±1,08	126,07±1,10	122,31±1,91 <sup>ab</sup>	113,59±0,63
<b>P</b>	0,897	0,134	0,432	0,003	0,109	0,198	0,964	0,671	0,119	0,019	0,063
<b>Karşılaştırmalar</b>											
<b>Buğday</b>											
B.K x B.E.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö**	Ö*	Ö*	Ö.D
B.K x B.I.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
B.E x B.I.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
B.I. 10 x B.I. 100	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
<b>Arpa</b>											
A.K. x A.E.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
A.K. x A.I.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
A.E. x A.I.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
A.I. 10 x A.I. 100	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D

a-c:Aynı sütununda farklı harfleri taşıyan ortalamalara arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir. \*P<0.05 ve \*\*P<0.01 Ö: Önemli, Ö.D: Önemli değil  
B.K.;Buğday Kontrol, B.E.;Buğday Enzim, B.I.;Buğday Işınlama, A.K.;Arpa Kontrol, A.E.;Arpa Enzim, A.I.;Arpa Işınlama



Şekil 4.3 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının ortalama yem tüketimine etkisi (g/tavuk/gün)

#### 4.1.6 Yem değerlendirme sayısı

Denemede 36-46 haftalık dönemlere ait haftalık ortalama yem değerlendirme sayısı verileri ile tüm dönem ortalaması olarak sonuçlar çizelge 4.5'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere muamelelerin yem değerlendirme sayısı üzerine etkisi denemenin 1, 3, 4, 8 ve 10 haftalarında önemli bulunmuştur. Tüm deneme periyodu ortalaması da gruptan gruba önemli farklılıklar göstermiştir.

1.haftada arpa kontrol ve enzim ilaveli arpa tüketen tavukların, mısır kontrol, buğday kontrol ve her iki dozda ışınlanmış buğday ağırlıklı yem tüketen tavuklara göre yemi önemli düzeyde daha kötü değerlendirdikleri belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).

3. haftada ise arpa kontrol grubunun yem değerlendirme sayısı mısır ve tüm buğday gruplarına göre önemli orvea zayıf bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Bu haftada arpaya enzim ilavesi yemden yararlanmayı önemli düzeyde iyileştirmiştir.

4. haftada en iyi yem değerlendirme sayısı buğday ağırlıklı kontrol yemi ile beslenen tavuklarda gözlenmiştir. Bu grubun yemden yararlanması mısır kontrol ve 100 kGy ışınlanmış buğday yemi ile benzer olurken, diğer gruplardan önemli orvea daha iyi bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Bu haftada arpa ve buğdayın gama ışınlanması tavukların yem değerlendirme sayısı üzerine olumlu bir etki yapmamıştır ( $P>0.05$ ). 8. haftada buğday gruplarının arpa ile beslenen gruplardan daha iyi yemden yararlanmaları görülürken, 10 kGy ışınlanmış buğday yemi ile beslenen tavukların 10 kGy ışınlanmış arpa ve arpa kontrol yemi ile beslenen tavuklara göre yemden daha iyi yararlanmaları bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

10. haftada da arpa kontrol yemi ile beslenen tavuklar en kötü yem değerlendirme sayısına sahip olmuşlardır. Arpalara gerek enzim ilavesi gerekse gama ışınlama uygulanması arpa kontrole göre yemden yararlanmayı önemli ölçüde iyileştirmiştir ( $P<0.01$ ).

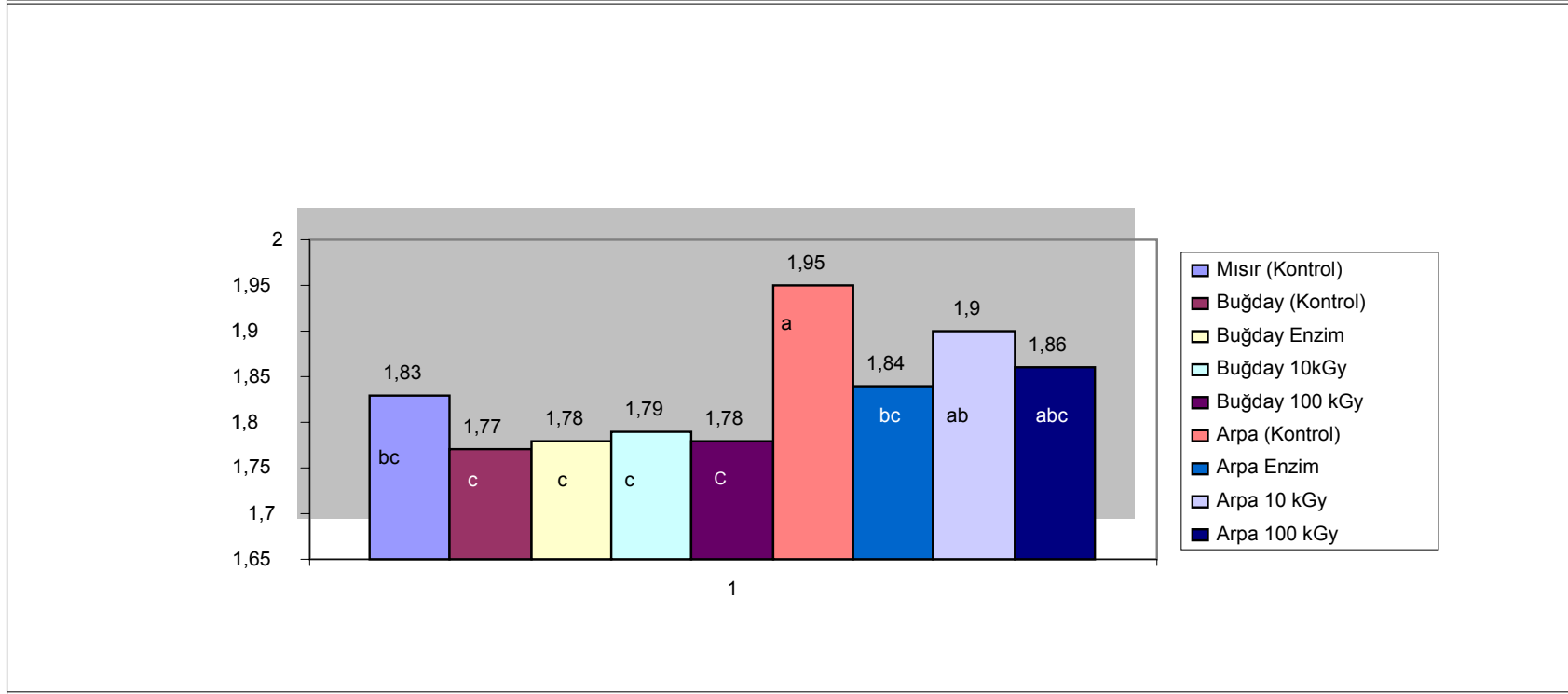
Buğday ağırlıklı rasyonlarda ise enzim ve gama ışınlama uygulaması yem değerlendirme sayısı üzerine önemli bir etki yapmamıştır.

Araştırma boyunca elde edilen veriler ortalama olarak ele alındığında grupların yem değerlendirme sayılarının önemli oranda farklı olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.4). Arpa kontrol yemi ile beslenen tavukların yemden 10 kGy ışınlanmış arpa grubu hariç diğer tüm gruplara göre önemli düzeyde daha kötü yararlılıkları bulunmuştur ( $P < 0.001$ ). Arpaya enzim uygulaması yem değerlendirme sayısında arpa kontrole göre önemli düzeyde iyileşmeye yol açmış, arpanın 10, 100 kGy gama ışınlanmaya maruz bırakılması ise yem değerlendirme sayısını arpa kontrol grubuna göre önemli oranda iyileştirmiştir ( $p < 0.01$ ). Buğday ağırlıklı rasyonlarda ise enzim ve gama ışınlama uygulaması önemli bir farklılığa yol açmamıştır ( $P > 0.05$ ). Buğday ağırlıklı yemle beslenen tavukların yem değerlendirme sayısı mısır ağırlıklı yemle beslenen tavuklara benzer gerçekleşmiştir ( $P > 0.05$ ). Buğday ve arpa grupları kendi içlerinde enzim ve gama uygulaması bakımından ikili olarak karşılaştırıldığında; buğday kontrol ve buğday enzim ile buğday kontrol ve buğday ışınlama grupları arasında sadece 4. haftada farklılık görülürken ( $P < 0.05$ ); buğday enzim ve buğday ışınlama ile buğday ışınlama 10 kGy ve buğday ışınlama 100 kGy grupları arasında farklılık tespit edilmemiştir ( $P > 0.05$ ). Arpa kontrol ve arpa enzim grupları karşılaştırıldığında yem değerlendirme sayısı haftalık dönemlerde farklılık göstermiştir. 3. 4. 5. 8. 10 ve ortalama yemden yararlanmada farklılık görülmüştür ( $P < 0.01$  ve  $P < 0.05$ ). Arpa kontrol ve arpa ışınlama gruplarında sadece ortalama yem değerlendirme sayısında farklılık tespit edilmiştir ( $P < 0.01$ ). Diğer arpa enzim ve arpa ışınlama grubu, arpa ışınlama 10kGy ve arpa ışınlama 100 kGy grupları arasında farklılık saptanmamıştır ( $P > 0.05$ ).

Çizelge 4.6 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının yemden yararlanma üzerine etkisi  
( g yem/ g yumurta)

GRUPLAR	1.HAFTA	2.HAFTA	3.HAFTA	4.HAFTA	5.HAFTA	6.HAFTA	7.HAFTA	8.HAFTA	9.HAFTA	10.HAFTA	ORTALAMA
<b>Mısır (Kontrol)</b>	1,63±0,04 <sup>b</sup>	1,67±0,06	1,68±0,05 <sup>b</sup>	1,83±0,04 <sup>ab</sup>	1,90±0,02	1,78±0,07	2,01±0,08	1,92±0,03 <sup>abc</sup>	1,95±0,02	1,98±0,01 <sup>ab</sup>	1,83±0,01 <sup>bc</sup>
<b>Buğday (Kontrol)</b>	1,62±0,04 <sup>b</sup>	1,64±0,03	1,61±0,02 <sup>b</sup>	1,69±0,04 <sup>b</sup>	1,79±0,11	1,85±0,04	1,86±0,03	1,91±0,05 <sup>abc</sup>	1,84±0,03	1,87±0,03 <sup>bc</sup>	1,77±0,02 <sup>c</sup>
<b>Buğday Enzim</b>	1,66±0,04 <sup>ab</sup>	1,70±0,05	1,59±0,04 <sup>b</sup>	1,91±0,03 <sup>a</sup>	1,82±0,03	1,79±0,04	1,87±0,04	1,83±0,04 <sup>bc</sup>	1,84±0,03	1,82±0,04 <sup>c</sup>	1,78±0,02 <sup>c</sup>
<b>Buğday 10kGy</b>	1,63±0,03 <sup>b</sup>	1,73±0,03	1,61±0,05 <sup>b</sup>	1,88±0,06 <sup>a</sup>	1,77±0,06	1,84±0,04	1,86±0,10	1,82±0,04 <sup>c</sup>	1,94±0,07	1,82±0,05 <sup>c</sup>	1,79±0,02 <sup>c</sup>
<b>Buğday 100 kGy</b>	1,62±0,03 <sup>b</sup>	1,62±0,04	1,63±0,02 <sup>b</sup>	1,86±0,04 <sup>ab</sup>	1,92±0,08	1,68±0,10	1,99±0,08	1,87±0,03 <sup>abc</sup>	1,86±0,05	1,81±0,02 <sup>c</sup>	1,78±0,02 <sup>c</sup>
<b>Arpa (Kontrol)</b>	1,78±0,04 <sup>a</sup>	1,79±0,04	1,82±0,05 <sup>a</sup>	1,99±0,06 <sup>a</sup>	2,00±0,05	1,88±0,03	2,05±0,04	1,99±0,03 <sup>ab</sup>	2,05±0,08	2,12±0,05 <sup>a</sup>	1,95±0,01 <sup>a</sup>
<b>Arpa Enzim</b>	1,79±0,05 <sup>a</sup>	1,72±0,05	1,66±0,06 <sup>b</sup>	1,90±0,03 <sup>a</sup>	1,85±0,04	1,83±0,01	1,94±0,03	1,90±0,01 <sup>abc</sup>	1,98±0,06	1,88±0,04 <sup>bc</sup>	1,84±0,02 <sup>bc</sup>
<b>Arpa 10 kGy</b>	1,68±0,05 <sup>ab</sup>	1,74±0,05	1,72±0,07 <sup>ab</sup>	1,96±0,05 <sup>a</sup>	1,97±0,07	1,90±0,04	2,08±0,07	2,00±0,05 <sup>b</sup>	1,99±0,07	1,93±0,03 <sup>bc</sup>	1,90±0,03 <sup>ab</sup>
<b>Arpa 100 kGy</b>	1,67±0,02 <sup>ab</sup>	1,74±0,03	1,70±0,02 <sup>ab</sup>	1,95±0,03 <sup>a</sup>	1,95±0,04	1,85±0,02	1,96±0,02	1,94±0,02 <sup>abc</sup>	1,95±0,02	1,90±0,03 <sup>bc</sup>	1,86±0,01 <sup>abc</sup>
<b>P</b>	0,047	0,187	0,044	0,002	0,163	0,168	0,109	0,012	0,095	0,0001	0,0001
<b>Karşılaştırmalar</b>											
<b>Buğday</b>											
B.K x B.E.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö*	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
B.K x B.I.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö*	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
B.E x B.I.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
B.I. 10 x B.I. 100	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
<b>Arpa</b>											
A.K. x A.E.	Ö.D	Ö.D	Ö*	Ö*	Ö*	Ö.D	Ö.D	Ö*	Ö.D	Ö**	Ö**
A.K. x A.I.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö**
A.E. x A.I.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
A.I. 10 x A.I. 100	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D.	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D

a-c:Aynı sütununda farklı harfleri taşıyan ortalamalara arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir. \*P<0.05 ve \*\*P<0.01 Ö: Önemli, Ö.D: Önemli değil  
B.K.;Buğday Kontrol, B.E.;Buğday Enzim, B.I.;Buğday Işınlama, A.K.;Arpa Kontrol, A.E.;Arpa Enzim, A.I.;Arpa Işınlama



Şekil 4.4 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının ortalama yem değerlendirme sayısına etkisi ( g yem/ g yumurta)

## **4.2 Yumurta kalite kriterleri**

### **4.2.1 Ak yüksekliği**

Ak yüksekliği verilerinin gruplara göre tüm deneme dönemi için ortalama değerleri izelge 4.7'de verilmiştir. Tüm deneme süresince ak yükseklik bakımından gruplar arasında önemli bir fark saptanmamıştır ( $P>0.05$ ). En düşük ak yükseklik 5,89 mm ile buğday kontrol grubunda yer alırken en yüksek ise 6,19 mm ile arpa 100 kGy grubunda yer aldığı görülmektedir. Buğday ve arpa gruplarına uygulanan enzim ve gama ışınlama düzeyleri ak yüksekliğinde kontrol gruplarına göre önemli düzeyde bir değişikliğe neden olmamıştır ( $P>0.05$ ).

### **4.2.2 Haugh birimi**

Yumurta kalite kriterlerinden Haugh Birimi için deneme boyunca elde edilen ortalama değerler izelge 4.7'de verilmiştir. Tüm deneme süresince Haugh Birimi bakımından gruplar arasında önemli bir fark saptanmamıştır ( $P>0.05$ ). Ak yüksekliğine benzer olarak en düşük Haugh birimi 73.10 ile buğday kontrol grubunda olurken en yüksek Haugh birimi 76,09 ile arpa 100 kGy grubunda gerçekleşmiştir. Arpa ve buğday gruplarına uygulanan enzim ve gama ışınlama düzeyleri ak yüksekliğindeki sonuçlara benzer olarak gerçekleşmiş ve farklılıkların önemli olmadığı bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

### **4.2.3 Kabuk kırılma mukavemeti**

Yumurta kabuk kırılma mukavemetine ait 36-46 haftalık dönem ortalaması izelge 4.7'de verilmiştir. Tüm deneme süresince kabuk kırılma mukavemeti bakımından gruplar arasında önemli bir fark saptanmamıştır ( $P>0.05$ ). Kabuk kırılma mukavemeti sonuçları irdelendiğinde en düşük mukavemeti 42.60 newton ile buğday kontrol grubuna ait olurken, en yüksek mukamet 45,96 Newton ile arpa 100 kGy grubu tavukların yumurtalarında llmştir. Gruplar kendi aralarında değerlendirildiğinde farklı değerler ve sonuçlar göstermekte olup, bu etkiler önemsiz düzeydedir ( $P>0.05$ ).

#### 4.2.4 Kabuk kalınlığı

Yumurta kabuk kalınlığına ait ortalama değerler çizelge 4.7’de verilmiştir. Enzim ve gama ışınlama düzeylerinin tüm deneme süresince kabuk kalınlığı bakımından gruplar arasında önemli bir fark yaratmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ).

#### 4.2.5 Şekil indeksi

Yumurta kalite kriterlerinden şekil indeksine ait 36-46 haftalar arası deneme dönemi verileri çizelge 4.7’de verilmiştir. Tüm deneme süresince şekil indeksi bakımından gruplar arasında önemli bir fark saptanmamıştır ( $P>0.05$ ).

Çizelge 4.7 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının yumurta iç ve dış kalite özelliklerine etkisi

Gruplar	Kabuk Kırılma Mukavemeti (Newton)	Kabuk Kalınlığı ( $10^{-2}$ mm)	Ak Yüksekliği (mm)	Haugh Birimi	Şekil İndeksi
Mısır (Kontrol)	43.82	364.07	6.11	75.63	78.58
Buğday (Kontrol)	42.60	350.33	5.89	73.10	78.06
Buğday +Enzim	46.32	357.59	5.93	73.64	78.06
Buğday 10 kGy	45.48	354.07	6.13	75.39	78.26
Buğday 100 kGy	45.11	357.54	6.12	75.45	78.46
Arpa (Kontrol)	45.79	354.97	5.93	74.51	78.41
Arpa+Enzim	43.89	358.35	6.02	74.41	78.59
Arpa 10kGy	44.44	357.57	6.15	75.83	77.89
Arpa 100 kGy	45.96	354.10	6.19	76.09	77.54
SEM	1.27	3.77	0.13	0.97	0.34
P	0.70	0.583	0.532	0.351	0.38

#### 4.3 Bağırsak İçeriği Viskozite Sonuçları

Yumurta tavuğu yemlerinde enzim ve gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının ileum içeriği viskozitesi üzerine etkisine ait sonuçlar çizelge 4.8’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere mısır kontrol rasyonu ve enzim ilave edilmiş buğday ile beslenen tavukların ileum içeriği viskozitesinin diğer gruplara göre önemli orvea daha düşük olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Arpa ağırlıklı yemlerde enzim ya da gama ışınlama uygulamasının viskoziteyi düşürücü bir etkisinin olmadığı görülürken, buğday

ağırlıklı yemlere enzim katılması buğday kontrole göre viskozitenin önemli düzeyde düşmesine yol açmıştır ( $P<0.05$ ). Buğdaya enzim ilavesi bağırsak içeriği viskozitesini 2,43'den 1,71'e düşürmüştür ( $P<0.05$ ). Buğdayın 100 kGy gama ile ışınlanması tersine viskozitenin buğday ve mısır kontrol grubuna göre önemli düzeyde yükselmesine yol açmıştır ( $P<0.05$ ). 10 kGy gama ışınlama dozu ise bu bakımdan bir değişiklik yapmamıştır ( $P>0.05$ ).

Çizelge 4.8 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının ileum içeriği viskozitesi üzerine etkisi

Gruplar	İleum İçeriği Vizkozitesi, (cPs)
Mısır (Kontrol)	1.65 <sup>a</sup>
Buğday (Kontrol)	2.43 <sup>bd</sup>
Buğday +Enzim	1.71 <sup>a</sup>
Buğday 10 kGy	2.40 <sup>ad</sup>
Buğday 100 kGy	3.24 <sup>e</sup>
Arpa (Kontrol)	2.64 <sup>cde</sup>
Arpa+Enzim	2.19 <sup>adc</sup>
Arpa 10kGy	2.90 <sup>bde</sup>
Arpa 100 kGy	2.59 <sup>bde</sup>
SEM	0.180
P	0.016

#### 4.4 Bağırsak İçeriği Mikroorganizma Florası

Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılmasının ileum ve sekum mikroorganizma gelişimi üzerine etkisine ait sonuçlar çizelge 4.9 verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere gruplar arasında ileum ve sekumda toplam bakteri ve toplam *Lactobacillus* spp. gelişimi bakımından farklılık olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ).

Çizelge 4.9 Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış buğday ve arpa kullanılması ile ileum ve sekum mikroorganizma gelişimi üzerine etkisi

Gruplar	Toplam Bakteri (log 10 cfu/g)		Toplam <i>Lactobacillus</i> (log 10 cfu/g)	
	İleum	Sekum	İleum	Sekum
Mısır (Kontrol)	7.609	7.137	7.084	6.550
Buğday (Kontrol)	7.996	8.951	6.790	6.830
Buğday +Enzim	7.350	9.329	8.039	8.511
Buğday 10 kGy	8.703	9.330	7.343	7.904
Buğday 100 kGy	7.493	8.739	6.880	7.827
Arpa (Kontrol)	7.955	8.093	6.500	8.430
Arpa+Enzim	6.090	7.009	6.207	6.292
Arpa 10kGy	7.970	7.430	7.866	7.642
Arpa 100 kGy	8.294	9.718	7.981	8.293
P	0.681	0.606	0.711	0.571

#### 4.5 Arpada Suda Çözünabilir ve Toplam $\beta$ -glukan İçeriği ile Buğdayda Çözünabilir ve Toplam Pentozan İçeriği

Araştırmada kullanılan farklı dozlarda ışınlanmış arpada yapılan toplam ve suda çözünabilir  $\beta$ -glukan içeriğine ait elde edilen sonuçlar çizelge 4.10'da yer almaktadır. Toplam ve suda çözünabilir  $\beta$ -glukan içerikleri incelendiğinde  $\beta$ -glukan içeriği bakımından araştırmada kullanılan arpanın, genel olarak bilinen değerlerin altında olduğu görülmektedir. Arpa için çeşitli bildirişlerde  $\beta$ -glukan içeriğinin % 2,7 civarında olduğu belirtilmektedir (Henry 1985, Anonim 1998). Bu değerler ile karşılaştırıldığında denemede kullanılan arpanın  $\beta$ -glukan içeriği % 2,05 ile daha düşük bir içeriğe sahip olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada kullanılan arpa ve buğday örneklerinden alınan örneklerde yapılan toplam ve suda çözünabilir pentozan içeriğine ait sonuçlar çizelge 4.11'de verilmiştir. Toplam pentozan içeriği bakımından araştırmada kullanılan hammaddelerin literatürde bildirilen içeriklerden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bilindiği üzere arpa ve buğdayın toplam pentozan içerikleri sırasıyla % 5.7 ve % 6.6 olarak bildirilmektedir (Henry 1985, Anonim 1998).

Çizelge 4.10 Arpada toplam ve suda çözünebilir  $\beta$ -glukan içerikleri

Hammadde	Suda Çözünebilir $\beta$ glukan (%)	Toplam $\beta$ glukan (%)
Arpa (0 kGy)	2,05	4,05
Arpa (10 kGy)	2,15	4,14
Arpa (100 kGy)	2,12	4,10

Çizelge 4.11 Yem hammaddelerinin toplam ve suda çözünebilir pentozan içerikleri

Hammaddeler	Suda Çözünebilir Arabinoksilan (%)	Toplam Arabinoksilan (%)
Arpa	0,75	5,86
Arpa (10 kGy)	0,73	5,80
Arpa (100 kGy)	0,76	5,75
Buğday	1,60	7,00
Buğday 10 kGy	1,55	7,05
Buğday 100 kGy	1,62	7,08

## 4.6 Yemlerde ve Yumurtada Radyoaktivite Kontaminasyon Durumu

### 4.6.1 Arpa ve buğdayda radyoaktivite analizi

Arpa ve buğdayın farklı düzeylerde gama ile ışınlanmasının hammaddelerde radyoaktivite değerine etkisi çizelge 4.12’de yer almaktadır. Çizelgeden de görüleceği üzere ışınlama dozları arasında önemli fark görülmemiştir ( $P>0.05$ ). Işınlanmış arpa ve buğday için bulunan değerler ve konu ile ilgili referans değerler de dikkate alındığında 10 ve 100 kGy dozunda ışınlamanın ilave bir radyoaktivite artışına yol açmadığı, üzerinde durulan 4 radyoaktif maddeye ait sonuçların incelenmesinden görülmektedir. Gerek arpa ve gerekse buğdayda 10 ve 100 kGy ışınlama Cs-137, Ra-226, Th-232, ve K-20 emisyonlarında bir farklılığa yol açmamıştır.

Çizelge 4.12 Farklı düzeylerde gama ışınlama uygulamasının arpa ve buğdayda radyoaktivite düzeyleri üzerine etkisi (Bq/kg)

	<b>Cs-137 (Sezyum 137)</b>	<b>Ra-226 (Radyum- 226)</b>	<b>Th-232 (Toryum- 232)</b>	<b>K-40 (Potasyum- 40)</b>
<b>Arpa</b>				
<b>İşinlanmamış 0 kGy</b>	< 0.9	< 1.4	< 2.5	143
<b>10 kGy</b>	< 0.9	< 2.3	< 2.7	148
<b>100 kGy</b>	< 0.9	< 2.2	< 2.3	147
<b>Referans değer</b>	< 1.0	*	*	*
<b>Buğday</b>				
<b>İşinlanmamış 0 kGy</b>	< 0.9	< 1.5	< 2.4	160
<b>10 kGy</b>	< 0.9	< 1.4	< 2.3	160
<b>100 kGy</b>	< 0.9	< 1.6	< 2.4	156
<b>Referans değer</b>	< 1.0	*	*	*

\* Referans değeri bilinmiyor

#### 4.6.2 Karma yemlerde radyoaktivite analizi

Farklı düzeylerde gama ışınlama uygulamasının yumurta tavuğu yemlerde radyoaktivite analizlerine ait sonuçlar çizelge 4.13'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere ışınlama dozları arasında önemli fark görülmektedir. İşinlanmamış mısır, arpa ve buğday ağırlıklı hazırlanan yemlerle farklı dozlarda işinlanmış arpa ve buğday ağırlıklı hammaddeler kullanılarak yapılan yumurta yemlerine ait veriler incelendiğinde üzerinde çalışılan 4 radyoaktif maddeye ait sonuçların tüm gruplar için benzer olduğu ve elde edilen analiz sonuçlarına göre yemlerde bulunan radyasyon değerlerinin referans değerlerinin altında kaldığı görülmektedir. Gerek arpa gerekse buğdayın artan düzeyde işinlanmasına bağlı olarak radyoaktif madde sayımlarında bir artış olmaması yemlerin 100 kGy düzeye kadar işinlanmasının radyoaktif bir kontaminasyona neden olmadığını göstermektedir.

Çizelge 4.13 Gama ışınlama uygulamasının yumurta tavuğu yemlerinde radyoaktivite düzeyleri üzerine etkisi (Bq/kg)

Gruplar	Cs-137 (Sezyum-137)	Ra-226 (Radyum-226)	Th-232 (Toryum-232)	K-40 (Potasyum-40)
1	< 0.85	< 3.1	< 3.5	280
2	< 0.75	< 3.4	< 3.6	294
3	< 0.90	< 3.4	< 3.8	315
4	< 0.80	< 3.2	< 3.8	311
5	< 0.80	< 3.2	< 3.6	302
6	< 0.80	< 3.3	< 3.6	194
7	< 0.80	< 3.1	< 3.6	190
8	< 0.85	< 3.1	< 3.6	192
9	< 0.85	< 3.2	< 3.5	191
<b>Referans değer</b>	< 1.0	*	*	*

\* Referans değeri bilinmiyor.

#### 4.6.3 Yumurtada radyoaktivite analizi

Farklı düzeylerde gama ışınlanmış arpa ve buğday ağırlıklı yemlerle beslenen yumurta tavuklarından elde edilen yumurtalarda gerçekleştirilen radyoaktif madde sayım sonuçları çizelge 4.14 verilmiştir. Kontrol ve ışınlanmış arpa ile buğday ağırlıklı karma yemleri tüketen tavuklardan elde edilen yumurtalarda yapılan sayım sonuçları arpa ve buğdayın 10 ve 100 kGy ile ışınlanması ile yumurtada radyoaktif kontaminasyon bakımından bir değişikliğe yol açılmadığını göstermektedir. Cs-137 için tüm gruplardan elde edilen sayım sonuçları birbirine benzer olmuş ve referans değerinin altında kalmıştır. Diğer 3 radyoaktif bileşiğe ait sonuçlarda ise herbir hammaddeye ait sonuçlar kendi kontrolüne göre değerlendirildiğinde hem arpanın hemde buğdayın 10 ve 100 kGy dozlarında gama ışınlanması yumurtalarda radyoaktif maddelerin emisyonunda bir artışa yol açmadığı görülmüştür.

Çizelge 4.14 Farklı düzeylerde gama ışınlanmış arpa ve buğday ağırlıklı yemlerle beslenen yumurta tavuklarının yumurtalarında saptanan radyoaktivite düzeyleri (Bq/kg)

<b>Gruplar</b>	<b>Cs-137 (Sezyum-137)</b>	<b>Ra-226 (Radyum-226)</b>	<b>Th-232 (Toryum-232)</b>	<b>K-40 (Potasyum-40)</b>
<b>1</b>	< 0.90	< 3.05	< 3.30	297
<b>2</b>	< 0.85	< 2.90	< 3.25	292
<b>4</b>	< 0.80	< 3.00	< 3.30	303
<b>4</b>	< 0.80	< 3.00	< 3.20	306
<b>5</b>	< 0.90	< 2.95	< 3.30	295
<b>6</b>	< 0.82	< 3.10	< 3.20	195
<b>7</b>	< 0.90	< 3.00	< 3.20	188
<b>8</b>	< 0.85	< 3.00	< 3.30	192
<b>9</b>	< 0.85	< 3.15	< 3.30	186
<b>Referans değer</b>	< 1.0	*	*	*

\* Referans değeri bilinmiyor

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yumurta tavuğu yemlerinde kullanılan arpa ve buğdayın gama ışınlanmaya maruz bırakılmasının etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen denemeden elde edilen sonuçlar daha önceden yürütülen araştırma bildirişleri de dikkate alınarak bu bölümde tartışılmıştır.

### 5.1 Verim Kriterleri

Deneme sonunda elde edilen sonuçlar yumurta verimine enzim ilavesinin ve gama ışınlama uygulamasının önemli bir etkisinin olmadığını göstermiştir ( $P>0.05$ ). Buğday ve arpa grupları kendi içlerinde ışınlama ve enzimin etkilerini ayrı ayrı karşılaştırmak bakımından değerlendirildiğinde buğdaya enzim ve gama ışınlama uygulamasının yumurta veriminde bir azalmaya yol açtığı görülmektedir. Ancak genel sonuçlara bakıldığında enzim grupları ile ilgili elde edilen bulgular daha önce yapılan çalışmaları destekler niteliktedir ve yapılan çalışmalarda enzim uygulamasının yumurta veriminde değişiklik yaratmadığı sonucu ağır basmaktadır. Bustany vd.'nin (1988) yaptıkları çalışmada, yaklaşık toplam tahıl içerisinde % 72-75 oranında arpa, buğday ve çavdar içeren karma yemlere enzim ilavesinin yumurta verimini artırmadığı belirtilmiştir. Benabdejelil vd. (1994), Francesch vd. (1994), Çiftçi vd. (1997), arpa içeren yumurta tavuğu rasyonlarına karma enzim ilavesinin yumurta verimini etkilemediğini bildirmişlerdir. Polat vd. (1995), Robert vd. (2006), buğdaya dayalı yumurta tavuğu rasyonlarına enzim ilavesinin yumurta verimini etkilemediği sonucuna varmışlardır. Ancak Çiftçi vd. (1997 ve 2003a), buğday ağırlıklı yumurta tavuğu rasyonlarına enzim ilavesinin yumurta verimini artırdığı sonucuna varmışlardır. Literatür çalışmalarında yumurta tavuğu rasyonlarına gama ışınlama uygulanması ile ilgili araştırmalara rastlanmamıştır.

Deneme sonucunda enzim ilavesinin ve farklı düzeyde gama ışınlama uygulamasının haftalık dönemlerde yumurta ağırlığı üzerine etkileri önemli farklılık göstermiştir. Genel olarak mısır kontrol grubu ile arpa kontrol gruplarının yumurta ağırlıkları en düşük seviyede yer alırken bunun tam tersine buğday ağırlıklı yemlerle beslenen tavuklardan elde edilen yumurtaların daha ağır olduğu dikkati çekmektedir. Arpa kontrol grubunun

yumurta ağırlığı düşükken arpaya uygulanan enzimin yumurta ağırlığını artırdığı görülmüştür. Yumurta ağırlığı bakımından ortaya çıkan sonuçlarda diyetlerdeki linoleik asit seviyesinin de etkili olması muhtemeldir. Çizelge 4.1. incelendiğinde ilave yağa bağlı olarak en düşük linoleik asit seviyesinin mısır kontrol grubunda olduğu görülmektedir. Aslında tüm gruplarda diyet linoleik asit seviyesi normal yumurta büyüklüğü için önerilen %1.5'in oldukça üzerindedir. Bununla birlikte buğday ve mısır arasındaki diyet linoleik asit seviyesinin birbirine benzer olması yumurta ağırlığında gözlenen farklılıkların diyet linoleik asit seviyesi ile ilişkilendirilmesini anlamlı hale getirmemektedir. Arpa içeren yemlerle beslenen gruplarda enzim ve gama ışınlama uygulaması arpa kontrole göre yumurta ağırlığının yükselmesine neden olmuştur. Konu ile ilgili çalışmalar incelendiğinde yumurta tavuğu rasyonlarına enzim uygulamasının yumurta ağırlığını etkilemediği görüşü çoğunlukta olmakla birlikte farklı sonuçlar elde edildiği de görülmektedir. Benabdejelil vd. (1994), Yörük ve Bolat (2003) arpa içeren yumurta tavuğu rasyonlarına karma enzim ilavesinin yumurta ağırlığını etkilemediğini bildirmişlerdir. Ancak Francesh vd. (1994), % 57 ve % 42 arpa içeren yumurta tavuğu karma yemlerine enzim ilavesinin deneme sonunda ortalama yumurta ağırlığını artırdığı bildirmişlerdir. Polat vd. (1995), Çiftçi vd. (1997), Çiftçi vd. (2003b), Malhlouthi vd.(2003), Roberts vd.( 2006) buğdaya dayalı yumurta tavuğu rasyonlarına enzim ilavesinin yumurta ağırlığını artırmadığı sonucuna varmışlardır. Dolayısı ile mevcut çalışmanın sonuçları bu verilerin zenginleşmesine bir katkı sağlamaktadır. Yumurta tavuklarında gama ışınlama ile ilgili araştırmaya rastlanılmaması sonuçları değerlendirmeyi zorlaştırmaktadır. Ancak bilhassa NOP içeriği mısır ve buğdaya göre yüksek olan arpanın gama ışınlamaya maruz bırakılmasının yumurta ağırlığını önemli düzeyde artırmış olması gama uygulamanın etkilerini değerlendirmek açısından önemlidir.

Yumurta üretimi sonuçlarına bakıldığında, araştırmada en yüksek yumurta üretimine buğday kontrol grubu ile mısır kontrol grupları sahipken arpa grupları en düşük seviyede yer almışlardır. Gerek gama ışınlama ve gerekse enzim uygulaması buğday ağırlıklı yemlerde olumlu sonuç sağlamamıştır. Bu durum normalde beklenen bir sonuç değildir. Bu sonucu uygulamaların olumsuz etkisi gibi değerlendirmek mümkünse de özellikle enzim ile ilgili yapılan çalışmalar ve enzim bilgisi sonuçların bu

yönde yorumlanmasının çok doğru olmayacağı yönünde algılanmalıdır. İncelenen diğer parametrelerde tespit edilen veriler ve performans değerlerindeki genel yükseklikte bu görüşün oluşmasında etkilidir. Ancak gama uygulama ve enzim uygulamasının buğday ağırlıklı yemlerle beslemede faydalı olmadığı sonucuna varmak mümkündür. Gama ışınlama ve enzimin etkisi kanatlı yemleri için yüksek NOP içeriği nedeni ile daha problemlili olan ve genellikle tercih edilmeyen veya çok az düzeylerde kullanılan arpa için değerlendirildiğinde; enzim uygulamasının daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlara benzer şekilde yumurta üretimini artırdığı ve faydalı olduğu ortaya konulmuştur. Gama uygulamasında ise 10 kGy dozunun bu bakımdan etkisiz kaldığı ancak yüksek doz olan 100 kGy'nin arpada bulunan polimer yapıdaki glukanların olumsuz etkilerini, onları parçalamak sureti ile elimine ettiği ve ortalama yumurta üretimini önemli düzeyde iyileştirdiği sonucuna varılmıştır ( $P < 0.05$ ).

Araştırmada yem tüketim sonuçları bakımından elde edilen farklılıkların muamelelere bağlı olarak önemli orvea değişmediği bulunmuştur ( $P > 0.05$ ). Bununla birlikte yine beklendiği gibi arpa ağırlıklı yemleri tüketen tavukların istatistiki olarak farklılık önemli olmasa da, mısır ve buğday ağırlıklı beslenenlere göre daha fazla yem tüketme eğiliminde oldukları görülmektedir. Yem tüketim sonuçları enzim ilavesi yönünden ele alındığında, araştırmadan elde edilen veriler Bustany vd. (1988), Polat vd. (1995), Oloffs vd. (1998), Çiftçi vd. (2003a), Lazaro vd. (2003), Yörük ve Bolat (2003), Freitas vd. (2004) tarafından elde bildirilen bulgular ile paralellik göstermektedir. Ancak Çiftçi vd. (2003) ve Halle (2003) yumurta tavuğu rasyonlarında enzim uygulamasının yem tüketimini artırdığı sonucuna varmışlardır. Yem tüketimine ait gruplar arasında farklılığın çıkmama nedeninin rasyonda kullanılan arpa ve buğday oranlarının % 45 düzeyinde olması ve bunun yumurta tavuklarının etlik piliçlere oranla yaşlarından dolayı sindirim sistemlerinin daha iyi gelişmesi ve bu sebepten bahsedilen oranları tolere etmelerinden kaynaklı olduğu sanılmaktadır. Arpa ağırlıklı rasyonlar yem tüketiminde artış eğilimi yol açmışlar, ancak muhtemelen araştırmada kullanılan arparın kalitesinin de yüksek olması nedeni ile bu artış çok fazla olmamış ve tavuklar olumsuz etkilenmemişlerdir.

Araştırmada yemden yararlanmanın gama ışınlama ve enzim uygulamasından önemli düzeyde etkilendiği tespit edilmiştir ( $P<0.01$ ). Genel olarak bakıldığında yemden yararlanmanın arpa ağırlıklı kontrol yemini tüketen tavuklarda, mısır kontrol yemi ve buğday ağırlıklı yemlerle beslenen tüm gruplara göre daha kötü olduğu bulunmuştur. Arpa içeren yemlere enzim ilavesi ve gama ışınlama uygulaması yemden yararlanmayı arpa kontrole göre önemli ölçüde iyileştirmiştir. Bu sonuç Francesh vd. (1994) ve Mathlouthi vd. (2003) arpa ve buğday içeren yumurta tavuğu rasyonlarında enzim kullanımının yemden yararlanmayı iyileştirdiği sonucuyla paralellik göstermiştir. Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlanmış arpa kullanımı yemden yararlanmanın iyileşmesi ile sonuçlanmıştır. Işınlama dozları arasında yapılan karşılaştırmada önemli farklılık bulunmamasına rağmen (muameleler arası varyans analizi bu durumu yansıtmasa da), 100 kGy dozunun 10 kGy dozuna göre daha iyi sonuç vermesi dikkati çekmektedir. Bu durum arpaya uygulanan 100 kGy gama ışınlamanın arpadaki  $\beta$ -glukanı etkili bir şekilde depolimerize ederek yapısını bozduğunu yönündeki düşünceleri güçlendirmektedir. Ancak diğer verim kriterlerinde gözlenen yüksek performansın özellikle de araştırmada kullanılan arpaların iyi kalite olması sonucu gama ışınlamanın etkisinin bilhassa arpa için çok başarılı bir uygulama olup, olmadığı kanaatinin net bir şekilde oluşmasını engellemiştir. Yumurta tavuklarında da konu ile ilgili çalışmaların çok sınırlı olması bu etkinin daha detaylı değerlendirilme imkanını azaltmıştır.

Deneme sonunda gama ışınlama ve enzim uygulamasının yumurta tavuklarının canlı ağırlık değişimini etkilemediği görülmüştür. Literatür çalışmalarına bakıldığında Mathlouthi vd. (2003) ve Yörük ve Bolat (2003)'ün tahıla dayalı yumurta tavuğu rasyonlarına enzim ilavesinin canlı ağırlığı etkilemediği bildirilmiştir.

## **5.2 Yumurta Kalite Kriterleri**

Denemede, elde edilen yumurtalardan yapılan kalite analizleri sonucu yumurta kalite kriterleri bakımından gruplar arasında bir farklılık görülmemiştir ( $P>0.05$ ). Farklılığın çıkmama nedeninin tavukların gereksinim duydukları kalsiyum ve fosforun her bir deneme grubunda yeterince bulunmasından kaynaklı olduğu sanılmaktadır. Arpa ve buğday gruplarına uygulanan enzim ve gama ışınlama düzeylerinin ak yüksekliği ve Haugh

biriminde arpa ve buğday kontrol gruplarına göre bir artış göstermesine rağmen önemli düzeyde değildir ( $P>0.05$ ). Diğer kalite kriterlerinden şekil indeksi, kabuk kalınlığı ve kabuk kırılma mukavemetinde gruplar arasında göze çarpan bir farklılık görülmemiştir ( $P>0.05$ ). Elde edilen bulgular literatür ile karşılaştırıldığında genel olarak uyumlu olmakla birlikte farklı sonuçlarda görülmektedir. Bustany vd. (1988), Benabdejelil vd. (1994), Kralik vd. (1997), Yörük ve Bolat (2003) yumurta tavuğu rasyonlarına enzim kullanımının yumurta kalite kriterlerine önemli etkisi olmadığı bildirirken, Çiftçi vd. (2003 b) buğday ve tritikalenin değişik düzeylerde enzimli veya enzimsiz kullanımının, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, kabuk kalınlığında değişikliğe yol açmamasına rağmen şekil indeksini arttırdığını bildirmiştir. Roberts vd. (2006) ticari yumurta tavukların yemlerinde kullanılan enzimlerin yumurta kırılma mukavemetini artırdığı vurgulanmıştır. Yaghobfar vd. (2007) arpa ağırlıklı yumurta tavuğu rasyonlarına  $\beta$ -glukanaz ve ksilanaz enziminin etkisinin incelendiği araştırmada enzimlerin yumurta kabuk kalitesinde ve yumurta kabuk kalınlığında azaltma yarattığı ancak haugh biriminde bir değişiklik olmadığı sonucuna varmıştır.

### **5.3 Bağırsak İçeriği Viskozitesi**

Deneme sonunda kesilen hayvanların ileum içeriği viskozitesi üzerine enzim ilavesinin ve farklı düzeyde gama ışınlama uygulamasının etkileri değişik olmuştur. Bilindiği üzere enerji kaynağı yemlerden arpa ve buğday NOP'ler yönünden oldukça zengindir ve bunlar bağırsak viskozitesini artırıcı etki gösterirler (Choct ve Annison 1992, Türker vd.1995, Apajalahti vd. 1999). Ancak NOP'ler, kanatlıların bunları parçalayacak sindirim enzimleri olmadığından antibesinsel özellik göstermektedir. Bu sebepten kanatlı yemlerine enzim ilavesi yapılarak NOP'lerin yaratacağı olumsuzluklar giderilmeye çalışılır. Gama ışınlama uygulamasıyla da benzer sorun giderilmeye çalışılır. Gama ışınlama yüksek molekül ağırlıklı karbohidratların hem sulu çözeltilerindeki hem de katı haldeki eter köprülerini kırarak etkisini göstermekte olup, bu durum iki farklı mekanizmaya atfedilmektedir. Birincisi radyasyonun önce oksijen - O- radikali, sonra -O-C- bağı ve daha sonra da heksoza doğrudan etki yaparak glikosil radikali ve karbon atomundaki pozitif iyon üretimini azaltmasıdır. İkinci mekanizma ise; ışınlamanın radyasyon esaslı dehidratasyon ve ayrılması sonucu doğrudan veya dolaylı etkisi ile polimer zincirdeki monosakkaritlerin değişmesine sebep oluşudur

(Siddhuraju 2002). Bu durumda NOP'ler depolimerize olmakta ve viskoz özelliklerini kaybetmektedirler. Ancak mevcut çalışmada gerek arpa ve gerekse buğdayın gama ışınlanması bağırsak içeriği üzerine olumlu yönde iyileştirici bir etki yapmamıştır. Bilakis buğday ağırlıklı gruplarda 100 kGy dozundaki ışınlamanın vizkozitede yükselmeye yol açtığı tespit edilmiştir. Arpada ise önemli bir değişiklik gerçekleşmemiştir. Buğday ağırlıklı yemlerde viskozitede gözlenen artış, parçalanmanın etkili olmadığı yada 100 kGy dozu ile yapılan ışınlamanın NOP'ları demolimerize etmekten ziyade, yine vizkozitesi yüksek başka ara ürünlere parçalanmanın oluşma ihtimalini kuvvetlendirmektedir.

Denemeden elde edilen bulgular ışığı altında, enzim uygulaması, buğday ve arpa gruplarında arpa ve buğday kontrol gruplarına göre viskoziteyi azaltıcı etki göstermiştir. Choct vd. (2002) normal ve düşük metabolik enerji içeren buğdaya dayalı yumurta tavuğu yemlerinde kullanılan uygun enzimin duedenum, jejenum ve ileumdaki viskoziteyi azalttığını belirtmişlerdir. Francesch vd. (1994) tarafından arpaya dayalı yumurta tavuğu yemlerine enzim ilavesinin kirli yumurta sayısını ve gübre nem oranını düşürdüğü saptanmıştır. Çiftçi vd. (2003 b) buğday ve tiritikale içeren yumurta tavuğu yemlerine enzim ilavesinin gübre nem oranını ve kirli yumurta oranını sayısal olarak azalttığını, yemin ekstrat viskozite ve ince bağırsak içeriği viskozite değerlerini önemli derecede düşürdüğünü bildirilmişlerdir. Gama ışınlamanın NOP'leri parçalayarak ve bağırsak viskozitesini düşürücü etki yarattığı bildirilmiştir (Hesselman vd. 1982, Al-Kaisey 2002). Byun vd. (2007) uygulanan 10, 20, 30 kGy gama ışınlama dozlarının  $\beta$ -glukanların glikozidik bağlarının parçalanması sonucu viskozitesinin azaldığı belirtilmiştir. Ancak enzim ilavesinin viskozite değerine etki etmediğine dair bildirişler de mevcuttur. Polat vd. (1994), Çiftçi vd. (1997), Çiftçi vd. (2003a) yumurta tavuğu rasyonlarına enzim ilavesinin bağırsak viskozitesine ve kirli yumurta sayısına etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

#### **5.4 Bağırsak İçeriği Mikroorganizma Florası**

Yumurta tavuğu yemlerinde gama ışınlama düzeylerinin bağırsak içeriği mikroorganizma florasında gerek enzim uygulaması gerekse gama ışınlama uygulamasının herhangi bir etkisi olmadığı görülmüştür..

## **5.5 Arpada Suda Çözünebilir ve Toplam $\beta$ -glukan İçeriği Buğdayda Suda Çözünebilir ve Toplam Pentozan İçeriği**

Gama ışınlama düzeyleri uygulanan arpada yapılan suda çözünebilir ve toplam  $\beta$ -glukan tayini buğdayda suda çözünebilir ve toplam pentozan tayini analizlerinde elde edilen değerlerde gruplar arasında farklılığın olmadığı görülmektedir. Literatür bilgilerinde gama ışınlamanın NOP içeriğini azaltıcı etkileri vurgulanmasına rağmen (Campbell vd.1983, Campbell vd. 1987, Wang vd. 1997, Al-Kaisey vd. 2002, Siddhuraju vd. 2002) genel anlamda bakıldığında yüksek düzeyde arpa içeren rasyonlar kanatlı performansını olumsuz etkilemektedirler. Yaptığımız çalışmada arpa kontrol grubu normalden yüksek performans sonuçları vermiştir. Buna rağmen 100 kGy gama ışınlama ile yemden yararlanma ve yumurta üretiminde iyileşme tespit edilmesi gama ışınlamanın arpadaki  $\beta$  glukani depolimerize ederek yapısını bozduğunu düşündürmektedir. Vizkozitenin ise önemli orvea düşmemesi arpa varyetesinin düşük glukan içeriğine bağlanmıştır. Zira arpa için elde edilen vizkozite değerleri , literatürde bildirilen değerlerden oldukça düşük gibidir.

## **5.6 Yemlerde ve Yumurtada Olası Radyasyon Kontaminasyonu**

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) ve Codex Alimentarius Commission gibi bir çok ulusal ve uluslararası komite ve organizasyon ışınlanmış gıdaların potansiyel toksisite, besin açısından uygunluk ve potansiyel mikrobiyolojik risk açısından güvenliğini incelemiş ve iyi üretim teknikleri (GMPs) ve iyi ışınlama teknikleri uygulandığında gıda ışınlama işleminin güvenli olduğunu ışınlama işleminin gıdaları radyoaktif hale getirmediğini belirtmişlerdir (Morehouse 2002).

Araştırmamızda yumurta tavuğu yemleri denemesinde bu yönde gerekli tüm ölçümler (Cs-137, Ra-226, Th-232, K-40) yapılmıştır. Gerek farklı dozlarda ışınlanan arpa ve buğdayın kendilerinde gerekse bu hammaddelerden hazırlanan karma yemlerde ölçülen radyoaktif madde sonuçları kontrol grupları ile ışınlamaya maruz bırakılma muameleler arasında bu yönden bir farklılık oluşmadığını ( $P>0.05$ ) açıkça ortaya koymuştur. Gama ışınlanmış yemleri tüketen yumurta tavuklarından elde edilen yumurtalarda radyoaktif bileşenler yönünden detaylı incelemelere tabi tutulmuş ve hiç bir örnekte radyoaktif

kontaminasyona rastlanmamıştır. Mısır kontrol yemi ile beslenenlerden elde edilen yumurtalar ile diğerleri arasında hiç bir farklılık olmadığı bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

Kobalt-60 ile gama ışınlanmanın yemlerde radyoaktiviteye neden olmadığı yönünde geçmişten günümüze önemli bilimsel bulgular mevcuttur (Ley 1963). Keza Amerika Birleşik Devletleri Federal Register Birimi gıdaların ışınlanmasının uygun ve güvenli bir metot olduğunu ve ışınlanmamış gıdalarda ölçülen radyoaktivite ile ışınlanmış gıdalarda ölçülenler arasında bir fark olmadığını raporlarında ifade etmiştir (Anonim 1981, Anonim, 1984). Ayrıca düşük, orta ve yüksek düzeydeki dozlarla ışınlanmış yemlerle beslenen hayvanlarda ve hayvanlardan elde edilen ürünlerde de radyoaktiviteye neden olmadığı bildirilmektedir (Anonim 1998 ).

Kobalt-60'ın maksimum enerji düzeyinin 1.33 MeV olduğu ve bunun radyoaktiviteye neden olabilecek değerden küçük olduğu ifade edilmektedir (Leeson ve Marcotte 1993). Amerikan Gıda Güvenliği ve İnceleme Servisi taze kırmızı et, kanatlı eti domuz eti ve bunların kıyması yine buğday, buğday unları patates, çeşitli acılar, kuru sebzeler, taze yumurta gibi çeşitli gıda ürünleri gama ışınlama yapılmasının güvenli olduğunu ve bu yolla işlenmiş ürünleri insanların tüketmesinde her hangi bir sakınca ve risk olmadığını bildirmektedir (Anonim 2005). Dolayısıyla araştırmamızdan elde edilen gama ışınlanmanın gıdalarda her hangi bir radyoaktif kontaminasyona yol açmadığı yönündeki sonuçlar yukarıdaki bilgilerle doğrulanmaktadır. Buna göre arpa ve buğdayın 10-100 kGy doz aralığında gama ışınlanmasının gıda güvenliği açısından kontaminasyona yol açacak bir risk taşımadığı ve güvenle kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Gama ışınlanmanın besinlerde bozulmaya bağlı olarak düşük performans yaratabileceği yönünde görüşler ileri sürülmekle birlikte (Leeson ve Marcotte 1993), çalışmamızda böyle bir durum tespit edilmemiştir. Besin maddesindeki değişim özellikle yağların okside olması ve peroksit değerinin yükselmesine atfedilmektedir (Takigawa ve Ohyaama 1977). Ancak tahıllarda yağ oranı çok düşük olduğundan bu etkinin çalışmamızda ortaya çıkmamış olması normaldir. Yağlı tohumlarda bu duruma dikkat edilmelidir. Nitekim arpada 200 kGy kadar yüksek dozların denendiği bir araştırmada besin maddesi içeriğinde kontrol grubuna göre her hangi bir farklılık tespit edilmediği bildirilmiştir (Al-Kaisey 2002).

Araştırmamızdan elde edilen sonuçlar yukarıdaki tartışmalar ışığı altında özetlenecek olursa;

1- Arpaya farklı dozlarda gama ışınlama uygulaması yumurta tavuklarının yumurta ağırlığı ve yem değerlendirme sayısı gibi performans kriterlerini olumlu yönde iyileştirmiştir.

2- Buğdaya farklı dozlarda gama ışınlama yapılması uygulaması yumurta tavuklarında performansta önemli sayılabilecek bir farklılığa yol açmamıştır. Buradan hareketle buğday için gama ışınlama uygulamasının faydalı olma ihtimalinin düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

3- Gama ışınlama uygulamasının buğdayda etkisiz arpa da etkili olması içerdikleri NOP bileşenlerinin çeşit ve miktarı ile ilişkilendirilmiştir. Bu araştırmada kullanılan özellikle arpanın NOP içeriğinin literatürde bildirilen alt sınırlarda olması gama ışınlama ve enzim uygulamasında başarının yüksek NOP içeriğinde daha belirgin olacağı kanaatini uyveirmiştir.

4- Arpa ve buğdayın kanatlılarda başarı ile yüksek orvea kullanılabilmesi için NOP içerikleri özellikle de suda çözünebilir arabinoksilan ve beta glukan içeriği analiz edilmelidir.

5- Yumurta tavuğu yemlerine enzim ilavesinin arpa ağırlıklı yemlerde katkı sağlama potansiyelinin daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Bunda yumurta tavuklarının Nişasta Olmayan Polisakkaritlere toleransının etlik piliçlere göre daha yüksek olması etkilidir. Arpanın daha yüksek glukan içeriği nedeni ile buğdaya göre daha sorunlu olması enzimin arpa ağırlıklı yemlerde de buğdaya göre etkili olmasına yol açmıştır.

6- Araştırmadan elde edilen sonuçlar arpa ve buğdayın kanatlı yemlerinde % 40 civarında kullanılabileceğini, gama ışınlama ve ezim uygulamasının performansta yaşanan problemleri elimine etmede bir potansiyelinin bulunduğu sonucuna varılmıştır. NOP içeriği yüksek çeşitlerde bu faydanın daha da yüksek olması muhtemeldir.

7- Gama ışınlama uygulaması hammaddelerde ve bunlardan hazırlanan karma yemlerde radyoaktif nükleotit yönünden bir kontaminasyona yol açmamıştır.

8- Araştırmada 10-100 kGy gama ışınlama dozu yumurta tavuklardan elde edilen ürünlerde radyoaktif kalıntıya neden olmamıştır. Yem ve yumurtadaki sonuçlar değerlendirildiğinde yemleri ışınlamanın güvenli olduğu sonucuna varılmıştır.

9- Gama ışınlanmanın günümüz koşullarında uygulamasındaki zorluklar nedeniyle başarısının bilimsel araştırmalarla sınırlı olduğu, ancak gelecekte bu verilerin değerli olabileceği sonucuna varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Akyıldız, A.R. 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ankara Üniversitesi. Yayınları.No:895, 236 s., Ankara.
- Al-Kaisey, M.T., Mohammed, M.A., Alwan, A.K. and Mohammed, M.H. 2002. The effect of gamma irradiation on the viscosity of two barley cultivars for broiler chicks. Radiation Physics and Chemistry, 63:295-297. 10th Tihany Symposium on Radiation Chemistry Radiation Phsics ve chemistry volume 67 pages:493-496
- Al-Kaisey, M.T., Mohammed, M.A., Alwan, A.K. and Mohammed, M.H. 2003 Effect of gamma irradiation on antinutritional factors in broad bean. Radiation Physics ve Chemstry volume 67 issue 3-4 pp: 493-496
- Almiral, M., Brufau, J. and Garcia, E. E. 1993. Effects of intestinal viscosity on digestive enzyme activities of intestinal content and ileal digestibilities of poultry fed barley diets at different ages supplemented with  $\beta$ -glucanases. In Proc. 1 st Symp."Enzymes in Animal Nutrition" (Kartause Ittingen, Switzerlve, 13-16 October): 69-72.
- Anonim. 1981. Document registration of the Government of the United States. Federal Register 46: 18992-18993
- Anonim. 1984. Document registration of the Government of the United States. Federal Register 49: 5714-5722
- Anonim. 1989. European Tables of Energy Values for Poultry Feedstuffs, third edition. WPSA subcommittee, Netherlves.
- Anonim. 1998. Xylanase and beta-glucanase. Technical Bulletin. BASF Corporation. BASF, Canada.
- Anonim. 2005. Irradiation of raw meat and poultry-Questions ve Answers. Consumer Publications. Retrieved July 24, 2005, from United State Department of Agriculture, food Safety and Inspection Service website: [http:// www. sis. usda. gov/ OA/ pubs/ qa\\_irrad.htm](http://www.sis.usda.gov/OA/pubs/qa_irrad.htm) Erişim tarihi: 12.06.2010
- Anonim. 2010a. Hayvan beslemede karbonhidratlar ve önemi. <http://80.251.40.59/veterinary.ankara.edu.tr/./dersnotlari.htm> Erişim tarihi: 02.06.2010

- Anonim. 2010b. Yem ve yem hammaddeleri ithalat rakamları Türkiye Yem Sanayicileri Birliği internet sayfası <http://turkiyeyembir.org.tr/dosyalar/ithihr2009.xls> Erişim tarihi: 12.06.2010
- Annison, G. 1992. Commercial enzyme supplementation of wheat-based diets raises ileal glycanase activities and improves apparent metabolisable energy, starch and pentosan digestibilities in broiler chickens. *Animal. Feed Science. and Technology.* 38:105-121.
- Annison, G. and Choct, M. 1993. In Proc. 1 st Symp."Enzymes in Animal Nutrition" (Kartause Ittingen, Switzerlve, 13-16October): 61-69.
- Apajalahti, J., 1999. Improve bird performance by feeding its microflora. *World Poultry* 15 (2):20-22.
- Arda, M., Minbay, A., Leloğlu, N., Aydın, N., Kahraman, M., Akay, Ö., Ilgaz,İzgür,M. ve Diker, K.S. 1997. ÖzelMikrobiyoloji.MedisanYayınları,Ankara,
- Bedford, M.R. and Classen, H.L., 1992. Reduction of intestinal viscosity through manipulation of dietary rye and pentosanase concentration is effected through changes in the carbohydrate composition of the intestinal aqueous phase and results in improved growth rate and feed conversion. *Journal. Nutrition,* 122 : 436- 569.
- Bedford, M. 2000. Removal of antibiotic growth promoters from poultry diets: implications and strategies to minimise subsequent problems. *World Poultry Science Journal;* 56:347-365.
- Bedford, M.R. 2002. The role of carbohydrases in feedstuff digestion, *Poultry Feedstuff: Supply, Composition and Nutritive Value,* Ed. J.M. McNab and K.N. Boorman, CAB International, 319-336p.
- Ben, M. 2002. Ball-and-stick model of part of the crystal structure of cellulose Iβ. X-ray crystallographic data *Journal. America. Chemistry. Societal.* 124, 9074–9082
- Benabdejelil, K. and Arbaoui, M.I. 1994. Effect of enzyme supplementation of barley-based diets on hen performance and egg quality. *Animal.Feed Science. Technolgy.* 48: 325-334.

- Brenes, A., Guenter, W., Marquardt, R. R and Rotter, B.A. 1993 Effect of  $\beta$ -glucanase/pentosanase enzyme supplementation on the performance of chickens ve laying hens fed wheat, barley, naked oats and rye diets. *Canada Journal Animal Science* 73:941-951
- Bustany, Z.A. ve Elwinger, K. 1988 Whole grains, unprocessed rapeseed and b-glucanase in diets for laying hens. *Swedish Journal. Agriculture Res.*, 18: 31-40.
- Byun, E.H., Kim, J.H., Sung, N.Y., Choi, J.İ., Lim.S.T., Kim, K.H., Yook, H.S.,Byun, M.W. and Lee, J.W. 2007 Effects of gamma irradiation on the physical and structural properties of beta-glucan *Radiation Physics and Chemistry* 77 781–786
- Castallo, D.J. and Henderson, A.C. 1995 The Latest from the Labs. *Feed International*, December. A Watt Publication
- Campbell, G.L., Classen, H.L., Reichert, R.D. and Gampbell, L.D. 1983. Improvement of the nutritive value of rye for broiler chickens by gamma irradiation-induced viscosity reduction. *British Poultry Science*, 24: 205-211.
- Campbell, G.L., Sosulaki, F.W., Classen, H.L. and Balance, G.M. 1987. Nutritive value of irradiation ve  $\beta$ -glucanase-treated wild oats groats for broiler chickens. *Poultry Science*, 16:243-252.
- Campbell, G.L., Rossnagel, B.G., Classen, H.L. and Thacker, P.A. 1989. Genotypic and environmental differences in extract viscosity of barley and their relationship to its nutritive value for broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology* 26:221-230.
- Classen, H. L., Scott, T. A., Irish, G. G., Hucl, P., Swift, M. and Bedford, M. R. 1995. The relationship of chemical and physical measurements to the apparent metabolizable energy (AME) of wheat when fed to broiler chicks with and without a wheat enzyme source. *WPSA Proceedings. 10 th European Symposium on Poultry Nutrition (15-19 October Antalya-Türkiye):*169-175.
- Cleophas, G.M.L., Hartingsveldt, W.V., Somers, W.A.C. and Varder Lugt, J.P. 1995. *World Poultry* 11(4):12-15.
- Choct, M. and Annison, G., 1992 The inhibition of nutrient digestion by wheat pentosans. *British Journal Nutrition*. 67: 123-132.

- Choct, M. 2001. Enzyme supplementation of poultry diets based on viscous cereals. *Enzymes in Farm Animal Nutrition*, Eds. M.R. Bedford and G.G. Partridge, CAB International, 145-160p.
- Choct, M. 2002. Non-starch polysaccharides: effect of nutritive value. *Poultry Feedstuff: Supply, Composition and Nutritive Value*, Ed. J.M. McNab and K.N. Boorman, CAB International, 221-235p.
- Chotinsky, D., Krusteva, M. Stanchev Ch. and Kril, A. 2006. Effect of gamma radiation of full fat soybeans in broiler chickens. *Bulgaria Journal Agriculture Science*, 12: 811-821
- Çiftçi, İ., Yenice, E., Gökçeyrek, D., ve Öztürk, E., 1997 Arpa ve Buğday içeren tavuk yemlerinde enzim kullanımı YUTAV bildiriler 1997 s:199-211
- Çiftci, İ., Yenice, E., Gökçeyrek, D. and Öztürk, E. 2003a. Effects of energy level and enzyme supplementation in wheat– based layer diets on hen performance and egg quality. *Acta Agriculturae Scveinavica Fkralike Section A, Animal Science*, 53:113-119.
- Çiftci, İ., Yenice, E. and Eleroglu, H. 2003b. Use of triticale alone and in combination with wheat or maize: effects of diet type and enzyme supplementation on hen performance, egg quality, organ weights, intestinal viscosity and digestive system characteristics. *Animal Feed Science and Technology*, 105:149-161.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın no: 1021, 321 s., Ankara.
- Englyst, H.N. and Cummings, J.H.1984. Simplified method for the measurement of total non-starch polysaccharides by gas-liquid chromatography of constituent sugars as alditol acetates. *Analyst*, 109:397-942.
- Ergün, A., Yalçın, S., Çolpan, İ. ve Muğlalı, H. 1993 Yumurta tavuğu Rasyonlarına Katılan Kemizyme Dry'ın Yumurta Verimi ve Yumurta Kalitesi Üzerine Etkileri. *A.Ü Veteriner Fakültesi Dergisi*, 40:3, 371-378
- Erkek, R., Taluğ, A.M., Korkpınar, F., Hamarat, Ş. and Alçiçek, A. 1995. The content of total pentosan of some wheat and triticale varieties. *WPSA Proceedings, 10th European Symposium on Poultry Nutrition, 15-19 October, Antalya, Türkiye*,s:342-343

- Fincher, G.B. and Stone, B.A. 1986. Cell walls and their component in cereal grain technology In: *Advances in Cereal Science and technology*. Ed. Pomeranz, Y., American Association of Cereal Chemist, St. Paul, MN, 8;207-295
- Francesh, M. Perez Vendrell A.M., Esteva Garcia, E. and Brufau J. 1995 WPSA Proceedings. 10th European Symposium on Poultry Nutrition (15-19 October Antalya Türkiye) 338-339
- Freitas, F. B. Zanella, I., Carvalho, A. D., Raber, M. R. Brum Júnior, B. S. Souza, J. F. Franco, S. S. and Rosa, A. P., 2005, Evaluation of multienzyme complex in diets with increasing levels of wheat for layers in the rearing phase. *Ars Veterinaria* 21 (1) Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, UNESP, 1-6
- Halle, I. 2003. Effect of enzymes hydrolyzing non-starch polysaccharides (NSP) as feed additives in wheat-based laying hen diets. *Archiv für Geflügelkunde* 67 (6) Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer GmbH, 242-248
- Hashimoto, S., Shogren, M.D. and Pomeranz, Y. 1987 Cereal pentosans: Their estimation and significance of pentosans in wheat and milled wheat product. *Cereal Chemical*. 64(1)30-34
- Henry, R.J. 1985. A comparison of the non-starch carbohydrates in cereal grains. *Journal Science Food Agriculture*, 36;1243-1253
- Hesselman, K. Elwinger, K. and Thomke, S. 1982, Influence of increasing levels of  $\beta$ -glucanase on the productive value of barley diets for broiler chickens. *Animal Feed Science Technology* 7 (1982), pp. 351–358.
- Hesselman, K. and Aman, P. 1986. The effect of  $\beta$ -glucanase on the utilization of starch and nitrogen by broiler chickens fed on barley of low or high viscosity. *Animal Feed Science Technology*, 15: 83-93.
- Hrmova, M. and Fincher, G.B. 2001. Structure–function relationships of  $\beta$ -D-glucan endo- and exohydrolases of higher plants. *Plant Molecular Biology*. 47, 73–91.
- Hygheabert, G. and De Groote, 1995, The effect of specific enzymes on the ME<sub>N</sub>-value and nutrient utilization of target feedstuff in broiler and layer diets. WPSA Proceedings, 10th European Symposium on Poultry Nutrition, October 15-19, Antalya Turkey.

- Iji, P.A. 1999. The impact of cereal non-starch polysaccharides on intestinal development ve function in broiler chickens. *World's Poultry Science Journal*, 55 (4): 375-387.
- Ikegami, S., Tsuchihashi, F., Harada, H., Tsuchihashi, N., Nishide, E. and Innami, S. 1990. Effect of viscous indigestible polysaccharides on pancreatic-biliary secretion ve digestive organs in rats. *Journal Nutrition*, 120: 353-360.
- Jeroch, H., Schurz, N., Gruzauskas, R., Siebcke-Strempel, H. and Völker L. 1993. In Proc. 1 st Symp."Enzymes in Animal Nutrition" (Kartause Ittingen, Switzerlve, 13-16 October): 144-147 Kırkpınar ve Açıköz Hayvansal Üretim Sayı: 44(2), 2003 28
- Kader, A.A. 1986. Potential applications of ionizing radiation in postharvest hveling of fresh fruits and and getables. *Food Tecnology* 117-121
- Karel, M. 1975. Radiation preservation of foods. "Principles of Food Science" Part II Fennema pp: 93-129
- Kralik, G., Petricevic, A., Izivkic, M. and Skrtic, Z. 1997. Preliminary results in the use of Polizyme BX in feeding laying hens. *Poljoprivredni Fakultet Sveucilista, J.J. Strossmayera, Osijek, Hrvastka, Croatia. Krmiva.*, 39: 2, 69-75; 12 ref.
- Lagunas-Solar, M.C. 1995. Radiation processing of foods: An overview of Scientific Principles and Current Status. *Journal of Food Protection*., 58,186-192
- Langhout, D.J. 1999. The role of the intestinal flora as affected by NSP in broiler. *Proceedings 12 th European Symposium on Poultry Nutrition. Veldhoven, The Netherlves, August 15-19, 203-212.*
- Langhout, D.P. 2000. New additives for broiler chick. *World Poultry* 16 (39): 22-27.
- Lázaro, R., García, M., Aranibar, M. J. and Mateos, G. G.2003 Effect of enzyme addition to wheat-, barley- ve rye-based diets on nutrient digestibility and performance of laying hens *British Poultry Science* 44 (2) Abingdon: Taylor & Francis Ltd, 256-265
- Leeson, S. ve Marcotte, M. 1993. Irradiation of poultry feed 11. Effect on nutrient composition. *World;sPoultry Science journal*. Vol 49:120-131
- Leeson, S. and Summers, J.D. 2001. Non- nutritive feed additives, *Nutrition of the chicken*, Published by University Books P.O. Box 1326 Guelph, Ontario, Cvea N1H 6N8, 429-455p.

- Ley, F. J. 1963. Technological aspects of food irradiation with particular reference to Salmonella elimination. In: Radiation Control of Salmonella in Food and Feed Products. Technical Service Report 22, IAEA, Vienna
- Machaiah, J.P. and Pednekar, M.D. 2002. Carbohydrate composition of low dose radiation-processed legumes and reduction in flatulence factors. Food Chemistry, 79,
- Mathlouthi, N., Mohamed, M. A. and Larbier, M. 2003 Effect of enzyme preparation containing xylanase and  $\beta$ -glucanase on performance of laying hens fed wheat/barley- or maize/soybean meal-based diets. British Poultry Science 44 (1) Abingdon: Taylor & Francis Ltd, , 60-66:293-301.
- Mc Cleary, B.V. and Codd, R. 1991. Measurement of (1-3) (1-4)-  $\beta$ -D-glucan in barley and oats: a streamlined enzymic procedure. Journal of the Science of Food and Agriculture, 55:303-312.
- Meuser F, and Suckow P. 1986 Non Starch Polysaccharides. In Chemistry and Physics of Baking. JMV. Frazier and T Galliard (eds), pp. 42-61 The Royal Society of Chemistry
- Michael, E. 1990. Biochemistry of Food. Academic Pres. Inc, 557 pp USA
- Montagne, L., Pluske, J.R. and Hampson, D.J. 2003. A review of interactions between dietary fibre ve intestinal health in young non-ruminant animals. Animal Feed Science and Technology, 108: 95-117.
- Morehouse, K.M. 2002. Food irradiation—US regulatory considerations. Radiat. Physics Chemistry 63 (3–6), 281–284.
- Morgan, A. J., Graham, H. and Bedford, M. R. 1993. Xylanases improve wheat and rye diets by reducing chick gut viscosity. In Proc. 1 st Symp."Enzymes in animal Nutrition" (Kartause Ittingen, Switzerlve, 13-16 October): 73-77.
- Noy, Y., Ripa, H., Rand, N., Popliker, R., Pirak, M. and Limor Y. 1995. 10 th European Symposium on Poultry Nutrition (15-19 October Antalya-Türkiye).
- NRC, 1994. Nutrient Requirements of Poultry, National Academy of Science. Washington DC.

- Oloffs, K., Jeroch, H. and Schöner, F. J.1998. The efficiency of enzyme hydrolyzing non-starch polysaccharides (NSP) as feed additives to layer rations on barley-rye ve wheat-rye basis. *Journal of Animal Physiology ve Animal Nutrition* 78 (4/5), 178-195
- Patridge, G. and Wyatt, C. 1995 More flexibility with new generation of enzymes. *World Poultry Sci.*, 11(4);17-21
- Perry, F.G. 1995. Biotechnology in animal feeds and animal feeding. *Biotechnology in Animal Feeds and Animal Feeding*. VCH-Verlag.Weinheim, Germany. 1-15p.
- Pitson, S., Seviour, R. and McDougall, B. 1993 Noncellulolytic fungal  $\beta$ -glucanases: their physiology ve regulation, *Enzyme and Microbial Technology* 15. pp. 178-190.
- Polat, C. Akyürek, H., Konyalı, A. and Şenköylü, N. 1995. WPSAProceedings. 10th European Symposium on Poultry Nutrition (15-19 October Antalya Türkiye)360-362
- Roberts, J. R., Ball, W. and Suawa, E. 2006. The effect of adding commercial feed enzymes to wheat based feeds on egg quality in laying hens.*Zootecnica International* (1) Scveicci: *Zootecnica International*. 30-33
- Rotter, B. A., Friesen, O. D., Guentes, W. and Warquardt, R. R. 1990. Influence of enzyme supplementation on the bioavailable energy of barley. *Poultry Science* 69: 1174-1181.
- Schutte, J. B., Geerse C. and de Jong J. 1993. In Proc. 1 st Symp."Enzymes in Animal Nutrition" (Kartause Ittingen, Switserlve, 13-16 October): 133-136.
- Siddhuraju, P., Makkar, H.P.S. and Becker, K. 2002. The effects of ionising radiation on nutrnutritional factors and the nutritional value of plant materials with reference tu human ve animal food. *Food Chemistry*,78;187-205.
- Sutin, M. 1993 *Food Irradiation a Guidebook*, Technomic Publ.Co., pp: 51-121
- Takigawa, A. Danbara, H. and Ohyama, Y. 1977. Gamma ray irradiation to conformation peroxide ve its effects on chicks. *Japanese Journal of Zootechnological Science* 48:27-33
- Türker, H. 1995. Tavukçulukta üretimi ucuzlatıcı katkılardan yararlanma olanakları. VI.Hayvancılık ve Beslenme Sempozyum'95 Tavuk Yetiştiriciliği ve Hastalıkları. 119-144s.

- Van der Aar, P.J. and Fahey, G.C. 1983 Effect of alcohol treatments on utilization of soybean meal by lambs ve chicks. *Journal Animal Science* 57:511-518
- Villavicencio, A.L., Mancini-Filho, J., DelincÃe, H. and Bogнар, A, 2000. Effect of gamma irradiation on the thiamine, riboflavin and vitamin B6 content in two varieties of Brazilian beans. *Radiation Physics Chemistry*, 57, 299-303.
- Wang, G.J., Marquardt, R.R., Guenter, W., Zhang, Z. and Han, Z. 1997. Effects of enzyme supplementation and irradiation of rice bran on the performance of growing leghorn ve broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 66:47-61.
- White W. B., Bird, H. R., Sunde, M. L., Prentice, N., Burger, W. C. and Marlet, J. A. 1981. The viscosity interaction of barley beta-glucan with *Trichoderma viride* cellulase in the chick intestine. *Poultry Science*, 60:1043-1048.
- White W. B., Bird, H. R., Sunde, M. L., Marlet, J. A., Prentice, N. and Burger, W. C. 1983. Viscosity of  $\beta$ -D-glucan as a factor in the enzymatic improvement of barley for chicks. *Poultry Science*,62:853-862.
- Yaghobfar, A., Boldaji, F. and Shrifі, S. D. 2007. Effects of enzyme supplement on nutrient digestibility, metabolizable energy, egg production, egg quality and intestinal morphology of the broiler chicks and layer hens fed hull-less barley based diets. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10 (14) Faisalabad:ANSInet, Asian Network for Scientific Information, 2257-2266
- Yörük M.A. ve Bolat, D. 2003. Mısır ve arpaya dayalı yumurta tavuğu rasyonlarına farklı enzim katkılarının çeşitli verim özelliklerine etkisi *Türk Journal Animal Science* (27) s:789-796

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Turgay YILDIZ

**Doğum Yeri** : Kozaklı

**Doğum Tarihi** : 25.11.1975

**Medeni Hali** : Evli

**Yabancı Dili** : İngilizce

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

**Lise** : Samsun Veteriner Sağlık Meslek Lisesi (1993)

**Lisans** : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü (2000)

**Yüksek Lisans** : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı (2004)

### Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ardahan İl Müdürlüğü 1993-1997

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Çankırı İl Müdürlüğü 1997-1998

Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü 1998-

### Yayımları (SCI ve diğer)

**Yıldız, T., 2006** Çeşitli Dezanfektan Maddelerin Kuluçkalık Yumurtaların Dezanfeksiyonunda Kullanım Olanakları ve Bunların Bazı Kuluçka Özellikleri Üzerindeki Etkileri Ziraat Mühendisliği Dergisi sayı: 346 sayfa: 48-52

Durmuş, İ., Sarıca, M., Aktan, S. **Yıldız, T.** Kahraman, Z. Ertaş., 2009. Geliştirilmekte olan Yerli Ticari Yumurtacı Hibritlerin Verim Özelliklerinin Belirlenmesi Tavukçuluk Araştırma Dergisi sayı: 1 sayfa: 5-9

Ceylan N., Mızrak C., **Yıldız T.**, Can M., Atik, Z., 2009 Aflatoksin İçeren Yumurta Tavuğu Yemlerine Bentonit ve Probiotik İlavesinin Performans Yumurta Kalite Kriterleri ve Bazı Kan, Barsak ve Dışkı Özelliklerine etkileri V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi Çorlu/Tekirdağ

**Yıldız T.**, Ceylan N. 2009., Nır Analiz Sisteminin Hayvan Beslemede Kullanımı. Ziraat Dergisi Sayı: 352 S. 52-56