

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mustafa ÖNDERCI

**ETLİK PİLİÇLERDE NİŞASTA BAZLI ŞEKERLERİN
OKSİDATİF STRES VE YAĞ METABOLİZMASINA ETKİSİ**

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ADANA-2021

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ETLİK PİLİÇLERDE NİŞASTA BAZLI ŞEKERLERİN OKSİDATİF
STRES VE YAĞ METABOLİZMASINA ETKİSİ

Mustafa ÖNDERCİ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK
Yıl: 2021, Sayfa: 45
Jüri : Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK
: Dr. Öğr. Üyesi Fatma YENİLMEZ
: Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ŞAHAN

Bu çalışmada etlik piliç rasyonlarına glikoz, fruktoz ve sakkaroz ilavesinin performans, oksidatif stres ve yağ metabolizmasına olan etkileri belirlenmiştir. Fruktoz ve glikoz şurupları mısırdan elde edilmiş olup sakkaroz da şeker pancarından elde edilmiştir. Beş hafta süreyle yürütülen denemede, kuluçkadan yeni çıkan 80 adet erkek etlik civciv (ROSS 308), benzer canlı ağırlıkta (43.1 g) her birinde 20 hayvan bulunan dört yemleme grubuna ayrılmışlardır. Hayvanlar beş hafta boyunca bazal rasyon (kontrol grubu), %10 glikoz, %10 fruktoz ve %10 sakkaroz ilaveli rasyonlarla beslenmişlerdir. Yem ve su serbest olarak verilmiştir. Piliçlerin günlük yem tüketimleri, haftalık canlı ağırlık kazançları, deneme sonunda karkas, karaciğer ve abdominal yağ ağırlıkları saptanmıştır. Deneme sonunda hayvanlardan kan örnekleri alınmış ve serumlarında toplam oksidan/antioksidan kapasite, paraoksonaz, myeloperoksidaz, toplam tiyol, doğal tiyol, trigliserid ve kolesterol konsantrasyonları incelenmiştir.

Yem tüketimi, canlı ağırlık kazancı ve karaciğer ağırlığı kontrol grubuna göre rasyonunda %10 glikoz, %10 fruktoz ve %10 sakkaroz ilaveli gruplarda artarken; yemden yararlanma oranı %10 fruktoz ve %10 sakkaroz olan gruplarda iyileşme eğilimi göstermiştir. Serum paraoksonaz konsantrasyonu ise muamele gruplarında artmıştır.

Araştırma sonucunda etlik piliç rasyonlarına şeker ilavesinin performansı artırdığı gözlenirken, oksidatif stresi azaltabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Etlik Piliç, Glikoz, Fruktoz, Sakkaroz, Performans, Kan Metabolitleri

ABSTRACT

MSc THESIS

THE EFFECT OF STARCH-BASED SUGAR ON OXIDATIVE STRESS AND FAT METABOLISM IN BROILER

Mustafa ÖNDERCI

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF ANIMAL SCIENCE

Supervisor : Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK
Year: 2021, Pages: 45
Jury : Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK
: Asst. Prof. Dr. Fatma YENİLMEZ
: Asst. Prof. Dr. Zeynep ŞAHAN

This study was carried out to determine the effects of adding glucose, fructose and sucrose to broiler diets on performance, oxidative stress and fat metabolism. Fructose and glucose syrups were obtained from corn, and sucrose was obtained from sugar beet. In the five-week trial, 80 newly hatched broiler chickens (ROSS 308) were divided into four feeding groups of 20 birds each of similar live weight (43.1 g). The animals were fed with basal ration (control group), supplemented with 10% glucose, 10% fructose and 10% sucrose for five weeks.

Feed and water were given *ad libitum*. Broiler performance was assessed by recording weekly feed intake, weekly live weight gain, carcass weight and abdominal fat weight end of the experiment. At the end of the experiment all birds from each group were randomly chosen to take blood samples. The serum was analyzed for total oxidant/antioxidant capacity, paraoxonase, myeloperoxidase, total thiol, natural thiol, triglyceride and cholesterol concentrations.

The results show that feed consumption, weight gain or liver weights were increased by sugar supplementation compared to the control group. Serum paraoxonase concentration has increased by sugar supplementation.

The results obtained present study suggests that the supplementation of sugar increased performance and oxidative stress was reduced by treatment.

Keywords: Broiler Chicken, Glucose, Fructose, Sucrose, Performance, Blood Metabolites

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Kanatlılarda (liponeogenez olayı hariç) alınan enerji, doğrudan et veya yumurtada glikoza dönüştürülmesine de, rasyondaki en önemli besin madde grubunu “diyet enerjisi” oluşturmaktadır. Kanatlı rasyonlarındaki metabolize edilebilir enerjinin %60 ila %65'i karbonhidrat kökenlidir. Kümes hayvanları için mısır, arpa, buğday gibi tahıllar kanatlı diyetlerindeki en önemli karbonhidrat kaynaklarıdır. Tahıllardaki karbonhidrat içeriğinin önemli kısmı kanatlılar tarafından kolayca sindirilebilen nişastadan oluşur. Bu nedenle kanatlı rasyonlarında tahıl taneleri en sık kullanılan enerji kaynaklarıdır. Rasyonun enerjisini artırmak için kullanılan en pratik uygulama diyete yağ ilavesidir. Öte yandan NRC (1994), kanatlı rasyonlarında %15'e kadar saf sakkaroz kullanımını önermesine rağmen günümüzde kanatlı rasyonlarında şeker, şeker şurubu kullanımını içeren çok az araştırma mevcuttur (Hussein ve ark., 2016).

Mevcut çalışmada, etlik piliç rasyonlarına glikoz, fruktoz ve sakkaroz ilavesinin performans, oksidatif stres ve yağ metabolizmasına olan etkilerini belirlemek hedeflenmiştir. Bu amaçla kontrol (standart bazal rasyon), %10 glikoz şurubu, %10 fruktoz şurubu ve %10 çay şekeri (sakkaroz) grubu olmak üzere 4 grup oluşturulmuştur. Araştırma, 80 etlik civcivde 35 gün süreyle yürütülmüş ve her gün yem tüketimleri kontrol edilerek her hafta canlı ağırlık kazançları belirlenmiştir. 35. günün sonunda kesilen tüm hayvanların sıcak ve soğuk karkas ağırlıkları, karaciğer ağırlıkları, abdominal yağ ağırlıkları ile oksidatif stres (TAS, TOS, PON, MPO, OSI, TTL, NTL, Disülfid, Disülfid/NTL, Disülfid/TTL, NTL/TTL) ve yağ metabolizması (TG, CHOL) belirteci olan bazı kan parametreleri incelenmiştir.

Performans parametreleri incelendiğinde araştırmanın ikinci haftasından itibaren gruplar arasında bir farklılık olduğu, üçüncü haftadan deneme sonuna kadar gruplar arasında istatistiksel farklılığın devam ettiği saptanmıştır ($P<0.01$). En yüksek yem tüketimi rasyona %10 glikoz şurubu ilave edilen grupta

belirlenirken, diğ er gruplar benzer şekilde düşük yem tüketimi sergilemişlerdir. Canlı ağırlık kazançları incelendiğ inde araştırmanın ikinci haftasından itibaren gruplar farklılaşmaya başlamış; ancak denemenin son haftasında istatistiksel farklılık ortadan kalkmıştır. Deneme süresince en yüksek canlı ağırlık artışı diyetinde %10 glikoz şurubu ilave edilen grupta olmuştur. Performans kriterlerinden yemden yararlanma oranı değerlendirildiğ inde ise çalışmanın 2., 3. ve 4. haftalarında istatistiksel farklılık meydana gelmiş, son haftasında bu farklılık ortadan kalkmıştır. Araştırma süresince en iyi yem dönüşüm oranı diyetine %10 sakkaroz ilave edilen grupta elde edilmiştir. Buna göre performans kriterleri değerlendirildiğ inde, rasyona enerji kaynağı olarak %10 düzeyinde şeker ya da şeker şurubu ilavesinin etlik piliçlerin performansını iyileştirdiğ i sonucuna varılmıştır.

Çalışma sonucunda incelenen kesim kriterlerinden sıcak ve soğuk karkas ağırlıkları, karkas randımanı, gram ve % olarak abdominal yağ miktarı rasyon muamelesinden etkilenmemiştir. Rakamsal olarak karkas ağırlığının %10 glikoz şurubu ilaveli grupta iyileşmeye neden olduğ unu, abdominal yağ ağırlığı ve oranının %10 fruktoz şurubu ilaveli grupta azalma eğiliminde olduğ unu söylemek mümkündür. Karaciğ er ağırlığı ise kontrol grubunda ciddi olarak düşerken, %10 glikoz şurubu ilaveli grupta yükselmiştir ($P<0.01$).

Oksidatif stres belirteci olarak incelenen kan parametrelerinden TAS, TOS, TTL, NTL, MPO konsantrasyonları ile hesaplanan OSI, Disülfit, Disülfit/NTL, Disülfit/TTL, NTL/TTL değ erleri rasyon muamelelerinden istatistiksel olarak etkilenmemiştir. Sadece PON değ eri rasyona ilave edilen şeker ya da şeker şurubu ilavesi ile yükselmiştir ($P<0.02$). Şeker ya da şeker şurubu ilavesi oksidatif stres parametrelerinden sadece paraoksonaz enziminde artışa neden olması bu şekerlerin hücre düzeyinde oksidasyonu engelleme potansiyellerinin olduğ una işaret etmektedir. Yağ metabolizması belirteci olan TG ve CHOL konsantrasyonlarına ise rasyon muamelelerinin etkisi olmamıştır.

Buna göre şeker/şeker şurubunun etlik piliçlerin performansını artırmada araç olarak kullanılabilceği; hatta oksidatif stresi azaltmada potansiyelinin olabileceği görölmüştür. Etlik piliç rasyonlarında şeker/şeker şurubunun kullanılmasına ilişkin bilgiler hala son derece kısıtlıdır. Özellikle bu kaynakların oksidatif stresle olan ilişkilerinin tekrarlanarak çalışılması kanatlı sağlığına olan olası etkilerinin ortaya koyulması açısından son derece önemlidir. Yem sektörü için uygulanabilir alternatif enerji kaynağı olan şeker şurubunun kanatlı grubu için alternatif yem olmasının yanı sıra fonksiyonel ürüne olan etkilerinin de değerlendirilmesi yönünde araştırmalar yoğunlaştırılmalıdır.



TEŞEKKÜR

Çalışmam süresince bana her konuda ışık tutan ve bilimsel olarak yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK'e, ders aldığım süreçte bilgileriyle bana çok şey katan başta Sayın Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU ve saygıdeğer hocalarıma en içten teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Araştırmam boyunca, deneme aşamasında yardımlarını esirgemeyen lisans öğrencileri kardeşlerim Sayın Osman AYTEKİN, Sayın Onur YILMAZ'a ve dolaylı ya da doğrudan yardımı dokunan tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca, bana maddi ve manevi her türlü desteği esirgemeyen aile üyelerimden annem Behiye ÖNDERCİ'ye, eşim Bediha ÖNDERCİ'ye ve sonsuza uğurladığım ablam Sakine ÖNDERCİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
SİMGE VE KISALTMALAR	XIV
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
2.1. Glikoz, Fruktoz ve Sakkaroz (sükroz, dekstroz)'un Etki Mekanizması	5
2.2. Nişasta Bazlı Şekerlerin Kullanımı İle İlgili Kanatlı ve Deney Hayvanlarında Yürütülen Çalışmalar	7
3. MATERYAL VE METOD	13
3.1. Materyal	13
3.1.1. Hayvan Materyali	13
3.1.2. Yem Materyali.....	14
3.1.2.1. Etlik Cıvciv Başlatma, Büyütme Yemi.....	14
3.1.3. Deneme Odası	17
3.1.4. Kafes.....	17
3.1.5. Yemlik ve Suluklar.....	18
3.2. Metod	19
3.2.1. Deneme Gruplarının Oluşturulması.....	19
3.2.2. Deneme Planı.....	20
3.2.3. Canlı Ağırlık Kazancının Belirlenmesi	20
3.2.4. Yem Tüketiminin Belirlenmesi	21
3.2.5. Yemden Yararlanma Oranının Hesaplanması (YYO).....	21

3.2.6. Piliçlerin Kesilmesi, Sıcak Karkas ve Karaciğer Ağırlıklarının Belirlenmesi.....	21
3.2.7. Soğuk Karkas ve Abdominal Yağ Ağırlıklarının Belirlenmesi	21
3.2.8. Karkas Randımanının Hesaplanması.....	22
3.2.9. Kan Metabolitlerinin Belirlenmesi	22
3.2.10. İstatistiki Analizler	23
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	25
4.1. Yem Tüketimi	25
4.2. Canlı Ağırlık Kazancı	27
4.3. Yemden Yararlanma Oranı	29
4.4. Karkas Parametreleri.....	31
4.4.1. Sıcak Karkas Ağırlığı	31
4.4.2. Soğuk Karkas Ağırlığı.....	32
4.4.3. Karkas Randımanı	33
4.4.4. Karaciğer Ağırlığı.....	33
4.4.5. Abdominal Yağ Ağırlığı (g ve %).....	34
4.5. Kan Metabolitleri	34
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	39
KAYNAKLAR.....	41
ÖZGEÇMİŞ	45

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Denemede Kullanılan Etlik Cıvciv Yemi (0-21. gün) Ham Madde Bileşenleri ve Kompozisyonu.....	15
Çizelge 3.2. Denemede Kullanılan Etlik Piliç Yemi (22-35. gün) Ham Madde Bileşenleri ve Kompozisyonu.....	16
Çizelge 3.3. Denemeye Ait Grupların Oluşturulması	20
Çizelge 4.1. Etlik Piliç Yemlerine Ayrı Ayrı Eklenen %10 düzeyinde Eklenen Şeker/Şeker Şuruplarının Kümülatif Yem Tüketimine Etkisi (g/piliç)	25
Çizelge 4.2. Etlik Piliç Rasyonlarına %10 düzeyinde Eklenen Şeker/Şeker Şuruplarının Canlı Ağırlık Kazancına (g/piliç) Etkisi	27
Çizelge 4.3. Etlik Piliç Rasyonlarına %10 Düzeyinde Eklenen Şeker/Şeker Şuruplarının Yemden Yararlanma Oranına(g yem tüketimi / g canlı ağırlık kazancı) Etkisi	30
Çizelge 4.4. Etlik Piliç Rasyonlarına %10 düzeyinde Eklenen Şeker/Şeker Şuruplarının Karkas Parametreleri Üzerine Etkisi.....	32
Çizelge 4.5. Etlik Piliç Rasyonlarına %10 düzeyinde Eklenen Şeker/Şeker Şuruplarının Kan Metabolitler Üzerine Etkisi	37



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1.	Kuluçkadan yeni çıkmış civcivler	14
Şekil 3.2.	Denemenin Yürütüldüğü Deneme Ünitesi	17
Şekil 3.3.	Kafes Görünümü	18
Şekil 3.4.	Hassas Tartı	19
Şekil 3.5.	Yemlik ve suluklar	19
Şekil 3.6.	Abdominal Yağ Alınan Bölge	22
Şekil 4.1.	Etlik Piliç Yemlerine Ayrı Ayrı Eklenen %10 Düzeyinde Eklenen Şeker/Şeker Şuruplarının Kümülatif Yem Tüketimine Etkisi (g/piliç).....	26
Şekil 4.2.	Etlik Piliç Rasyonlarına %10 düzeyinde Eklenen Şeker/Şeker Şuruplarının Canlı Ağırlık Kazancına (g/piliç) Etkisi.....	28
Şekil 4.3.	Etlik Piliç Rasyonlarına %10 düzeyinde Eklenen Şeker/Şeker Şuruplarının Yemden Yararlanma Oranına (g yem tüketimi / g canlı ağırlık kazancı) Etkisi.....	30
Şekil 4.4.	Etlik Piliç Rasyonlarına %10 Düzeyinde Eklenen Şeker/Şeker Şuruplarının Karaciğer Ağırlığına Etkisi (g/piliç).....	33
Şekil 4.5.	Etlik Piliç Rasyonlarına %10 düzeyinde Eklenen Şeker/Şeker Şuruplarının Paraoksonaz (PON) Konsantrasyonuna Etkisi	37



SİMGE VE KISALTMALAR

DBCA	: Deneme başı canlı ağırlık
CAK	: Canlı ağırlık kazancı
YYO	: Yemden yararlanma oranı
MDA	: Malondialdehit
YFMŞ	: Yüksek fruktozlu mısır şurubu
GLUT	: Glikoz transporter
NBŞ	: Nişasta Bazlı Şeker
kcal	: Kalori
SED	: Ortalamalar Arası Farklılığın Standart Hatası
CHOL	: Kolesterol
TG	: Trigliserit
TAS	: Total Antioksidan Kapasite
TOS	: Total Oksidan Kapasite
OSI	: Oksidatif Stres İndeksi
MPO	: Myeloperoksidaz
PON	: Paraoksonaz
TTL	: Toplam Tiyol
NTL	: Doğal Tiyol
DISULFIT	: Disülfid Dengesi (TTL-NTL/2)



1. GİRİŞ

Karbonhidratlar karbon, hidrojen ve oksijen elementlerinden oluşmuş organik bileşikler olup şeker ve nişasta şeklinde hayvan diyetinde enerji amaçlı kullanılmaktadır (Mayes ve ark., 1993). Karbonhidratlar, proteinler için koruyucu yapıdadır. Aynı zamanda karbon iskeletleri esansiyel olmayan amino asitlerin sentezinde kullanılmaktadır. Sindirilebilir karbonhidratların 1 gramı yaklaşık 4.1 kcal enerji vermektedir (Mayes ve ark., 1993). Karbon, hidrojen ve oksijen atomları biraraya gelerek monosakkaritleri, iki monosakkaritin birleşmesi ile disakkaritler, birden çok monosakkaritin birleşmesiyle polisakkaritler oluşmaktadır. Başlıca monosakkaritler glukoz, fruktoz ve galaktozdur. Glukoz, tüm hücrelerin temel enerji kaynağı iken, fruktoz sadece karaciğer için gerekli olup incebağırsak hücresine alınması ve hepatik metabolizması glikozdan farklılık göstermektedir. Başlıca disakkaritler ise dekstroz (sakkaroz), laktoz ve maltoz'dur. Organizma tarafından emilmeden önce incebağırsakta parçalanarak monosakkaritlere dönüştürülmeleri gerekir (Wolf ve ark., 2008). Dekstroz (sakkaroz), "sofra ya da çay şekeri" olarak bilinmekte, bir glukoz ve bir fruktoz molekülünün bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Meyve ve sebzelerde doğal olarak bulunmakta, genellikle şeker kamışı ya da şeker pancarından elde edilmektedir. Mono ve disakkaritler tatlandırıcı özellik göstermektedir (Bray ve ark., 2004). Bağırsak enzimlerince parçalanamayan karbonhidratlar, lif türü karbonhidratlar (inülin vb.) olarak bilinir. Hayvansal organizmada kan şekeri (glukoz) ve depo şekeri (glikojen) olarak bulunur. Dengeli bir diyetle enerjinin yaklaşık %50-60'ının karbonhidratlardan sağlanması ve bunun da büyük bir kısmının kompleks karbonhidratlardan olması önerilmekte, sadece %15-20'sinin früktozdan oluşması istenmektedir.

Nişasta Bazlı Şeker (NBŞ), mısırdan elde edilen nişasta hidrolizatının içerdiği glukozun, enzimler yardımıyla değişen oranlarda fruktoza çevrildiği bir üründür. En yaygın kullanılan formlarının NBŞ-55 (%55 fruktoz, %42 glukoz, %3

glukoz polimerleri) ve NBS-42 (%42 fruktoz, %53 glukoz, %5 glukoz polimerleri) olduğu bilinmektedir (Madero ve ark., 2011). NBS'de yer alan fruktoz ve glikoz monomer yapıda olduğu için çok hızlı bir şekilde kana geçmekte; halbuki dekstrozdaki (sakaroz/çay şekerinde) glukoz ve fruktoz bağlı formda olduğu için önce parçalanıp monomer hale geçmesi gerekmektedir. Fruktozun karaciğerdeki metabolizması glikozdan farklıdır. Glukoz tüm hücrelerin temel enerji kaynağı olarak hizmet ederken; fruktoz, ince bağırsak düzeyinde enerji gerektirmeyen, sodyuma bağlı kalmaksızın kolaylaştırılmış difüzyonla vücuda alınmakta, sadece karaciğer hücreleri tarafından enerji amaçlı kullanılmaktadır. Bu, zaman zaman karaciğerde aşırı fruktoz yüklenmesiyle sonuçlanmaktadır. Karaciğerde fosforilasyona uğratan fruktoz, glikolizi yavaşlatma ya da hızlandırmaktan sorumlu fosfofruktokinaz basamağını atlayarak glikolitik yola girmektedir. Fruktozdan oluşan trioz-fosfatın önemli kısmı glukoneogenez ile glukoz ve glikojene dönüştürülmektedir. Diğer yandan fruktoz, glukozdan ayrı olarak insülin salınımını etkilememekte, leptinin uyarılması ve ghrelinin azaltılmasında etkili olmamaktadır. Dolayısıyla belirli sınırlar içinde aynı miktardaki glukoz tüketiminde yağlanma gözlenmezken, aynı miktardaki fruktoz tüketiminde obezlik gözlemlenebilmektedir. Hatta glukostatik kurama göre, tokluk merkezini uyararak fruktoz sensörlerinin yokluğu yem tüketimi davranışını da olumsuz etkileyebileceği bildirilmektedir (Parker ve ark., 2010; Karaoğlu, 2011).

Mısır nişastasından fruktoz elde edilmesi, ilk kez O. Marshall ve Earl R. Kool tarafından 1957'de tanımlanmıştır. Ancak endüstriyel boyutlarda üretimi Japon Endüstriyel Bilim ve Teknoloji Kurumu'nun da başkanlığını yürütmüş olan Dr. Y. Takasaki tarafından gerçekleştirilmiştir. Mısır şurubu bunun ardından 1975-1985 arası dönemde Amerikan endüstriyel gıda ve meşrubat üretimine çok hızlı bir biçimde girmiştir. Endüstride fruktoz içeriği birbirinden farklı mısır şurupları günümüz gıda sanayinde sıklıkla kullanılmaktadır (Karaoğlu, 2010).

Rafine şekerin üretiminde yan ürün olan NBS, yem teknolojisi ve hayvan besleme için yeni bir yaklaşım olma yolundadır. Mısır, ıslak öğütme işleminde

nişasta, öz, selüloz ve protein olmak üzere dört temel bileşene ayrılmaktadır. Elde edilen nişasta, asit ve/veya alfa-amilaz, glukoamilaz, izomeraz enzimleriyle hidrolize edilerek farklı oranlarda fruktoz içeren şeker şuruplarına dönüşmektedir. Mısır nişastasının temel yapısını oluşturan glukoz, izomerizasyon ile fruktoza dönüştürüldüğü için elde edilen fruktozun modifiye oluşu ne kadar doğal olduğu günümüzün tartışma konusunu oluşturmaktadır. NBS'nin insülin salgısını uyarmadığı için diyabete, leptin ve ghrelin salınımında etkili olmadığı için obeziteye, hatta pankreas kanserine yol açtığına ilişkin iddialar mevcuttur (Parker ve ark., 2010; Parrish, 2010). NBS'nin insan beslenmesinde kullanımının sağlığa olan olumsuz etkilerini iddia eden çevrelerin artış göstermesi bu ürünün kanatlı hayvanların beslenmesinde alternatif enerji kaynağı olarak kullanım olanaklarını incelemeye, savunma sistemi ve yağlanmaya olan etkilerini araştırmaya itmiştir. NBS'nin kanatlı beslenmesinde kullanımı, sağlık üzerine etkilerinin ortaya koyulması bu konudaki bilinmezliklerin ortaya koyulması açısından önemlidir.

Yapılan sınırlı sayıdaki çalışmaların sonuçları NBS'nin güvenli kullanılabileceği gerçeğini henüz desteklememektedir. Tavuklarda ve ratlarda yeme periyodunun metabolizmaya etkisi ile alakalı bir çalışmada metabolik faaliyetlerin benzerlik gösterdiği bildirilmiştir (Gilbert ve ark., 1965). Buna göre kanatlı hayvanlarda yapılan çalışmalar incelendiğinde birbirine zıt bulgular elde edilmiştir. İzokalorik ve izonitrojenik mısır ve soyaya dayalı beslenen etlik civcivlerde ardışık yürütülen iki çalışmanın ilkinde rasyona %0, 5, 10 ve 15; ikincisinde %0, 2, 4, 6 ve 15 düzeylerinde yüksek fruktozlu mısır şurubu ilave edilmiştir. İlk denemede yüksek fruktozlu mısır şurubu ile beslenen civcivlerin yem tüketimi, canlı ağırlık kazancı, karaciğer ağırlığı ve karaciğer lipid düzeyi yüksek saptanmıştır. Rasyonda %15 yüksek fruktozlu mısır şurubu alan civcivlerin böbrek ağırlıkları ve plazma ürik asit değerleri daha yüksek bulunmuştur. İkinci çalışmada yüksek fruktozlu mısır şurubu alan piliçlerin büyüme hızı artmış; ancak %15 yüksek fruktozlu mısır şurubu alanların karaciğer ağırlığı da yükselmiştir (Miles ve ark., 1987). Öte yandan, etlik piliç rasyonlarında %5 ila %15 düzeylerinde şeker şurubu kullanımının yağlı karaciğer sendromuna neden

olmadığı, performans üzerine etkili olmadığı (Hussein ve ark., 2009), 56 haftalık etçi damızlıklarda, şeker şurubu tüketiminin oksidatif strese yol açmadığı saptanmıştır (Altan ve ark. 2006). Etlik piliç rasyonlarında farklı düzeylerde (%0, %5, %10 ve %15) mısır şurubu kullanılmasının canlı ağırlık kazancı, yemden yararlanma oranı, glukoz, kreatinin, toplam protein ve karaciğer enzimlerini etkilemediği; hatta yeme şeker şurubu ilavesinin kolesterol ve trigliserit düzeylerini düşürdüğü ortaya koyulmuştur. Çalışmada mısır şurubunun enerji kaynağı olarak mısırın bir kısmı yerine ikame edilebileceği belirtilmiştir (Hussein ve ark., 2016). Bir başka çalışmada etlik piliç rasyonlarına %0, 7, 14, 21 ve 28 düzeylerinde mısır yerine şeker şurubu kullanımının güvenli olduğu bildirilmiştir (Abebe ve Animut, 2017). Yapılan bir başka araştırmada, etlik civciv rasyonlarına %0, 5, 10 ve % 15 düzeylerinde şeker şurubu ilavesinin et kalitesine etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucu but etinde pişirme kaybı, artan şeker şurubu düzeyi ile azalmış; göğüs etinde artmıştır. Pişmiş but etinin biraz daha sert bir dokuya sahip olması dışında, diğer duyuşal özelliklerde farklılık belirlenmemiştir. Araştırma sonucunda etlik piliç rasyonlarında şeker şurubu kullanımıyla yüksek kaliteli göğüs ve but eti üretiminin mümkün olacağı ifade edilmiştir (Hashim ve ark., 2013). Yumurtacı tavuk rasyonlarında %5 ve %10 düzeyinde şeker şurubu kullanımının yem tüketimi, canlı ağırlık, yumurta üretimi ve kan biyokimyasını (kolesterol, total protein, karaciğer enzimleri, glukoz ve kreatinin) etkilemediği, enerji kaynağı olarak mısırın bir kısmı yerine şeker şurubunun ikame edilebileceği belirtilmiştir (Hussein ve ark., 2016).

Günümüz kanatlı yetiştiriciliğinde yüksek performansın yanı sıra hayvan refahı ve sağlığının korunması da önemli olup hayvan refahı tüketicilerin yüksek beklentileri arasındadır.

Mevcut çalışmada, etlik piliç rasyonlarında alternatif enerji kaynağı olarak NBŞ kullanım olanakları araştırılmıştır. Bunun yanı sıra NBŞ'nin oksidatif stres ve yağ metabolizmasına olası etkileri sakkaroz ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Glikoz, Fruktoz ve Sakkaroz (sükroz, dekstroz)'un Etki Mekanizması

Fruktozun bağırsaklarda emilimi, glikoz transporterler (GLUT 5) ile gerçekleşmekte ve sonra GLUT 2 aracılığı ile kan damarlarına geçmektedir. Glikozun aksine, bağırsaklardan fruktozun absorpsiyonu ATP'siz gerçekleşir ve sodyum absorpsiyonundan bağımsızdır. Bu durum karaciğer tarafından aşırı fruktoz alımı ile sonuçlanmaktadır (Vasanti ve ark., 2006).

Sakkaroz (sükroz, dekstroz) 50:50 oranında glikoz ve fruktozdan oluşan bir disakkarittir. Fruktoz da basit şeker olarak meyvelerde doğal olarak bulunan bir monosakkarittir. Ancak yüksek fruktozlu mısır şurubunda bulunan fruktoz analiz edildiğinde, nişastanın temel yapısında bulunan glikozun çeşitli yöntemler ile fruktoza dönüştürüldüğü görülmektedir. Bu sebeple, yüksek fruktozlu mısır şurubundaki fruktozun değiştirilebilir bir şeker olduğuna işaret edilmiştir (Karaoğlu, 2011).

Fruktoz metabolizması karaciğerde gerçekleşir. İnce bağırsakta absorbe edilip karaciğere geçen fruktoz fruktokinaz enzimi aracılığıyla fosforilasyona uğratarak fruktoz-1-fosfata dönüşmektedir. Daha sonra, fruktoz-1-fosfat aldolaz B aracılığıyla gliseraldehit ve dihidroksiasetonfosfata ayrılmakta ve bu iki molekül de gliseraldehit-3-fosfata dönüşebilmektedir. Glikokinaz aşaması, karaciğerdeki glikoz metabolizmasında oran belirleyici birinci adımı, fosfofruktokinaz ise ikinci adımı oluşturmaktadır (Sanchez-Lozada ve ark., 2007).

Fruktozdan fruktoz-1-fosfatın oluşum basamağı, hız kısıtlayıcı fosfofruktokinaz enziminden bağımsızdır. Böylelikle, fruktoz fosfofruktokinaz üretimini inhibe etmek için sitrat ve ATP'den gelen engelleyici sinyallerin olduğu kontrol noktasını pas geçmektedir. Bu metabolizma, glikoza göre daha hızlı bir şekilde, fruktozu karaciğerde lipogenesis için gliserol-3-fosfat ve asetil-KoA kaynağı haline getirmektedir (Ferder ve ark. 2010). Fruktoz karaciğerde karbonhidrat metabolizmasını önemli oranda etkilemektedir. Vücuda alınan glikoza

az miktarlarda fruktoz eklenmesi insanlarda karaciğerde glikojen sentezini yükseltmekte ve Tip 2 diyabetli bireylerde glisemik yanıtı düşürmektedir. Fakat yüksek fruktozlu mısır şurubu (YFMS) gibi kaynaklardan aşırı miktarda fruktoz alındığı zaman problemler çıkmaktadır. Aşırı fruktoz, olumsuz sağlık etkileri olan, karaciğerde lipogenezis için hazır bir karbon kaynağı oluşturmaktadır. Hücre içine glikoz girişi insülin bağımlı Glut-4 transport sistemi ile olmaktadır. Oysa fruktozun hücreye girişi insülinin bağımsız bir Glut-5 ile olmaktadır. Glikoz alımı, leptin salınımını artıran insülin salınımını etkilediği için doyumluk hissine katkı sağlamaktadır. Fruktoz ise insülin salınımını etkilememektedir. Böylelikle, aşırı fruktoz alımı düşük bir insülin konsantrasyonuna sebep olmakta bu da leptin seviyesinin düşük olmasına neden olmaktadır (Kizhner ve ark., 2002). Fruktoz bakımından durum böyle iken, kan glikoz, insülin, leptin ve ghrelin seviyeleri bakımından YFMS ve sakkaroz arasında önemli farklılıkların bulunmadığı bildirilmektedir (Tappy ve ark., 2010). Çünkü %42 ve 55'lik YFMS bileşim olarak sakkarozla çok benzemektedir. Bu nedenle, %100 fruktozun metabolik etkileri ile YFMS'nun (özellikle %42 ve 55 fruktoz içeren) metabolik etkilerini her zaman aynı değerlendirmek doğru değildir (Williams, 2010).

Fruktoz metabolizmasının bir diğer önemli etkisi ürik asit seviyesini yükseltmesidir. Özellikle yüksek kan basıncına sahip hastalarda, fruktoz tüketiminden sonra plazma ürik asit seviyesinde artış olduğu çoğu araştırmada bildirilmektedir. Artan ürik asit seviyesi koroner hastalıklarda bir risk faktörü olabilmektedir (Hwang ve ark., 1987). Ürik asit, fruktoz tarafından etkilenen, nükleotid metabolizmasının bir ürünüdür. Ayrıca, karbonlanmış içeceklerdeki YFMS, hiperürisemiye sebep olan reaktif dikarbonillerin önemli bir kaynağıdır (Tran ve ark., 2009).

2.2. Nişasta Bazlı Şekerlerin Kullanımı İle İlgili Kanatlı ve Deneysel Hayvanlarında Yürütülen Çalışmalar

Aksoy ve ark. (2007), glukoz, fruktoz ve nişasta bazlı şekerle beslemenin ratlardaki etkilerini incelemiştir. Kontrol grubuna normal diyet (%70 karbonhidrat, %20 protein ve %10 yağ), ikinci gruba yüksek fruktoz içerikli diyet [%70 karbonhidrat (%87 fruktoz ve %13 mısır nişastası), %20 protein ve %10 yağ] ve son gruba yüksek sükröz içerikli [%70 karbonhidrat (%87 sukroz ve %13 mısır nişastası), %20 protein ve %10 yağ] yem verilerek beslenmeleri sağlanmıştır. Ratlar 8 hafta boyunca beslenmiş ve bu süreçte canlı ağırlık takibi yapılmıştır. Çalışma sonucunda ratlarda hem sükröz hem de YFMS ile beslenme sonucunda anlamlı kilo artışı gözlenmiş, adiponektinde (leptin ile ilişkili) anlamlı artış olmuş ve fruktozla zengin beslenmenin obezite için önemli bir risk faktörü olduğu ve Na⁺/K⁺-ATPaz aktivitesindeki değişimlere aracılık ettiği sonucuna varılmıştır. Adipositlerden salgılanan inflamasyon ve insülin rezistansı ile ilişkili adiponektin iki aylık YFMS ve sükröz ile beslenme sonucunda anlamlı düzeyde artmış; ancak uzun süreli fruktoz ile beslenmede adipositokinlerin araştırılması yeni tedavi stratejilerinin geliştirilmesini mümkün kılabileceği önerisinde bulunmuşlardır.

Armutçu ve ark. (2007) çalışmalarında, yüksek fruktoz diyetinin (içme sularında %10 ve %20 oranında) sıçanlarda karaciğer lipit peroksidasyonuna etkilerini araştırmışlardır. Deneysel sonucunda, yüksek fruktoz ile beslenen sıçanlarda artmış tiyobarbiturik asit reaktan madde düzeyleri ve anormal lipit değişiklikleri gözlenmiştir. %10 fruktoz ile beslenen grupta karaciğer dokularının histolojik kesitlerinde en belirgin bulgular olarak hepatosellüler dejeneratif değişiklikler ve zon 1'de, minimal makroveziküler ve mikroveziküler yağlanma oluşmuştur. %20 fruktoz ile beslenen grupta trabeküler karaciğer yapısı %10 fruktoz ile beslenen gruptan daha ciddi olarak etkilenmiştir. Yüksek fruktozla indüklenen dejeneratif değişiklikler zon 1'in çoğu karaciğer hücresinde görülmüş; bu hücrelerin büyümüş, parlak ve vakuoller ile dolu köpüklü sitoplazmaları tespit edilmiştir. Bu çalışma,

fruktoz ile beslenmenin karaciğerin lipit peroksidasyonuna ve yağlanmasına, fruktoz alım dozunun da doku hasarının derecesi ile ilişkili olduğunu göstermiştir.

Hussein ve ark. (2016), broiler rasyonlarında mısır ve yağın bir bölümünün kademeli şeker şurubu ile değiştirilmesinin büyüme performansı ve biyokimyasal parametreler üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada, tek başına mısır-soya bazal diyeti ile %5, %10 ve %15'lik artışlarla kademeli şeker şurubu ile besleme yapılmıştır. Bütün başlangıç diyetleri izonitrojenik ve izokalorik hazırlanmıştır. Kontrol diyetiyle beslenen civcivlerin canlı ağırlık artışı ve yem çevirim etkinliği %5 veya %15 şeker şurubu ile beslenen civcivlere benzerlik göstermiştir. Broiler diyetlerine şeker şurubunun eklenmesinin kan şekeri, kreatinin, toplam protein veya karaciğer enzimleri üzerine anlamlı bir etkisi olmamıştır. Broiler rasyonlarına %5 şeker şurubu ilavesi, kontrol gurubu ile beslenen etlik piliçlere kıyasla kan kolesterolü ve trigliseritlerini önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, şeker şurubunun etlik piliç rasyonlarında mısırın bir kısmı yerine enerji kaynağı olarak kullanılabilceği görülmüştür.

Öztürk ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada, yüksek oranda fruktoz içeren mısır şurubu ile beslenmenin sıçan akciğerleri üzerindeki etkilerini incelemişler, deney sonrasında sıçan akciğerlerindeki değişiklikleri histopatolojik olarak değerlendirmişlerdir. Deneme Grup 1: Mısır şurubu diyeti (10 hafta %30'luk, oral), Grup 2: Mısır şurubu diyeti + Alfa Lipoik Asit (ALA) (100 mg/kg, 4 haftadan sonra, oral) Grup 3: Kontrol grubu olmak üzere 3 grupta yürütülmüştür. Alınan doku homojenizatında malondialdehit (MDA) ve katalaz düzeyleri ölçülmüştür. Akciğer dokusunun histopatolojik (hiperemi, ödem, lenfoid doku hiperplazisi ve inflamatuvar reaksiyon) değerlendirilmesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p=0.004$). Histopatolojik değişiklikler özellikle Grup 1'de artarken, Grup 2'de azaldığı tespit edilmiştir ($p=0.057$). Kan MDA düzeyleri gruplar arasında farklılığa yol açmıştır. Sonuç olarak mısır şurubu ile beslenen sıçanların akciğerinde, mısır şurubunun histopatolojik değişikliklere neden olduğu ve ALA'nın akciğerde oluşan bu lezyonlar üzerinde iyileştirici bir etki gösterdiği

saptanmıştır. Fakat mısır şurubunun akciğerleri hangi mekanizmayla etkilediğini açıklayamamışlardır.

Miles ve ark. (1987), etlik piliç tipi civcivlerin diyetlerine çeşitli seviyelerde yüksek fruktozlu mısır şurubu (YFMŞ) ile sağlanan iki deneyde incelemişlerdir. Deney 1'de, mısır-soya fasulyesi küspesi bazal diyetine %0, 5, 10 ve %15 seviyelerinde YFMŞ ilave edilmiştir. Deney 2'de, diyetle YFMŞ, 0, 2, 4, 6 ve %15 seviyelerinde ilave edilmiştir. Her iki deneyde de diyetler izokalorik ve izonitrojeniktir. Deney 1'de, YFMŞ ile beslenen civcivlerin, kontrol diyeti ile beslenen civcivlere göre daha fazla yem tükettiği ve daha hızlı büyüdüğü saptanmıştır. Gruplar arasında yem/kazanç oranında hiçbir farklılık gözlenmemiştir. YFMŞ ile beslenme, önemli olmayan bir şekilde daha yüksek karaciğer ağırlığı ve karaciğer lipid yüzdesi ile sonuçlanmıştır. %15 YFMŞ ile beslenen civcivlerde böbrek ağırlıkları ve plazma ürik asit değerleri daha yüksek çıkmıştır. Deney 2'de rasyona % 4, 6 ve 15 YFMŞ eklenmesi daha hızlı büyüme ile sonuçlanmıştır. Yem alımı ve böbrek ağırlıklarında önemli bir farklılık gözlenmemiştir. %15 YFMŞ diyetiyle beslenen civcivlerin karaciğerleri daha ağır olarak ölçülmüştür.

Allen ve Leahy (2007), tarafından 26 hafta boyunca, yetişkin erkek sıçanları dekstroz, fruktoz, sıvı glikoz veya sakaroz olarak verilen yaklaşık %80 karbonhidrat içeren diyetlerle beslemiş; performansları, nişasta olarak %60 karbonhidrat içeren standart bir laboratuvar kúp diyeti (41 B) alan sıçanların performansıyla karşılaştırılmıştır. Şeker içeren herhangi bir diyetten daha fazla diyet 41 B yenildiği; ancak sadece dekstroz ile ortalama vücut ağırlığı artışı diyet 41 B'den önemli ölçüde daha düşük bulunmuştur. Farklı diyetler vücut uzunluğu veya çevresi açısından önemli bir farklılık yaratmamıştır. Diyet 41 B verilen sıçanlarınkiyle karşılaştırıldığında, plazma kolesterol seviyeleri, fruktoz ve sakkaroz tarafından ve daha az ölçüde dekstroz tarafından önemli ölçüde arttığı; ancak sıvı glikoz tarafından önemli ölçüde artmadığı tespit edilmiştir. Diyet 41 B verilenlerle karşılaştırıldığında, fruktoz verilen farelerin kalpleri, böbrekleri ve

karaciğerleri daha ağır saptanmış, sukroz verilenlerin kalpleri ve karaciğerleri daha ağır ve dekstroz verilenlerin kalpleri daha ağır saptanmıştır. Fruktoz verilenler, sıvı glikoz verilenlere göre daha fazla böbrek, karaciğer ve kalp ağırlığına sahip olduğu saptanmıştır. Diyet 41 B'deki değerlerle karşılaştırıldığında, karkas ve karaciğer yağının her ikisi de sukroz ve fruktoz tarafından önemli ölçüde artış olduğu; ancak dekstroz veya sıvı glikoz tarafından önemli ölçüde artış olmadığı saptanmıştır. Fruktoz ile karaciğer yağı, dekstroz veya sıvı glikoz ile neredeyse iki katı olarak saptanmıştır.

Bocarsly ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada, YFMŞ'nun vücut ağırlığı, vücut yağı ve dolaşımdaki trigliseritler üzerindeki hem kısa hem de uzun vadeli etkilerini incelemişlerdir. Deney 1'de, erkek Sprague-Dawley sıçanları kısa süreli (8 hafta) (1) 12 saat/gün %8 YFMŞ, (2) 12 saat/gün %10 sakaroz, (3) 24 saat/gün YFMŞ, tümü *ad libitum* kemirgen yemi ile veya (4) tek başına *ad libitum* yemleme ile besleme yapılmıştır. YFMŞ'ye 12 saat erişime sahip sıçanlar, aynı miktarda toplam kalori tüketmelerine rağmen, YFMŞ'den sakarozdan daha az kalori tüketmelerine rağmen, %10 sukroza eşit erişim verilen hayvanlardan önemli ölçüde daha fazla canlı ağırlık kazanmıştır. Deney 2'de, YFMŞ'nun canlı ağırlık ve obezitenik parametreler üzerindeki uzun vadeli etkileri ve ayrıca cinsiyet farklılıkları araştırılmıştır. YFMŞ'ye erişimi olan hem erkek hem de dişi sıçanlar, kontrol gruplarından önemli ölçüde daha fazla canlı ağırlık kazanmıştır. YFMŞ ile canlı ağırlıktaki bu artışta, özellikle karın bölgesinde yağ dokusunda bir artış ve dolaşımdaki trigliserit düzeylerinin yükselmesi de eşlik etmiştir. Sonuç olarak, günlük 12 saatlik YFMŞ'na erişimi olan erkek sıçanlar, sakarozla eşit erişime sahip hayvanlardan 8 haftada daha fazla kilo aldığı saptanmış, 6 ay boyunca *ad libitum* YFMŞ'lu erkek sıçanlar, kontrollere kıyasla canlı ağırlık, karın yağı ve TG seviyelerinde artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Hussein ve ark. (2017)'de yumurtacı tavuklar üzerinde yapmış olduğu çalışmada, diyetlerine şeker şurubu ilave edilip yumurta kalitesi, kolesterol düzeyi, üretim performansı, serum toplam protein ve kan metabolitlerine etkileri

araştırılmıştır. Toplam 300 ticari Lohmann LSL tavuğu (30 haftalık), mısır-soya içeren normal bir mısır diyeti ve %5 ve %10 şeker şurubu içeren 2 diyetten oluşan 3 gruba rastgele dağıtılmıştır ve her muamele 5 kez tekrarlanmıştır. Çalışma 20 hafta sürdürülmüştür. Şeker şurubu, tüm muamelelerde karaciğer enzimleri, toplam protein, kan şekeri ve kreatinin üzerinde önemli bir etki oluşturmamıştır. Şeker şurubu ile beslenen tavukların yumurtaları kontrol diyeti ile beslenen tavukların yumurtalarına kıyasla kolesterol oranı daha düşük çıkmıştır. Sonuç olarak, şeker şurubu diyetlerinin ve mısır diyetlerinin yumurtacı tavuklarda yem alımı, canlı ağırlık, yumurta üretimi ve kan biyokimyasında benzer etkilere sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Ardebili (2015)'de 3 farklı grupta yapmış olduğu çalışmada (Kontrol grubu (standart yem+musluk suyu), 2.YFMSŞ grubu (standart yem+%15 YFMSŞ'li musluk suyu), 3.Sukroz grubu (standart yem+%15 sukrozlu musluk suyu), yüksek fruktozlu mısır şurubu (YFMSŞ) ile sofr şekerini (sukroz) karşılaştırarak gebe sıçanlarda ve gelişmekte olan fetüslerde, histopatolojik ve biyokimyasal değişimleri incelemiştir. Çalışmada 20 gün süreyle gebe sıçanlara %15 oranında YFMSŞ ve sukroz karıştırılmış içme suları verilmiş olup deneme süresince sıçanlarda haftalık vücut ağırlığı, açlık ve tokluk kan şekeri ölçümleri alınmıştır. Deneme sonucunda YFMSŞ ve sukroz uygulanan gruplarda insulin, leptin hormon miktarları ve trigliserid seviyeleri kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Yem tüketimleri YFMSŞ ve sukroz gruplarında kontrole göre daha az bulunmuştur. Organ ağırlıklarında anlamlı bir farklılık olmamıştır. YFMSŞ ve sukroz arasında incelenen parametreler açısından bir fark olmadığı; ancak şeker tüketimi ve oranının artmasının karaciğerde trigliserid artışı ile bağlantılı olarak yağlanmanın artabileceği ve plasentada oluşan değişiklikler ile de fetüs gelişiminde olumsuz etkiler oluşturabilme riskine dikkat çekmiştir.



3. MATERYAL VE METOD**3.1. Materyal****3.1.1. Hayvan Materyali**

Kontrol grubunun haricinde rasyona eklenen %10 glikoz, %10 fruktoz ve %10 sakkarozun; etlik piliçlerin performans, oksidatif stres ve yağ metabolizmasına olan etkilerinin incelendiği araştıma, Nisan-Mayıs 2019 döneminde yürütülmüştür.

Araştırmada hayvan materyali olarak 80 adet ROSS-308 erkek etlik civcivler kullanılmıştır. Civcivler, bölgedeki özel bir kuluçkahaneden temin edilmiş, kuluçka çıkışını takiben aynı gün Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Etlik Civciv Deneme Ünitesi'ne getirilmiş olup 5 hafta süre ile deneme yemleriyle beslenmişlerdir. Deneme ünitelerine getirilen civcivler aynı gün tartılıp benzer canlı ağırlık ortalaması alınmış (43.1 g) ve her biri 20 hayvandan oluşan dört yemleme grubuna ayrılmış, deneme planına uygun olarak grup ve kafes numaraları yazılan bireysel kafeslere tesadüfe bağlı olarak yerleştirilmişlerdir. Deneme materyali Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Kuluçkadan yeni çıkmış civcivler

3.1.2. Yem Materyali

3.1.2.1. Etlik Civciv Başlatma, Büyütme Yemi

Denemede kullanılan rasyonlar başlatma (1-21. gün) ve bitirme (22-35. gün) yemleri olarak izokalorik olarak dizayn edilmiştir. Kontrol ve muamele gruplarının başlatma yemlerinin ham protein içerikleri sırasıyla 22.50 ve 22.75 g/kg HP; enerji içerikleri ise 2930 ME kcal/kg olarak hazırlanmıştır. Bitiş (22-35. gün) yemleri de izokalorik olarak dizayn edilmiştir. Kontrol ve muamele gruplarının bitiş yemlerinin ham protein içerikleri sırasıyla 18.59 ve 18.72 g/kg HP; enerji içerikleri ise 3200 ME kcal/kg olarak hazırlanmıştır. Rasyonların besin madde içerikleri NRC (2001) tarafından belirtilen besin madde gereksinimleri esas alınarak yemler *As Yem Sanayi ve Tic. A.Ş.*'de hazırlanmıştır (Çizelge 3.1, 3.2).

Çizelge 3.1. Denemede Kullanılan Etlik Cıvıv Yemi (0-21. gün) Ham Madde Bileşenleri ve Kompozisyonu

Hammaddeler	Gruplar	
	Kontrol	Muameleler
Mısır	56.237	46.012
Soya küspesi-46	29.594	34.407
Tam yağlı soya	5.960	-
Şeker/şurubu	-	10.000
Ayçiçeği küspesi-34	2.500	3.000
Mısır gluten unu-60	2.252	3.089
D.C.P-18	0.973	0.985
Mermer tozu(granül)	0.967	0.970
Lizin Sülfat	0.452	0.469
DL-Metyonin	0.282	0.284
Tuz	0.275	0.278
L-Threonin	0.109	0.110
Mineral Premix	0.100	0.100
Vitamin Premix	0.100	0.100
Sodyum Sülfat	0.099	0.096
Kolin	0.050	0.050
Antibiyotik	0.050	0.050
Toplam		100.0
Hesaplanmış Besin Madde İçeriği (%)		
Ham protein	22.50	22.75
Ham selüloz	3.66	3.46
Ham yağ	3.52	2.06
Ham kül	5,38	5.34
D-Lizin	1.27	1.27
D-Metyonin	0.61	0.62
D:Metyonin+Sistin	0.94	0.94
Kalsiyum	0.88	0.88
Yararlanılabilir-P	0.44	0.44
Enerji (ME kcal/kg)	2930	2930

Çizelge 3.2. Denemede Kullanılan Etlik Piliç Yemi (22-35. gün) Ham Madde Bileşenleri ve Kompozisyonu

Hammaddeler	Gruplar	
	Kontrol	Muameleler
Mısır	56.601	46.374
Soya küspesi-46	5.954	11.755
Tam yağlı soya	25.999	20.418
Yemlik un	5.000	5.000
Şeker/şurubu	-	10.000
Ayçiçeği küspesi-34	4.000	4.000
D.C.P-18	0.459	0.465
Mermer tozu(granül)	0.738	0.739
Lizin Sülfat	0.313	0.293
DL-Metyonin	0.249	0.262
Tuz	0.200	0.200
L-Threonin	0.051	0.054
Mineral Premix ¹	0.100	0.100
Vitamin Premix ²	0.100	0.100
Sodyum Sülfat	0.137	0.140
Kolin	0.050	0.050
Antibiyotik	0.050	0.050
Toplam		100.0
Hesaplanmış Besin Madde İçeriği (%)		
Ham protein	18.59	18.72
Ham selüloz	3.92	3.67
Ham yağ	7.29	5.89
Ham kül	4.42	4.41
D-Lizin	1.03	1.03
D-Metyonin	0,53	0.53
D:Metyonin+Sistin	0.80	0.80
Kalsiyum	0.67	0.67
Toplam-P	0,63	0.61
Enerji (ME kcal/kg)	3200	3200

3.1.3. Deneme Odası

Çalışma Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı Kanatlı Deneme Ünitesi'nde yürütülmüştür. Araştırma ünitesinin ebatları 3.96 m eni x 8.58 m boyu x 2.40 m yüksekliğindedir. Oda sıcaklığı; ilk hafta sıcaklık kontrollü 3 adet ısıtıcı, daha sonraki haftalarda ise üniteye bulunan ortam ısını ayarlayabilen klima ile ayarlanmıştır. Oda sıcaklığının kontrolü hem civalı hemde elektronik termometre ile sağlanmıştır. Deneme odasının sıcaklığı ilk hafta 33°C, ikinci hafta 30°C, üçüncü hafta 27°C ve deneme sonuna kadar 24°C'ye ayarlanmıştır. Nispi nem %55-60 olacak şekilde deneme sonuna kadar sabitlenmiştir. Deneme ünitesi 24 saat ışık uygulaması ile aydınlatılmıştır. Havalandırma oda duvarına monte şeklinde üç adet fan ile sağlanmıştır. Çalışma odasının bazı görüntüleri Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Denemenin Yürütüldüğü Deneme Ünitesi

3.1.4. Kafes

Araştırma ünitesinde her biri 3 katlı, her katında 3 adet 40x40x40 ebatlarında kafes bulunan 9 adet blok kafesler vardır. Kafeslerin hammaddesi galvanize sac olup her katta yemin dağılması önleyen aynı zamanda dışıkların döküldüğü ve kolay temizlenebilir çıkarılabilen altlıklar mevcuttur (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Kafes Görünümü

3.1.5. Yemlik ve Suluklar

Çalışma boyunca civcivlerin büyüme eğrisine doğru orantılı olacak şekilde kafeslere ebatları farklı yemlik ve suluklar yerleştirilmiştir. 0-3 hafta küçük boy yemlik ve suluklar (çapı 7 cm ve yüksekliği 7 cm), 3. haftadan sonra büyük boy yemlik ve suluklar (çapı 7 cm ve yüksekliği 10 cm). Çalışmada kullanılan kafes, yemlik ve suluklar Şekil 3.4 ve Şekil 3.5'teki gibidir.



Şekil 3.4. Hassas Tartı



Şekil 3.5. Yemlik ve suluklar

3.2. Metod

3.2.1. Deneme Gruplarının Oluşturulması

Çalışma tesadüf parselleri deneme planına uygun olarak yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan civcivler, çıkış canlı ağırlıkları benzer (43.1 g) ve her grupta 20 civcivin bulunduğu 4 gruba ayrılmıştır. Gruplar şu şekilde belirlenmiştir; kontrol grubu, %10 glikoz, %10 fruktoz ve %10 sakkaroz ilaveli grup. Çalışmada hayvanlara 1-21. günler arasında başlangıç yemi, 22-35. günler arasında bitirme yemi verilmiştir.

Çalışmada kullanılan 9 adet kafes bloğu odanın iki uzun duvarını ve bir kısa duvarını kaplayacak şekilde sırayla dizilmiştir. Kafes blokları yukarıdan aşağı ve soldan sağa 3'er adet kafes şeklinde olduğu için kafes numaralandırılması yapılırken yukarıdan aşağı aynı grup sırasıyla numara ekli etiketler, soldan sağa farklı grup aynı numara ekli etiketler yapıştırılmıştır. Bu etiketlerden aynısı yemliklere de yapıştırılmıştır. Yemliklere her grup için hazırlanan yemlerden ilave edilip kendi kafesine yerleştirilmiştir. Daha sonra suluklara taze su ilave edilip kafeslere yerleştirilmiştir. Çalışma odasının sıcaklığı 33 dereceye göre ayarlanmıştır. Önceden cinsiyet ayrımı yapılmış olan 80 adet erkek civciv deneme odasına getirilip kafeslerine yapıştırılan etiket numarasının aynısı bu civcivlerin ayaklarına takılmıştır. Daha sonra civcivler ± 0.1 gram hassas terazide tartılıp, canlı ağırlıkları not edilmiştir. Ayaklarına yerleştirilen etiket numaraları ve 1. gün canlı ağırlıkları bilgisayara girilerek her grup benzer canlı ağırlıkta (43,15 g) 20

hayvandan oluşacak şekilde 4 gruba ayrılmıştır. Bu dört grubun hangi yemleme grubunu alacağı tesadüfi olmuştur. Ayak etiket numaraları yardımıyla kafes numarası ile eşleşen hayvanlar kafeslerine yerleştirilmiştir. Her hafta canlı ağırlıkları ölçülüp (7., 14., 21., 28. ve 35. gün), her hafta başlangıç ağırlığından çıkarılarak ağırlık kazançları not edilmiştir. Yem tüketimi, her gün bir önceki günün kalan yemi (dara+yem) tartılıp başlangıç dara ağırlığı çıkarılıp günlük yem tüketimi not edilmiştir.

3.2.2. Deneme Planı

Çalışmada kontrol, %10 glikoz, %10 fruktoz ve %10 sakkaroz ilaveli etlik piliç rasyonlarının performans, oksidatif stres ve yağ metabolizmasına olan etkileri araştırılmıştır. Her grupta 20 adet erkek etlik civciv olup deneme toplamda 80 adet erkek etlik civciv üzerinde yürütülmüştür (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Denemeye Ait Grupların Oluşturulması

Gruplar	Rasyonlar
1	Bazal yem (kontrol, şeker ilavesi yok)
2	%10 glikoz ilavesi
3	%10 fruktoz ilavesi
4	%10 sakkaroz ilavesi

3.2.3. Canlı Ağırlık Kazancının Belirlenmesi

Çalışmada, civcivlerin çıkış ağırlıkları not edilip, çalışma süresince, her hafta bireysel olarak civcivler ± 0.1 g hassas terazi ile tartılıp haftalık canlı ağırlıkları not edilmiştir. Hayvan başına alınan canlı ağırlık artışı her hafta yapılan tartımdan çıkış ağırlıkları çıkarılarak hesap edilmiştir.

3.2.4. Yem Tüketiminin Belirlenmesi

Çalışmada günlük verilen yem miktarı dara+yem olacak şekilde hesap edilmiş olup günlük tüketilen miktar not edilerek yem tüketimi hesaplanmıştır. Bu işlem her gün yapılmıştır. Günlük yem tüketimleri 7 gün boyunca toplanıp haftalık yem tüketimi hesaplanmıştır. Haftalık yem tüketimleri ardışık haftalarda toplanıp kümülatif yem tüketimleri hesaplanmıştır.

3.2.5. Yemden Yararlanma Oranının Hesaplanması (YYO)

Yemden yararlanma oranı; bir hayvanın tükettiği yem miktarının o hayvanın canlı ağırlık kazancına bölünmesiyle elde edilmiştir.

$$\text{Yemden yararlanma oranı (Y. Y. O.)} = \frac{\text{Yem tüketimi(g/piliç)}}{\text{Canlı ağırlık kazancı(g/piliç)}}$$

3.2.6. Piliçlerin Kesilmesi, Sıcak Karkas ve Karaciğer Ağırlıklarının Belirlenmesi

Çalışmanın sonunda (35. gün), yemleri önlerinden alınıp kalan yem miktarı ve canlı ağırlıkları not edilen hayvanlar Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Kesimhanesi'ne hayvan refahı gözetilerek nakledilmiş ve uygun koşullarda kesimleri gerçekleştirilmiştir. Kesim sonrası tüy yolumu tüy yolum makinesinde gerçekleştirilmiştir. Daha sonra ayakları kaval kemiği ile uyluk kemiği arasından kesilmiştir. Daha sonra iç organlar çıkarılmış, sonrasında sıcak karkas ağırlığı ile karaciğer ağırlığı alınmıştır.

3.2.7. Soğuk Karkas ve Abdominal Yağ Ağırlıklarının Belirlenmesi

Sıcak karkaslar 24 saat boyunca +4°C de bekletildikten sonra soğuk karkas ağırlıkları alınmıştır. Sonrasında her soğuk karkastan abdominal bölgedeki yağlar alınıp tartılmış (Şekil 3.6), soğuk karkas ağırlığına bölünmesiyle % abdominal yağ oranı hesaplanmıştır.



Şekil 3.6. Abdominal Yağ Alınan Bölge (Peña-Saldarriaga ve ark., 2020).

$$\text{Abdominal Yağ Oranı (\%)} = \frac{\text{Abdominal Yağ Ağırlığı (g)}}{\text{Soğuk Karkas Ağırlığı (g)}} \times 100$$

3.2.8. Karkas Randımının Hesaplanması

Karkas randımanı; soğuk karkas ağırlığının deneme sonu canlı ağırlığına bölünmesiyle aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır.

$$\text{Karkas Randımanı (\%)} = \frac{\text{Soğuk Karkas Ağırlığı (kg)}}{\text{Deneme Sonu Canlı Ağırlığı (kg)}} \times 100$$

3.2.9. Kan Metabolitlerinin Belirlenmesi

Her gruptan, grup ortalamasına en yakın canlı ağırlığa sahip 10 hayvandan, kesim sırasında alınan kanlar santrifüj edilmiş, elde edilen serumlar analiz edilinceye kadar -20 °C’de korunmuştur.

Serum toplam antioksidan kapasitesi (TAS), toplam oksidan kapasitesi (TOS), oksidatif stres indeksi (OSI), toplam tiyol (TTL), doğal tiyol (NTL), Disulfit dengesi, paraoksonaz, myeloperoksidaz, trigliserid ve kolesterol analizleri TSE EN ISO 15189 Standart şartlarına ve akreditasyon belgelerine sahip Baran Medikal San. ve Ltd. Şti.’nde hizmet alımı şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Oksidatif stres indeksi, toplam oksidan kapasitenin antioksidan kapasiteye oranı üzerinden hesaplanmıştır.

$$\text{Oksidatif Stres indeksi}(\%) = \frac{\text{Toplam Oksidan Kapasite (mmol/L)}}{\text{Toplam Antioksidan Kapasite (mmol/L)} * 1000} * 100$$

Dinamik disülfit bağlarının miktarı (1); toplam tiyol ve doğal tiyol grupları arasındaki farkın yarısı saptanarak bulunmuştur. Doğal tiyol, toplam tiyol konsantrasyonlarının belirlenmesi ve disülfit miktarlarının hesaplanması sonrasında disülfit/doğal tiyol yüzde oranları (2), disülfit/toplam tiyol yüzde oranları (3) ve doğal tiyol/toplam tiyol oranları (4) saptanmıştır.

$$\text{Disülfit Dengesi (mmol/L)} = \frac{\text{Toplam Tiyol (TTL; mmol/L)} - \text{Doğal Tiyol (NTL; mmol/L)}}{2} \quad (3.1)$$

$$\frac{\text{Disülfit}}{\text{Doğal Tiyol (NTL)}} (\%) = \frac{-SS (\text{disülfid})}{-SH (\text{sülfidril grup})} \quad (3.2)$$

$$\frac{\text{Disülfit}}{\text{Toplam Tiyol (TTL)}} (\%) = \frac{-SS}{-SH + -SS} \quad (3.3)$$

$$\frac{\text{Doğal Tiyol (NTL)}}{\text{Toplam Tiyol (TTL)}} (\%) = \frac{-SH}{-SH + -SS} \quad (3.4)$$

3.2.10. İstatistik Analizler

Çalışma boyunca alınan yem tüketimi, canlı ağırlık, kesim ağırlığı, karkas ağırlığı, abdominal yağ ağırlığı, kan parametreleri ve çalışma sonunda hesaplanan yemden yararlanma oranı, canlı ağırlık kazancı, karkas randımanı ile abdominal

yağ oranına ilişkin değerler aşağıda verilen tesadüf parselleri deneme planı modeline uygun olarak SAS paket programından yararlanılarak General Linear Model uygulaması ile varyans analizine tabi tutulmuştur. Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ise ortalamaların çoklu karşılaştırılmasında kullanılmıştır (Bek ve Efe, 1988).

Çalışma planına ait matematik model şu şekildedir;

$$y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij}$$

μ = populasyonun ortalaması

a_{ij} = %10 şurup/şeker uygulaması

e_{ij} = şansa bağlı hata

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Rasyona katılan glikoz ve fruktoz şurupları ile sakkarozun yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, canlı ağırlık kazancı, karkas özellikleri ile oksidatif stres ve yağ metabolizmasına ilişkin bazı kan parametrelerine olan etkisinin araştırıldığı çalışmanın sonuçları aşağıda sunulmuştur.

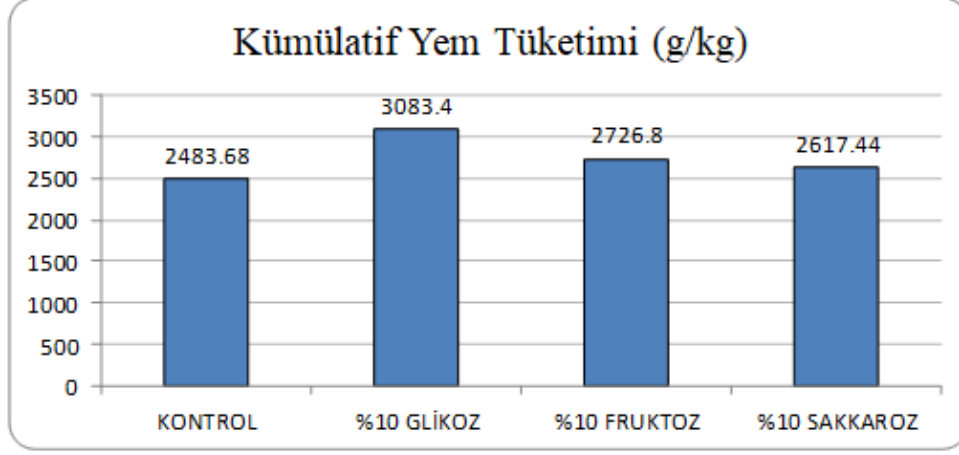
4.1. Yem Tüketimi

Farklı rasyonlarla (kontrol, %10 glikoz, %10 fruktoz, %10 sakkaroz) beslenen etlik piliçlerin haftalık yem tüketimlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Etlik Piliç Yemlerine Ayrı Ayrı Eklenen %10 düzeyinde Eklenen Şeker/Şeker Şuruplarının Kümülatif Yem Tüketimine Etkisi (g/piliç)

Haftalar	Kontrol	Glukoz	Fruktoz	Sakkaroz	SED	P
1	95.69	85.60	103.17	95.18	3.1888	0.3110
2	388.69b	447.38a	433.31ab	417.35ab	7.8270	0.1132
3	896.35b	1231.33a	999.50b	991.56b	17.543	0.0001
4	1593.61b	2069.27a	1776.67b	1698.88b	29.920	0.0001
5	2483.68b	3083.40a	2726.80b	2617.44b	45.054	0.0013

SED: Ortalamalar arası farklılığın standart hatası



Şekil 4.1. Etlik Piliç Yemlerine Ayrı Ayrı Eklenen %10 Düzeyinde Eklenen Şeker/Şeker Şuruplarının Kümülatif Yem Tüketimine Etkisi (g/piliç)

Araştırmanın ilk iki haftasında gruplar arasında farklılık yok iken, denemenin 3. haftasından itibaren gruplar arasında istatistiki farklılık gözlemlenmiştir. Yapılan Duncan testi sonucunda araştırmanın 2. haftasından itibaren gruplar arasında farklılık gözlenmiş, bu farklılık araştırma sonuna kadar devam etmiştir. Çalışmanın 2. haftasından itibaren en yüksek yem tüketimi, diyetine %10 glikoz şurubu ilave edilen grupta gözlenirken en düşük yem tüketimi ise kontrol grubunda saptanmıştır. Hussein ve ark. (2017)'de yumurtacı tavuklar üzerinde yapmış olduğu bir çalışmada diyetlerine mısır şurubu karıştırılmış tavukların yem tüketiminde bir farklılık gözlemlenmemiştir. Halpern (1963) ve Gentle (1972) kümes hayvanlarının genellikle tatlı uyaranlara karşı duyarsız olduğunu, mısır şurubu tüketiminin lezzet kaynaklı olmadığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada mısır şurupları ile beslenen civcivlerin kontrol grubuna göre daha fazla yem tükettiklerini ise yeme karıştırılan mısır şuruplarının yemin fiziksel yapısında değişiklik yapıyor olmasına bağlamışlardır. Bir başka çalışmada %5, 10 ve 15 oranlarında YFMS ile beslenen civcivlerin, kontrol diyeti ile beslenen civcivlere göre daha fazla yem tükettiği saptanmıştır. Bu yem tüketiminin fazla olmasının nedeni rasyonun fiziksel yapısından kaynaklanabileceğine ve yem

partiküllerinin birbirine yapışma eğiliminde olduğuna dayandırılmıştır (Miles ve ark., 1986). Mevcut çalışmamızda %10 glikoz ve %10 fruktoz şurupları yem partiküllerinin birbirine yapışmasını artırdığı böylece yemde tozmanın azaldığını söylemek mümkündür.

4.2. Canlı Ağırlık Kazancı

Mevcut çalışmada yer alan grupların canlı ağırlık kazançlarına ilişkin sonuçlar Çizelge 4.2’de verilmiştir.

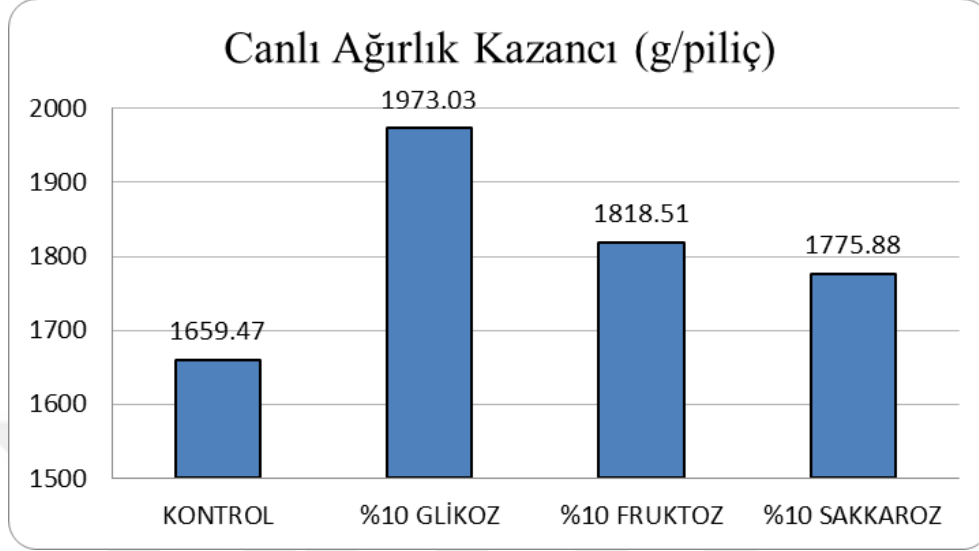
Çizelge 4.2. Etlik Piliç Rasyonlarına %10 düzeyinde Eklenen Şeker/Şeker Şuruplarının Canlı Ağırlık Kazancına (g/piliç) Etkisi

Haftalar	Kontrol	Glukoz	Fruktoz	Sakkaroz	SED	P
DBCA	43.18	43.12	43.11	43.13	0.3511	0.9999
1	85.18	99.78	95.84	88.59	2.2208	0.1509
2	332.96b	423.81a	384.56a	376.14ab	7.4152	0.0050
3	702.29b	910.83a	807.33ab	816.56ab	16.950	0.0050
4	1149.41b	1445.63a	1313.18ab	1280.13ab	25.587	0.0089
5	1659.47b	1973.03a	1818.51ab	1774.88ab	34.913	0.0615

SED: Ortalamalar arası farklılığın standart hatası

DBCA: Deneme Başı Canlı Ağırlık

Deneme başında benzer canlı ağırlığa sahip olan gruplar rasyon muamelelerine bağlı olarak araştırmanın ikinci haftasından itibaren gruplar arasında farklılık gözlenmeye başlanmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Etlik Piliç Rasyonlarına %10 düzeyinde Eklenen Şeker/Şeker Şuruplarının Canlı Ağırlık Kazancına (g/piliç) Etkisi

Araştırmanın 2. haftasında glikoz ve fruktoz grubu canlı ağırlık kazançlarında en yüksek gruplar olarak tespit edilmiş, en düşük canlı ağırlık artışı ise kontrol grubunda gözlemlenmiştir. Çalışmanın 3. ve 4. haftasında glikoz grubu diğer gruplardan daha fazla canlı ağırlık kazancı almıştır. Araştırmanın son haftasında ise rasyon muamelelerinin canlı ağırlık kazancına olan etkileri istatistiki olarak ortadan kalkmış ($P>0.05$); ancak yapılan Duncan testine göre diyetinde şeker alan etlik piliçlerin daha yüksek canlı ağırlık sergiledikleri ortaya koyulmuştur. Nişasta bazlı şekerlerin hayvanların canlı ağırlık kazançlarına olan etkileri incelendiğinde, hem sükroz hemde YFMS ile beslenen ratlarda kontrol grubuna kıyasla anlamlı kilo artışı gözlenmiş, fruktozla beslemenin vücutta adiponektinin artışı ile obezite için risk teşkil ettiği tespit edilmiştir (Aksoy ve ark., 2007). Fruktozla beslenen sığırcıların karaciğerlerinde lipit peroksidasyon ve yağlanma ile kilo artışı gözlemlenmiş, yanı sıra doku hasarı da şekillenmiştir (Armutçu ve ark., 2007). Miles ve ark. (1986) etlik piliçlerde yapmış olduğu çalışmada, Deney 1’de diyetlerinde %5, 10, 15 oranlarında YFMS bulunduran

grupların kontrol grubuna göre daha hızlı büyüdüğünü tespit etmişlerdir. Deney 2’de ise diyetlerinde %2, 4, 6, 15 YFMSŞ bulunduran gruplar %2 şeker şurubu diyet grubu ve kontrol grubuna göre daha hızlı büyüme ile sonuçlandığını rapor etmişlerdir. Diyetteki YFMSŞ’nin artışına bağlı olarak artan canlı ağırlık sonuçlarına rağmen Hussein ve ark. (2016), %5 şeker şurubu diyetiyle beslenen gruptaki etlik piliçlerin canlı ağırlık kazançlarını %10 veya %15 şeker şurubu diyetleri ile beslenenlere oranla daha yüksek saptamışlardır. Diğer önceki çalışmalarda YFMSŞ ile beslenen rat ya da broilerler kontrol gruplarına kıyasla daha hızlı canlı ağırlık almışlardır. Mevcut çalışmamızda %10 glikoz şuruplu diyet grubu en yüksek canlı ağırlığa ulaşmışken, bunu fruktoz ve sakkaroz ilaveli gruplar takip etmiştir. En düşük canlı ağırlık kazancı ise bazal rasyonla beslenen kontrol grubunda gözlemlenmiştir.

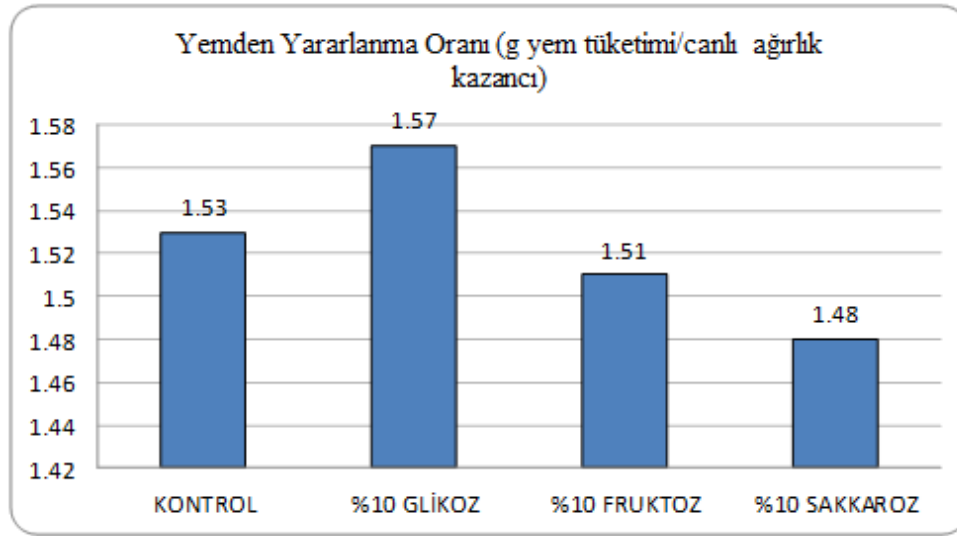
4.3. Yemden Yararlanma Oranı

Araştırmanın ilk haftası ve son haftasında yemden yararlanma oranı istatistiki olarak önem arz etmezken, 2., 3. ve 4. haftalarında istatistiki olarak gruplar arasında farklılıklar vardır. Buna göre 2. haftada rasyonuna %10 düzeyinde glikoz alan grup yemden en yüksek oranda yararlanmıştır. Ancak araştırmanın 3. ve 4. haftalarında sakkaroz grubu diğer gruplara oranla yemden daha iyi yararlanmışlardır (Çizelge 4.3, Şekil 4.3).

Çizelge 4.3. Etlik Piliç Rasyonlarına %10 Düzeyinde Eklenen Şeker/Şeker Şuruplarının Yemden Yararlanma Oranına(g yem tüketimi / g canlı ağırlık kazancı) Etkisi

Haftalar	Kontrol	Glukoz	Fruktoz	Sakkaroz	SED	P
1	1.21	1.07	1.08	1.08	0.0242	0.2505
2	1.22a	1.09b	1.14b	1.11b	0.0118	0.0085
3	1.32ab	1.36a	1.27ab	1.22b	0.0158	0.0429
4	1.42ab	1.44a	1.36cb	1.33c	0.0123	0.0227
5	1.53	1.57	1.51	1.48	0.0137	0.2027

SED: Ortalamalar arası farklılığın standart hatası



Şekil 4.3. Etlik Piliç Rasyonlarına %10 düzeyinde Eklenen Şeker/Şeker Şuruplarının Yemden Yararlanma Oranına (g yem tüketimi / g canlı ağırlık kazancı) Etkisi

Tavuklarda ve ratlarda yeme periyodunun metabolizmaya etkisi ile alakalı bir çalışmada metabolik faaliyetlerin benzerlik gösterdiği bildirilmiştir (Gilbert ve ark., 1965). Sekiz hafta süreyle sakkaroz ve fruktoz ile beslenen ratların yemden

yararlanma oranlarının iyi yönde olduğu; ancak adiponektinin uzun süreli fruktoz alımında artmasının şüphe uyandırdığı belirtilmiştir (Aksoy ve ark., 2007). Hussein ve ark. (2016) broiler rasyonlarında kullanılan şurupların büyüme performansına olan etkisi ile mevcut çalışmamızın bulguları yakın olmakla beraber yemden yararlanma oranı başlangıç yemlerindeki %5 veya %15'lik şeker şurubu gruplarında benzerlik göstermiştir. Bitirme yemi verildikten sonra ise %5 ve %15 şeker şuruplu gruplar kontrol grubuyla benzerlik gösterirken %10'luk grup diğer gruplardan anlamlı farklılık göstermiştir. Etlik piliç rasyonlarında performans üzerinde olumsuz bir etki yaratmaksızın şeker şurubunun mısırın %28'ine kadar ikame edilebileceği bir başka çalışma ile ortaya koyulmuştur (Abebe ve Anmut, 2017). Etlik piliçlerde YFMŞ üzerine yürütülen bir başka çalışmada yem/kazanç oranında hiçbir farklılık gözlenmemiştir (Miles ve ark., 1986). Ratlarda aynı düzeyde yem tüketilmesine rağmen diyetlerinde YFMŞ alan grupların kontrole nazaran daha fazla canlı ağırlık kazancı aldığı, yemden yararlanmada da o oranda iyileşme sağlandığı ortaya koyulmuştur (Bocarsly ve ark., 2010). Mevcut araştırmanın 2. haftasında diyetlerinde %10'luk şeker ile beslenen gruplar yemden daha yüksek düzeyde yararlanırlarken 3. ve 4. haftalarında diyetteki %10'luk sakkaroz yemden daha iyi yararlanmada rol oynamıştır. Sonuç olarak diyete şeker ilavesi yemin ete çevirim hızında etkili olmuştur.

4.4. Karkas Parametreleri

Araştırma sonunda (35. gün) kesilen hayvanların kesim ve karkas parametrelerine ait sonuçlar Çizelge 4.4'te sunulmuştur.

4.4.1. Sıcak Karkas Ağırlığı

Rasyon muameleleri sıcak karkas ağırlığını etkilememiştir ($P>0.05$). Rakamsal olarak ifade edilecek olursak en düşük sıcak karkas ağırlığı kontrol grubunda saptanırken, en yüksek sıcak karkas ağırlığı diyetinde glikoz şurubu alan etlik piliçlerde belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Deneme sonunda diyetinde şeker alan

grupların canlı ağırlıkları (Çizelge 4.2) kontrol grubuna göre rakamsal olarak daha yüksek tespit edilmiş; sıcak karkas ağırlıklarında da benzer olarak rakamsal yükseklik saptanmıştır.

4.4.2. Soğuk Karkas Ağırlığı

Araştırmada soğuk karkas ağırlığı en düşük grup kontrol grubu, en yüksek soğuk karkas ağırlığına sahip grup ise glikoz grubu olmuştur. Ancak sıcak karkas ağırlığı gibi gruplar arasında istatistiki anlamda önemli bir farklılık saptanmamıştır ($P>0.05$).

Çizelge 4.4. Etlik Piliç Rasyonlarına %10 düzeyinde Eklenen Şeker/Şeker Şuruplarının Karkas Parametreleri Üzerine Etkisi

Parametreler	Kontrol	Glukoz	Fruktoz	Sakkaroz	SED	P
Sıcak Karkas Ağ.(g/piliç)	1370.30	1544.79	1437.55	1413.13	26.514	0.2390
Soğuk Karkas Ağ.(g/piliç)	1374.15	1549.63	1432.69	1404.51	26.596	0.2135
Karkas Randımanı (%)	77.71	76.67	76.89	77.09	0.2541	0.6511
Karaciğer Ağ. (g/piliç)	30.01c	38.17a	33.31bc	35.33ab	0.6672	0.0048
Abdominal Yağ Ağırlığı (g/piliç)	9.40	8.89	6.81	8.92	0.4732	0.3564
Abdominal Yağ Ağırlığının Yüzdesi	0.65	0.55	0.47	0.63	0.0276	0.2121

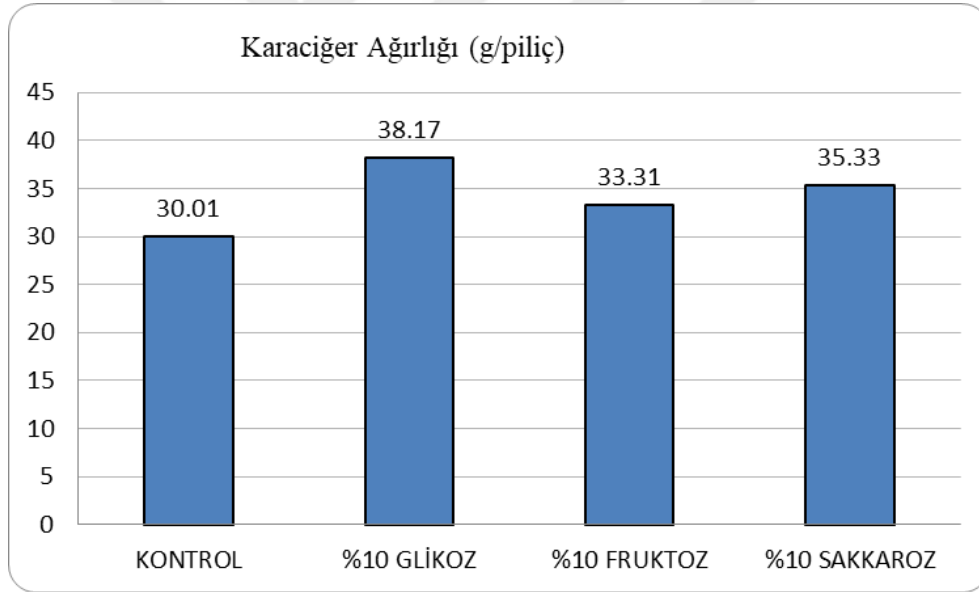
SED: Ortalamalar arası farklılığın standart hatası

4.4.3. Karkas Randımanı

Araştırma sonucu kesilen piliçlerin karkas randımanları incelendiğinde muamelenin etkisinin önemli olmadığı görülmektedir ($P>0.05$, Çizelge 4.4).

4.4.4. Karaciğer Ağırlığı

Araştırma sonunda kesilen hayvanların karaciğer ağırlıkları arasında istatistiki olarak farklılık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Kontrol grubu rasyonu ile beslenen etlik piliçlerin karaciğer ağırlıkları düşerken, rasyonunda %10 şeker alan piliçlerin karaciğer ağırlıklarının arttığı belirlenmiştir. Diyetinde glikoz şurubu alan piliçlerde en yüksek karaciğer ağırlığı ortaya koyulmuştur (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Etlik Piliç Rasyonlarına %10 Düzeyinde Eklenen Şeker/Şeker Şuruplarının Karaciğer Ağırlığına Etkisi (g/piliç)

Yapılan farklı çalışmalarda karaciğer ağırlıkları üzerine durulmuştur. Çünkü YFMS'ları karaciğerde metabolize olmakta, metabolize olurken karaciğere çeşitli düzeylerde hasar vermektedir. YFMS'larından fruktozun adipositlerden salgılanan inflamasyon ve insülin direnci ile ilişkili adiponektinin karaciğerlerde

yüksek miktarlarda bulunduğunu Aksoy ve ark. (2007) tarafından ratlar üzerinde yapmış olduğu çalışma ile ortaya koyulmuştur. Yapılan çalışmada anlamlı kilo artışına paralel olarak karaciğerde de aynı oranda ağırlık artışı tespit edilmiştir. %20 fruktoz diyetiyle beslenmenin sıçan karaciğerlerinde lipit peroksidasyonu ve yağlanma ile sonuçlandığı aynı zamanda karaciğer ağırlığında da artışa neden olduğu ortaya koyulmuştur (Armutçu ve ark., 2007). Aksine etlik piliç rasyonlarında %5, 10, 15 şeker şurubu kullanımının karaciğer ağırlıklarında önemli bir farka neden olmadığı tespit edilmiştir (Hussein ve ark., 2016). Ancak Miles ve ark. (1986) etlik piliçlerde yapmış olduğu çalışmada, %15 YFMŞ diyetiyle ile beslenme sonucunda karaciğer ağırlıklarının %4 ve %6 YFMŞ ile beslenenlere oranla daha yüksek olduğunu saptamıştır. Yetişkin erkek sıçanlarda fruktoz verilen farelerin karaciğer ağırlıklarının, sıvı glikoz verilen gruba kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Allen ve Leahy, 2007). Mevcut çalışmada da kontrol grubuna kıyasla muamele gruplarında istatistiki olarak karaciğer ağırlığı daha yüksek belirlenmiştir. Şeker veya şurubunun doğrudan diyetle ilavesi, karaciğer metabolizmasını yoğunlaştırdığı, karaciğerde muhtemelen yağlanmayı teşvik ederek ağırlık artışına yol açtığını düşündürmektedir.

4.4.5. Abdominal Yağ Ağırlığı (g ve %)

Çizelge 4.4'de görüldüğü gibi abdominal yağ ağırlığı ve yüzdesi en yüksek kontrol grubunda belirlenmiştir. İstatistiki olarak gruplar arasındaki abdominal yağ ağırlıkları ve yüzdeleri önem arz etmemesine karşın fruktoz grubundaki abdominal yağlanma rakamsal olarak en düşük saptanmıştır.

4.5. Kan Metabolitleri

Etlik piliç rasyonlarında alternatif enerji kaynağı olarak nişasta bazlı şekerler ve sakaroz kullanımının oksidatif stres oluşturma potansiyellerinin ortaya koyulması amacıyla incelenen serum örneklerine ait bulgular Çizelge 4.5'te verilmiştir. Serumda toplam antioksidan kapasitesi (TAS), toplam oksidan

kapasitesi (TOS), paraoksonaz (PON), myeloperoksidaz (MPO), doğal tiyol (NTL), toplam tiyol (TTL), trigliserid (TG) ve toplam kolesterol (CHOL) konsantrasyonları ölçümlenmiş, bu parametreler üzerinden oksidatif stres indeksi (OSI), Disülfid dengesi (DISULFIT), Disüfit/NTLoranı, Disüfit/TTL oranı ve NTL/TTL oranı hesaplanmıştır.

Bilindiği üzere hüresel düzeyde oluşan reaktif oksijen türleri ile detoksifikasyonundan sorumlu antioksidanların yetersizliği sonucu oluşan oksidatif dengenin bozulması oksidatif stres olarak adlandırılmaktadır. Reaktif oksijen türleri hücre içi makromoleküllere zarar vererek hücre ölümüne neden olmaktadır (Süleyman ve ark., 2018). Oksidatif stresin belirlenmesinde kullanılan metodlardan biri, bir test solüsyonu ile serbest radikallerin miktarının ölçümüne dayanan toplam oksidan ve antioksidant kapasitenin saptanmasıdır (Özcan, 2004). Oksidatif stres belirteci olarak kullanılan diğer bir metod ise tiyol disülfid dengesidir (Dinç ve ark., 2016; Kundi ve ark., 2015). Buna göre doğal tiyol ve toplam tiyol düzeyleri üzerinden disülfid hesaplanabilmektedir (Erel ve Neşelioğlu, 2014). Doğal tiyol ve toplam tiyol seviyelerinde düşme, disülfid düzeyinde yükselme oksidatif stresin göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Tiyol protein grupları önemli bir antioksidan grubu oluşturmakta ve sağlıklı bireylerde serum toplam antioksidan kapasitesinin yaklaşık %53'ünden sorumlu yapılardır (Erel, 2004). Hücre oksidatif strese maruz kaldığında yapılarındaki sülfidril (-SH) grubu sayesinde doku ve hücre hasarlarını önlemek amacıyla serbest radikallerle reaksiyona girmektedirler. Tiyol grupları, ortamda bulunan oksidan moleküller tarafından oksitlenerek reversible disülfid bağlarına (-S-S-) dönüşmekte ve ölçülebilmektedir. Oluşan disülfid bağ yapıları tekrar tiyol gruplarına redüklenebilmekte ve böylece tiyol disülfid dengesi sürdürülmektedir (Karabulut ve Gülay, 2016). Paraoksanaz enzimlerin de intrasellüler oksidatif streste süper oksit anyonunun birikimini engellediği (PON2), aktive olmuş fosfolipitleri ve/veya lipit peroksid ürünlerini enzimlerin (PON1 ve PON3) hidroliz etmesi sonucu antioksidan etki gösterdiği bildirilmektedir (Gupta ve ark., 2009). Myeloperoksidaz (MPO), antimikrobiyal

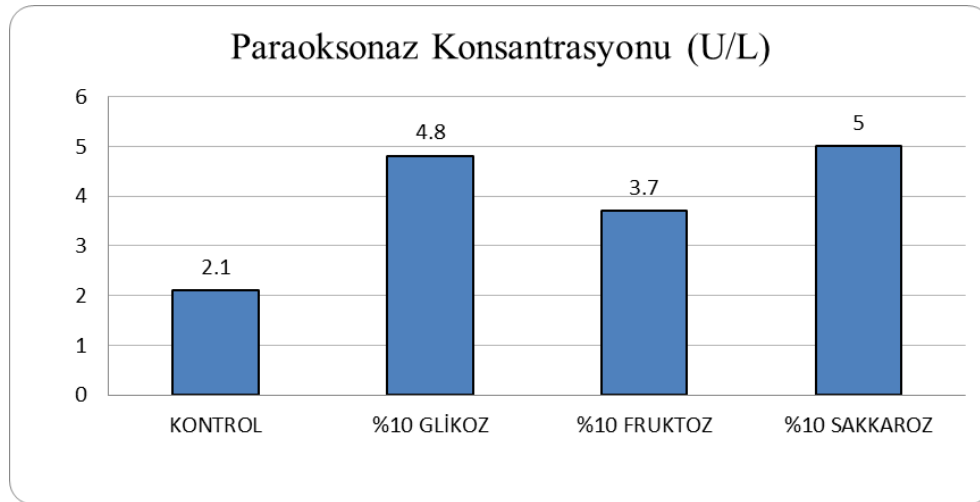
reaktif oksidan molekküller üreterek, savunma sisteminde antioksidan enzim olarak rol oynamaktadır (Aratani, 2018). Mevcut çalışmada oksidatif stresi değerlendirebilmek amacıyla TAS, TOS, NTL, TTL, disülfid, PON ve MPO konsantrasyonları incelenmiştir.

Nişasata bazlı şekerlerin ve sakkarozun etlik piliçlerdeki oksidatif stres ve yağ metabolizmasına etkisinin değerlendirildiği diğer kan metabolitlerinin rasyon muamelelerinden etkilenmediği görülmüştür. Buna göre incelenen parametrelerden TAS, TOS, OSI, DISULFIT dengesi, Disülfid/TTL oranı ve NTL/TTL oranının diyetinde sakkaroz alan grupta rakamsal olarak iyileştiğini (yani oksidatif stresi azalttığı), MPO, TTL, NTL, Disülfid/NTL oranı ve TG konsantrasyonlarının ise fruktoz şurubu alan grupta iyileşme eğiliminde (yani oksidatif stresi azalttığı) olduğu belirlenmiştir. CHO konsantrasyonu ise rakamsal olarak en düşük kontrol grubunda gözlemlenmiştir (Çizelge 4.5).

Etlik piliç rasyonlarına %10 düzeyinde eklenen şekerlerin oksidatif stres ve yağ metabolizmasına etkisinin incelendiği parametreler içinde sadece paraoksonaz enzimi rasyon muamelelerinden etkilenmiştir. Buna göre kontrol grubu 2.10 U/L ile en düşük değeri gösterirken glukoz, fruktoz ve sakkaroz içeren rasyonları tüketen etlik piliçlerde sırasıyla 2.78, 3.70 ve 4.33 U/L olarak saptanmıştır (Şekil 4.5).

Çizelge 4.5. Etlik Piliç Rasyonlarına %10 düzeyinde Eklenen Şeker/Şeker Şuruplarının Kan Metabolitler Üzerine Etkisi

Parametreler	Kontrol	Glukoz	Fruktoz	Sakkaroz	SED	P
TAS ($\mu\text{mol/L}$)	1.77	1.76	1.80	1.91	0.0314	0.3084
TOS ($\mu\text{mol/L}$)	4.31	3.99	5.41	3.98	0.3659	0.4729
OSI (TOS/TAS)	0.24	0.22	0.30	0.21	0.0198	0.3914
PON (U/L)	2.10c	2.78bc	3.70	4.33a	0.2496	0.0169
MPO (U/L)	101.00	97.40	129.60	91.90	7.5999	0.3140
TTL ($\mu\text{mol/L}$)	184.50	172.30	189.60	168.40	7.2613	0.7028
NTL ($\mu\text{mol/L}$)	26.20	21.10	28.50	25.20	1.9991	0.6203
DISULFIT (TTL- NTL/2)	79.15	75.60	80.55	71.60	3.7038	0.8310
Disülfid / NTL (%)	387.59	570.12	340.41	391.48	52.857	0.4429
Disülfid / TTL (%)	42.99	43.05	42.08	41.99	0.6697	0.9091
NTL / TTL (%)	14.02	13.90	15.83	16.02	1.3394	0.9091
TG (mg/dL)	35.70	38.20	35.00	39.10	1.2316	0.5980
CHOL (mg/dl)	119.40	128.10	127.10	125.60	2.1393	0.4848



Şekil 4.5. Etlik Piliç Rasyonlarına %10 düzeyinde Eklenen Şeker/Şeker Şuruplarının Paraoksonaz (PON) Konsantrasyonuna Etkisi

Şeker ya da şeker şurubu ilavesi oksidatif stres parametrelerinden sadece paraoksonaz enziminde artışa neden olması bu şekerlerin hücre düzeyinde oksidasyonu engelleme potansiyellerinin olabileceğine işaret etmektedir. PON'un lipid ve lipoprotein metabolizmasıyla ilişkisi, aynı zamanda peroksidasyona karşı antioksidan yapısı dikkate alındığında mevcut çalışmada sakkaroz alımının etlik piliçlerin savunma sistemini güçlendirdiği ortaya koyulmuştur.

Yapılan literatür değerlendirmesinde nişasta bazlı şekerlerin kanatlı hayvanlarda savunma sistemine olan etkilerine ilişkin çalışma saptanmamıştır. Yürütülen çalışmaların sınırlı düzeyde deney hayvanlarında yapıldığı görülmektedir. Genç sığanlarda aşırı fruktoz tüketiminin oksidatif stresi tetikleyerek beyin gelişimini olumsuz etkilediği saptanmıştır (Mazzoli ve ark., 2021). Ratlarda invert şeker kullanımı glikoz metabolizmasını değiştirdiği ve kanda birincil DNA hasarına neden olduğu; ancak pankreas veya karaciğerde ne oksidatif strese ne de kalıcı DNA hasarına yol açmadığı belirlenmiştir (Molz ve ark., 2020). Aksine Albino ratlarda kadmiyum asetatın yarattığı hepato-toksisitenin diyetle kullanılan şeker kamışı şurubu ile azaltılabileceği ortaya koyulmuştur (Yara El-Geddawy ve ark., 2019). Mevcut çalışmada incelenen oksidatif stres parametrelerinden sadece PON konsantrasyonunun şeker gruplarında artış göstermesi, sanılanın aksine NBS ve sakkarozun çok da zararlı olmadığını düşündürmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, etlik piliç rasyonlarına %10 düzeyinde eklenen şekerlerin yem tüketimini yükselttiği, karaciğer ağırlığını artırdığı, serum paraoksonaz konsantrasyonunu iyileştirdiği ortaya konulmuştur. Buna karşılık canlı ağırlık kazancı, yemden yararlanma oranı, karkas randımanı, abdominal yağlanma, yağlanma metabolizmasını etkilemediği saptanmıştır.

Performans parametreleri incelendiğinde en yüksek yem tüketimi ve canlı ağırlık kazancı rasyona %10 glikoz şurubu ilave edilen grupta belirlenirken, en iyi yem dönüşüm oranı diyetine %10 sakkaroz ilave edilen grupta elde edilmiştir. Buna göre performans kriterleri değerlendirildiğinde, rasyona enerji kaynağı olarak %10 düzeyinde şeker ya da şeker şurubu ilavesinin etlik piliçlerin performansını iyileştirdiği sonucuna varılmıştır.

Çalışma kapsamında incelenen kesim kriterlerinden sıcak ve soğuk karkas ağırlıkları, karkas randımanı, abdominal yağ miktarı rasyon muamelesinden etkilenmemiştir. Karaciğer ağırlığı kontrol grubunda ciddi olarak düşmüş, %10 glikoz şurubu ilaveli grupta ise yükselmiştir.

Rasyona eklenen şeker/şeker şuruplarının oksidatif stres ve yağ metabolizmasına etkisi saptanmış, oksidatif stres belirteci olarak incelenen kan parametrelerinden PON konsantrasyonu rasyona ilave edilen şeker ya da şeker şurubu ilavesi ile yükselmiştir. Buna karşılık TAS, TOS, TTL, NTL, MPO konsantrasyonları ile OSI, Disülfit, Disülfit/NTL, Disülfit/TTL, NTL/TTL değerleri rasyon muamelelerinden etkilenmemiştir. Yağ metabolizması belirteci olan TG ve CHOL konsantrasyonlarına ise rasyon muamelelerinin etkisi olmamıştır.

Buna göre şeker/şeker şurubunun etlik piliçlerin performansını artırmada araç olarak kullanılabilmesi; hatta oksidatif stresi azaltmada potansiyelinin olabileceği görülmüştür. Etlik piliç rasyonlarında şeker/şeker şurubunun kullanılmasına ilişkin bilgiler son derece kısıtlıdır. Özellikle bu kaynakların oksidatif stresle olan ilişkilerinin tekrarlanarak çalışılması kanatlı sağlığına olan

olası etkilerinin ortaya koyulması açısından önemlidir. Yem sektörü için uygulanabilir alternatif enerji kaynağı olan şeker şurubunun kanatlı grubu içinde kaynak olarak değerlendirilebileceği, yanı sıra fonksiyonel ürüne olan etkilerinin de araştırılması planlanmalıdır.



KAYNAKLAR

- Abebe, K. and Anmut G., 2017. Journal of Agriculture and Food Science. 5 (11): 367-374.
- Aksoy, R., Gürbilek, M., Çetinkaya, Ç. D., Topçu C., 2007. Glukoz, Fruktoz, Nişasta Bazlı Şekerler ile Beslenmiş Ratlarda Na⁺/K⁺ ATPaz (E.C.3.1.6.37) aktivitesi, GLUT ve Adipositokinlerin Araştırılması. Van Tıp Derg. 23(2): 167-175.
- Allen, R. J. L. and Leahy, J. S., 2007. Some effects of dietary dextrose, fructose, liquid glucose and sucrose in the adult male rat. Published online by Cambridge University Press.
- Altan, N., Dinçel, A.S., Koca, C., 2006. Diabetes Mellitus ve Oksidatif Stres. Türk Biyokimya Dergisi [Turkish Journal of Biochemistry - Turk J Biochem]; 31 (2): 51–56.
- Aratani, Y., 2018. Myeloperoksidase: Its role for host defense, inflammation, and neutrophil function. Arch Biochem Biophys. 640: 47-52. doi: 10.1016/j.abb.2018.01.004. Epub 2018 Jan 11. PMID: 29336940.
- Ardebili, E. Y., 2015. Gebelik döneminde tüketilen yüksek fruktozlu mısır şurubunun sıçanlarda anne ve yavrulara etkilerinin araştırılması. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 71s.
- Armutçu, F., Kanter, M., Gürel A., Unalacak, M., 2007. Excessive Dietary Fructose is Responsible for Lipid Peroxidation and Steatosis in the Rat Liver Tissues. Article in Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences. 27 (2): 164-169.
- Bek, Y. ve Efe, E., 1988. Araştırma ve Deneme Metodları I. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı no:71, Ç.Ü Ziraat Fakültesi Ofset ve Teksir Atölyesi, Adana, 395 s.

- Bocarsly, M.E., Powell, E.S., Avena, N.M., Hoebel, B.G., 2010. High fructose corn syrup causes characteristics of obesity in rats: Increased body weight, body fat and triglyceride levels. *Pharm Biochem and Behav*, 97(1): 101-6.
- Bray, G.A., Nielsen, S.J., Popkin, B.M., 2004. Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. 79: 537-43.
- Dinç, M., Ulusoy, S., Is, A., Ayan, N., Avincsal, M., Bicer, C. ve Erel, O., 2016. Thiol/disulphide homeostasis as a novel indicator of oxidative stress in sudden sensorineural hearing loss.;130:447-52. *J Laryngol Otol.*, 130(5): 447-452.
- Erel, Ö. ve Neşelioğlu, S., 2014. A novel and automated assay for thiol/disulphide homeostasis. *Clin Biochem.*, 47(18): 326-332.
- Ferder, L., Ferder, M.D., Inserra, F., 2010. The role of high-fructose corn syrup in metabolic syndrome and hypertension. *Curr Hypertens Rep*. 12(2): 105-12. doi: 10.1007/s11906-010-0097-3.
- Gentle, M. J., 1972. Taste preference in the chicken. *Br. Poult. Sci.* 13: 141-155.
- Gilbert, A. L. and Hanson, R.W., 1965. Influence of periodicity of eating in the chicken. <https://doi.org/10.1152/ajplegacy.1965.209.1.153>
- Gupta, N., Gill, K., Singh, S., 2009. Paraoxonases: Structure, gene polymorphism and role in coronary artery disease. *Indian J Med Res.*; 130: 361-368.
- Halpem, B. P., 1963. Gustatory nerve responses in the chicken. *Am. J. Physiol.* 203:541-544.
- Hashim A.S., Hussein I.B., Afifi H.S., 2013. Quality of breast and thigh meats when broilers are fed rations containing graded levels of sugar syrup. *Poultry Science* 92 (2013), pp. 2195-2200.
- Hussein, A.S., Ayoub, M.A., Elhwetiy, A.Y., Ghurair, J.A., Sulaiman, M., Habib, H.M., 2017. Effect of dietary inclusion of sugar syrup on production performance, egg quality and blood biochemical parameters in laying hens. *Animal Nutrition* 4: 59-64.

- Hussein, A. S., Ghurair, J. A., George, P., Kunju, J., Habib, H. M., Sulaiman M., 2016. Graded levels of sugar syrup in broiler rations and its effect on growth performance and blood biochemical parameters. *Animal Nutrition*, 2(3): 180–185.
- Hussein, A.S., Ghurairb, J.A., John, P. G.K., 2009. The effect of using graded levels of sugar syrup in poultry rations on broilers growth performance and blood biochemical parameters. *Poult. Sci.* 88(Suppl. 1): 116.
- Hwang, I.S., Ho H., Hoffman B.B. and Reaven GM., 1987. Fructose-induced insülin resistance and hypertension in rats. *Hypertension*; 10: 512-516.
- Karabulut, H. ve Gülay, M., 2016. Antioksidanlar. *MAE Vet. Fak. Derg.*, 1(1), 65-76.
- Karaoğlu, M., 2011. Yüksek Fruktozlu Mısır Şurubu. *Gıda Mühendisliği Dergisi*.33.Sayı.
- Kizhner, T., Werman M. J., 2002. Long-term fructose intake: biochemical consequences and altered renal histology in the male rat. *Metabolism*. 51(12):1538-47.doi: 10.1053/meta.2002.36306.
- Kundi, H., Ateş, I., Kızıltunç, E., Çetin, M., Çiçekçioğlu, H., Neşelioğlu, S., Örnek, E., 2015. A novel oxidative stress marker in acute myocardial infarction; thiol/ disulphide homeostasis. *Am J Emerg Med.*, 33(11): 1567-1571.
- Madero, M., Perez-Pozo S.E., Jalal, D., Johnson, R.J., Sánchez-Lozada, L.G., 2011. Dietary fructose and hypertension. *Curr Hypertens Rep.* 13: 29-35.
- Mayes, P.A., 1993. Intermediary metabolism of fructose. *Am. J. Clin. Nutr.* 58(5 Suppl): 754S-765S. doi: 10.1093/ajcn/58.5.754S.
- Mazzoli, A., Spagnuolo, M.S., Nazzaro, M., Gatto, C., Iossa, S., Cigliano, L., 2021. Fructose Removal from the Diet Reverses Inflammation, Mitochondrial Dysfunction, and Oxidative Stress in Hippocampus. *Antioxidants*. 10, 487. <https://doi.org/10.3390/antiox10030487>.
- Miles, R. D., Campbell, D.R., Yates, J.A., White, C.E., 1987. *Poult Sci.* Effect of dietary fructose on broiler chick performance. 66(7): 1197-201.

- Özcan, E., 2004. A Novel Automated Direct Measurement Method for Total Antioxidant Capacity Using a New Generation, More Stable ABTS Radical Cation. *Clinical biochemistry*. 37: 277-285.
- Öztürk, Ö., Akkaya, A., Argüz, G., Özmen, Ö., Kavrak, O., Kaplan, Ş., 2015. Yüksek oranda fruktoz içeren mısır şurubunun solunum sistemine etkisi. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*. 22(1): 1-7.
- Parker, K., Salas, M., Nwosu, V.C., 2010. High fructose corn syrup: Production, uses and public health concerns. *Biotechnology and Molecular Biology Review*. 5(5): 71 – 78.
- Parrish, 2010. How Does the Consumption of Fructose and High Fructose Corn Syrup Impact the Health of Children and Adolescents? *Pediatric Endocrinology Nursing Society*. 459-460.
- Sanchez-Lozada, LG., W. Mu, Roncal C., Sautin, Y.Y., Abdelmalek, M., Reungjui, S. et al., 2010. Comparison of free fructose and glucose to sucrose in the ability to cause fatty liver. *European journal of nutrition*; 49(1): 1-9.
- Süleyman, H., Gül, V. ve Erhan, E., 2018. Oksidatif stres ve doku hasarı. *Erzincan Tıp Dergisi*, 1, 1-4.
- Tappy, L., Le, K.A., Tran, C., Paquot, N., 2010. Fructose and metabolic diseases: New findings, new questions. *Nutrition* 26: 1044–1049.
- Tran, L.T., Yuen, V.G. and McNeill, J.H., 2009. The Fructose-Fed Rat: A Review on the Mechanisms of Fructose-Induced Insulin Resistance and Hypertension. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 332: 145-159.
- Vasanti, S. M., Matthias, B.S., Frank, B.H., 2006. Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review. *Am J Clin Nutr*; 84(2): 274-88. doi: 10.1093/ajcn/84.1.274.
- Williams, P., 2010. High Fructose Corn Syrup and Obesity. <https://facs.usu.edu/files/uploads/Williams%20Handout>. Erişim tarihi: 28.08.2021.
- Wolf, A., Bray, G.A., Popkin, B.M., 2008. A short history of beverages and how our body treats them. *Obes Rev*. 9(2): 151-64.

ÖZGEÇMİŞ

Mustafa ÖNDERCİ, İlk, orta ve lise öğrenimlerini Adana'da tamamladı. 2005-2012 yılları arasında eğitimini Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veterinerlik Bölümü'nü tamamladı. 2018 yılında eğitim yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı'nda başladığı Yüksek Lisans eğitimine devam etmektedir.

