

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ETLİK PİLİÇ YEMLERİNDE GUANİDİNOASETİK ASİT KULLANIMININ
PERFORMANS VE ENERJİ YARARLANIMINA ETKİLERİ**

Emine YAVAŞ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2022**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ETLİK PİLİÇ YEMLERİNDE GUANİDİNOASETİK ASİT KULLANIMININ PERFORMANS VE ENERJİ YARARLANIMINA ETKİLERİ

Emine YAVAŞ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootehni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Necmettin CEYLAN

Bu tez çalışmasında etlik piliç rasyonlarına kreatin öncülü olarak kullanılan organizmada enerji metaboliti olarak görev alan guanidinoasetik asit katkısının farklı enerji seviyelerinde kullanılmasının etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla toplam 11400 adet günlük yaşta etlik piliç 6 farklı muamele grubuna her grupta 10 tekerrür, her tekerrürde 190 civciv olacak şekilde tesadüfi olarak dağıtılmıştır. Muamele grupları, soya küspesi-mısır esaslı standart düzeyde enerji seviyesi içeren kontrol rasyonu ile sırasıyla enerji seviyesinin 50 ve 100 kcal/kg AMEn düşürülmesi ile oluşturulan 3 enerji seviyesine, ilave edilen 0.00 veya 0.06 g/kg düzeyinde guanidinoasetik asit muamelelerinden oluşacak şekilde 3x2 faktöriyel düzende oluşturulmuştur. Denemede hayvanlar deneme başı, 11. gün, 25. gün ve 41. günlerde tartılarak performans parametreleri ölçülmüştür. Deneme sonunda her alt gruptan canlı ağırlık ortalamasına yakın 2 adet hayvan seçilerek karkas parametre ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, guanidinoasetik asit ilavesinin enerji seviyesine bağlı olarak dönem sonu canlı ağırlık artışı ve yem değerlendirme sayısını olumlu etkilediği ($P<0.05$) belirlenmiştir. Ayrıca enerji seviyesinin düşürülmesi yem tüketimini önemli derecede arttırırken, muamelelerin ölüm oranı üzerine herhangi bir önemli etki oluşturmadığı belirlenmiştir. Performans parametrelerinin aksine incelenen karkas parametreleri üzerine muamelelerin etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Sonuçlar değerlendirildiğinde, kontrol rasyonu üzerine yapılan ilavenin enerji metabolizmasını olumlu etkileyerek performansı iyileştirebileceği, ayrıca 50 kcal/kg enerji düşürülmesi ile kullanımda herhangi bir olumsuz etki oluşturmaksızın enerji tasarrufu sağlayabileceği anlaşılmaktadır.

Mayıs 2022, 48 sayfa

Anahtar Kelimeler: Broiler, enerji yararlanımı, guanidinoasetik asit, performans

ABSTRACT

Master Science Thesis

EFFECTS OF GUANIDINOACETIC ACID SUPPLEMENTATION ON PERFORMANCE AND ENERGY UTILIZATION IN BROILERS

Emine YAVAŞ

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

Supervisor: Prof. Dr. Necmettin CEYLAN

In this trial, it is aimed to investigate the effects of guanidinoacetic acid, which used as a energy metabolite in the organism as a creatine precursor to broiler feeds, at different energy levels. For this purpose, total of 11400 one-day-old chicks were randomly allocated to six treatment groups, with 10 replicates, which 190 chicks for each replicates. In trial, experiment groups were consisted of as a 3x2 factorial design soybean meal-corn based 3 energy levels (control, 50 kcal/kg reduced and 100 kcal/kg AMEn reduced) and two guanidinoacetic acid levels supplementation (% 0.00 and % 0.06). Chicks were weighed at the beginning of experiment and at day 11th, 25th, 41st days and performance, parameters were measured based on these weights. At the end of the experiment, two chicks, closer to average live weights of replicates, were selected from each replicates and carcass parameters evaluated. When results evaluated, it was determined that the addition of guanidinoacetic acid had a positive effect on final live weight gain and feed conversion ratio ($P<0.05$) depending on energy level. In addition, while lowering the energy level significantly increased feed consumption, it was determined that the treatments did not have any significant effect on mortality. Contrary to the performance parameters, the effects of the treatments on the investigated carcass parameters were not found significantly ($P>0.05$). As a results of study, it is evaluated that guanidinoacetic acid addition to the control energy level may improve performance parameters by positively affecting on energy metabolism and it can also concluded that, guanidinoacetic acid may provide 50 kcal/kg AMEn energy level savings without any adverse effect.

May 2022, 48 pages

Key Words: Broiler, energy utilisation, guanidinoacetic acid, performance

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımnda bana her zaman yol gösterici ve destek olan, bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek kendimi geliştirmeme katkıda bulunan, beraber çalışmaktan ve öğrencisi olmaktan gurur duyduğum değerli Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Necmettin CEYLAN'a (Ankara Üniversitesi Zootekni Anabilim Dalı) teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda bana destek olan tüm bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan Prof. Dr. İbrahim ÇİFTÇİ (Ankara Üniversitesi Zootekni Anabilim Dalı), ve Doç. Dr. Şahin ÇADIRCI (Eflani Meslek Yüksek Okulu) hocalarıma ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak sadece bu çalışma sürecinde değil hayatımın her alanında beni cesaretlendiren ve destekleyen eşim Dr. İsmail YAVAŞ'a (Ankara Üniversitesi Zootekni Anabilim Dalı) ve oğlum Mustafa Erdem YAVAŞ'a en derin duygularıyla teşekkür ederim.

Ankara, Mayıs 2022
Emine YAVAŞ

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	
ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
2.1 Guanidinoasetik Asit Metabolizması.....	4
2.2 Kreatin Metabolizması.....	6
2.3 Fosfokreatin Metabolizması.....	7
2.4 Kreatinin Metabolizması.....	8
2.5 Etlik Piliçlerde Guanidinoasetik Asidin Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanılması.....	8
2.6 Etlik Piliçlerde Guanidinoasetik Asit Kullanılması İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	12
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	16
3.1 Materyal.....	16
3.1.1 Hayvan materyali.....	16
3.1.2 Yem materyali.....	16
3.2 Yöntem.....	17
3.2.1 Denemenin düzenlenmesi, yemlerin içerikleri ve hazırlanma prosedürleri ve yemlerde gerçekleştirilen besin maddeleri analizleri.....	17
3.2.2 Denemenin düzenlenmesi ve yürütülmesi.....	24
3.2.3 Ölçümler ve analizler.....	25
3.2.3.1 Performans ölçümleri.....	25
3.2.3.2 Karkas parametreleri.....	25
3.2.4 İstatistiksel analizler.....	26
4.ARAŞTIRMA BULGULARI.....	27
4.1 Performans.....	27
4.1.1 Canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı.....	27
4.1.2 Yem tüketimi ve yem değerlendirme sayısı.....	31
4.2 Ölüm Oranı.....	34
4.3 Karkas Parametreleri.....	35
5.TARTIŞMA.....	37
5.1 Performans.....	37
5.2 Ölüm Oranı.....	40
5.3 Karkas Parametreleri.....	40
6. SONUÇ.....	42
KAYNAKLAR.....	43
ÖZGEÇMİŞ	48

KISALTMALAR DİZİNİ

ADP	Adenozin di fosfat
AGAT	L-arjinini:glisin amidinotransferaz
AMEn	Azota göre düzenlenmiş zahiri metabolik enerji
ATP	Adenozin trifosfat
CA	Canlı Ağırlık
CAA	Canlı ağırlık artışı
CK	Kreatin-kinaz
GAA	Guanidinoasetik asit
GAMT	Guanidinoasetat metiltransferaz
MGU	Mısır gluten unu
SAM	S-adenosilmetiyonin
SFK	Soya küspesi
TYS	Tam yağlı soya
YDS	Yem değerlendirme sayısı
YT	Yem tüketimi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1	Guanidinoasetik asidin kimyasal yapısı.....	4
Şekil 2.2	Guanidinoasetik asit ve kreatin metabolizması.....	5
Şekil 2.3	Omurgalılarda kreatin ve kreatinin dönüşüm reaksiyonları ve etkili enzimler.....	7
Şekil 2.4	Bazı balık unu örneklerinde belirlenen kreatin ve kreatinin düzeyleri.....	9
Şekil 2.5	Farklı sıcaklık ve farklı yem işleme metodlarının GAA ve kreatin konsantrasyonları üzerine etkileri.....	11



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1	Bazı yem hammaddelerinin guanidinoasetik asit, kreatin ve kreatinin düzeyleri.....	8
Çizelge 3.1	Araştırmada oluşturulan deneme grupları ve dönemlere göre AMEn düzeyleri.....	18
Çizelge 3.2	Araştırmada oluşturulan deneme gruplarının yem ham madde yapısı ve hesaplanan besin madde kompozisyonları.....	19
Çizelge 3.3	Araştırmada kullanılan yemlerin analiz sonuçları.....	23
Çizelge 4.1	Etlik piliç yemlerinde farklı enerji seviyelerinde Guanidinoasetik Asit kullanılmasının canlı ağırlık (CA) ve canlı ağırlık artışı (CAA) üzerine etkileri.....	30
Çizelge 4.2	Etlik piliç yemlerinde farklı enerji seviyelerinde Guanidinoasetik Asit kullanılmasının yem tüketimi (YT) ve yem değerlendirme sayısı (YDS) üzerine etkileri.....	33
Çizelge 4.3	Etlik piliç yemlerinde farklı enerji seviyelerinde Guanidinoasetik Asit kullanılmasının ölüm oranı üzerine etkisi.....	35
Çizelge 4.4	Etlik piliç yemlerinde farklı enerji seviyelerinde Guanidinoasetik Asit kullanılmasının karkas özellikleri üzerine etkileri.....	33

1. GİRİŞ

Günümüzde etlik piliç üreticilerin hedefi kaliteli et üretimi elde etmek amacıyla, daha kısa sürede kesim canlı ağırlığına ulaşan, yemden yararlanması yüksek, kaliteli karkas, yüksek karkas randımanlı ve parça et oranı üreten piliçler yetiştirmektir. Bu doğrultuda yetiştirilen hayvanlardan yüksek verim elde edilebilmesi için, etlik piliçlerin yetiştirme koşullarının en uygun düzeyde tutulması gerektiği bilinmekte iken, bununla birlikte genetik faktörler ile bu faktörlerin çevre faktörleri ile arasındaki interaksiyon ilişkisi de yüksek verimin yakalanmasında etkili olmaktadır (McLeod 1982). Ayrıca, etlik piliçlerin genetik potansiyelini gösterebilmesi için en önemli etmen ise piliçlerin doğru ve dengeli beslenmesinin sağlanmasıdır.

Etlik piliç üretiminde yem masrafları tüm üretim masrafların yaklaşık %70 ini oluşturmaktadır ki bu masrafın yarıya yakınının yemin enerji içeriğinin sağlanmasıyla bağlantılı olduğu değerlendirilmektedir. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda, kârlı bir üretim için, yem formülasyonların düzgün yapılması ve hayvanların ihtiyaçlarının doğru belirlenmesinin karlı üretim üzerine direkt etkili unsurlar oldukları görülmektedir. Bu değerlendirmeler ışığında etlik piliç yetiştiriciliğinde ekonomik bir üretim yapabilmek için yem bileşenlerinin (enerji, protein ve diğer besin maddeleri) rasyonda uygun miktar ve nitelikte olması gerektiği belirtilmektedir (Cooke 1987; Fosoul vd. 2018).

Etlik piliç beslemede güncel yemleme stratejileri sadece büyüme performansını desteklemek için değil aynı zamanda fazladan besin maddesi kullanımını sınırlandırarak yem maliyetini ve çevresel etkileri de gözeterek doğru besleme esasına dayanmaktadır. Günümüzde, rasyonda kullanılan enerji kaynaklarının sürekli artmaya devam eden fiyatlarına karşın yem maliyetlerinin uygun seviyede tutulması amacıyla, besleme uzmanları tarafından etlik piliçler için enerji yararlanımını arttırmak, düşük enerji yoğunluklu rasyonlar oluşturmak ve alternatif kaynaklar kullanmak güncel çalışma konuları arasındadır. (Lemme vd. 2007; Çenesiz vd. 2020). Bu kapsamda, düşük kaliteli enerji kaynaklı hammaddelerinin kullanılması durumunun etlik piliçlerde performans ve yem değerlendirme sayısında kötüleşmelere yol açabildiği bilinmektedir (Robertson ve

Perez-Maldonado 2010). Ayrıca, düşük yoğunluklu enerji seviyesi ile hazırlanmış rasyon uygulamasının ise etlik piliçlerden beklenen gelişimi sınırlandırabildiği ve yem tüketimini olumsuz etkileyebildiği bildirilmiştir. Bu iki strateji değerlendirildiğinde, hayvanlara yeterli enerji miktarının yararlanabileceği kaynaklardan sunulmasının gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır (Dozier vd. 2007; Tallentire vd. 2018). Bu kapsamda, etlik piliçlerin enerji yararlanımının artırılması ile ilgili değerlendirmeler daha geçerli olmaktadır.

Büyüme ve metabolizmada yer alan hücrelerin tüm süreçlerinde enerji kullandığı bilinmektedir. Vücut hücrelerinde, ana enerji kaynağı olan adenozin trifosfat (ATP), hücrenin bakım ve büyüme işlemlerinin sürdürülmesi için kullanılmaktadır. Fosfokreatin ise, ATP oluşumu için dinamik bir yüksek enerjili fosfat deposu olarak görev görmektedir. Bu sebeple organizmada olası kreatin eksikliğinin özellikle hızlı büyüyen ve enerji gereksinimi yüksek olan etlik piliçlerde enerji yararlanımını olumsuz etkileyebileceği değerlendirilmektedir (Çenesiz vd. 2020). Ayrıca organizmadaki kreatin ve fosfokreatin havuzunun yaklaşık önemli miktarının her gün kreatinine dönüştürülerek geri dönüşümsüz olarak eksildiği ve idrar ile atıldığı belirtilmektedir. Bu yüzden enerji metabolizmasının sıkıntısız sürdürülmesinin garanti altına alınması için kreatinin sürekli olarak sağlanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Ancak organizma tarafından sentezlenebilme yeteneği olan kreatin miktarı özellikle hızlı gelişen etlik piliçlerin ihtiyacını karşılamada yetersiz kalabilmektedir. Kreatin bu nedenle kanatlı hayvanlar bakımından yarı esansiyel bir madde olarak görülebilir. Hayvanın kreatin ihtiyacı ya endojen sentez yoluyla ya da doğrudan rasyondaki hayvansal proteinden (örneğin balık veya hayvansal yan ürün unu) karşılanabilir. Ancak özellikle hayvansal kökenli yemlerin kullanımı ile ilgili kısıtlamalar ile birlikte bitkisel kökenli hammadde ile besleme yapılan hayvanlara kreatin katkısının sunulmasının enerji verimliliği bakımından önemli katkılar sunabileceği düşünülmektedir.

Glikoamin veya guanidinoasetat olarak bilinen guanidinoasetikasit (GAA), omurgalı hayvanlarda doğal bir kreatin öncülü olarak tanımlanmaktadır. GAA, böbrekte glisin ve arjinin amino asitlerinden sentezlenmekte veya yemle alınan GAA'nın emilimi bağırsaktan gerçekleştirilerek dokularda kullanılmaktadır. Emilmesinden sonra S-

adenosilmetiyon tarafından metillenmekte ve karaciğerde kreatine dönüştürülmektedir. Bu kapsamda kreatin öncülü olarak bilinen GAA bitkisel kökenli etlik piliç rasyonlarında kullanılmasının rasyonlarda enerji düzeyinin düşürülmesini sağlamada avantaj oluşturabilir.

Bu nedenle, bu çalışmada, farklı metabolik enerji seviyelerine sahip mısır soya esaslı rasyonlara GAA'nın (CreAMINO® ilavesi - minimum %96 GAA- içeren) eklenmesinin 0-41 günlük yaştaki etlik piliçlerin performans ve karkas özellikleri üzerindeki etkinliğini değerlendirmek amaçlanmıştır.



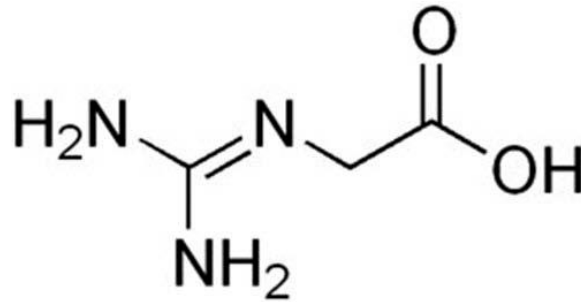
2. KAYNAK ÖZETLERİ

Tezin bu bölümünde; hayvanların enerji üretiminde ihtiyaç duydukları guanidino asetik asit, kreatin ve fosfokreatin bileşenlerinin tanımları, sentezleri, dönüşümleri ve yem katkı maddesi olarak kullanılma olanakları değerlendirildikten sonra guanidino asetik asitin etlik piliç yemlerinde kullanılması ile ilgili güncel literatür bilgileri özetlenmiştir.

2.1 Guanidinoasetik Asit Metabolizması

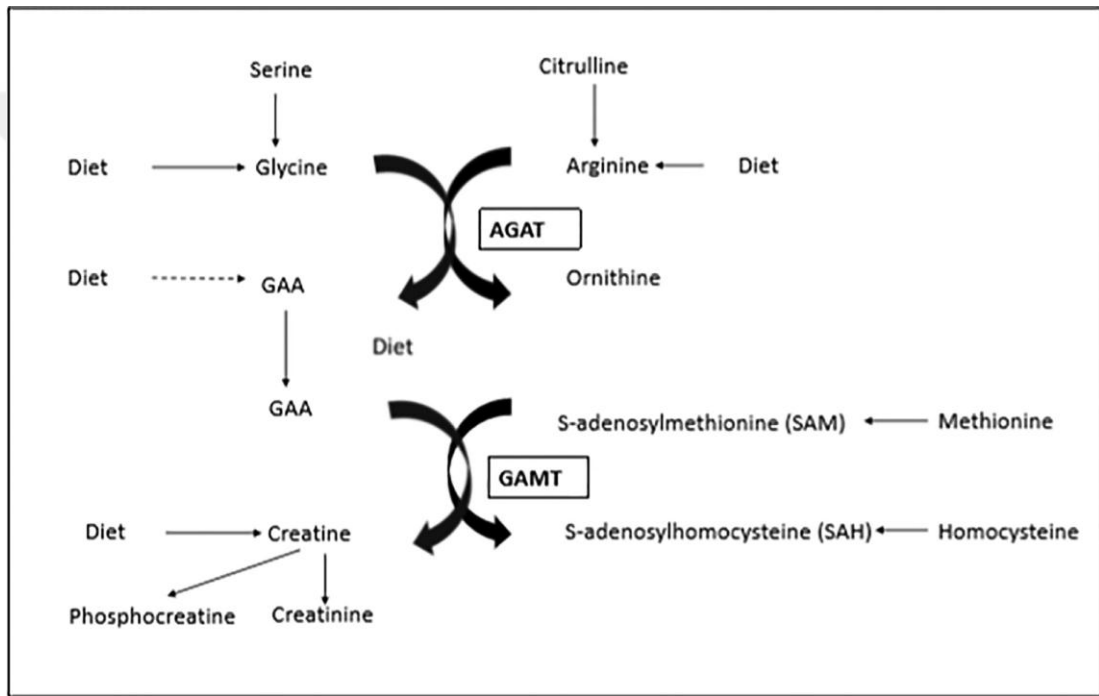
Kanatlı hayvan hücrelerinde, enerji elde etmek için gerekli olan besin maddeleri; protein, karbonhidrat ve yağlar ile oksidasyonda kullanılacak olan oksijendir. Hücrede yer alan mitokondride gerçekleşen bu enerji oluşum döngüsü ile organizmanın yaşama ve büyüme gibi temel fonksiyonlarda kullanacağı ATP sentezi gerçekleştirilmektedir. ATP; adenin nükleik asidinin riboz ile birleşmesinden oluşan adenosinin üç fosfat bileşiği ile oluşturduğu yapı olarak tanımlanmaktadır. Hücrelerde ATP kullanıldıkça, eksilen ATP'lerin üretimi için refosforilasyon işlemine ihtiyaç duyulmaktadır. Kreatin fosfat bu aşamada, yapısında bulundurduğu yüksek enerjili fosfat bağının kopmasıyla açığa çıkardığı enerji ile birlikte Adenozin di fosfatın (ADP) yapısına fosfat eklenmesini sağlayarak ATP üretiminde rol almaktadır (Çalışkaner ve Demir 2001).

Glikoamin ya da guanidinoasetat olarak da adlandırılabilen guanidinoasetik asit organizmada kreatin öncülü olarak tanımlanmaktadır (Portocarero ve Braun 2021). GAA kristalize bir yapıda $C_3H_7N_3O_2$ kimyasal formülüne ve 117.108 g molekül ağırlığına sahip bir bileşiktir (Khajali vd. 2020).



Şekil 2.1 Guanidinoasetik asidin kimyasal yapısı

Tüm omurgalı hayvanlarda *de novo* guanidinoasetik asit sentezi, böbreklerde glisin ve arjinin aminoasitlerinden L-arjinini:glisin amidinotransferaz (AGAT) enzimi varlığında gerçekleştiği belirtilmektedir. Üretilen guanidinoasetik asit daha sonra karaciğere taşınarak burada metilasyona uğramakta ve bu reaksiyon sonucunda kreatin sentezi gerçekleşmektedir (DeGroot 2015). Şekil 2.2’de özetlendiği gibi bu reaksiyonlar sonucunda oluşan kreatin hayvanların enerji metabolizmasında kullanılmaktadır. Yapılan değerlendirmede (Goldman ve Moss 1959) organizmada önemli miktarda arjininin GAA üretiminde kullanıldığını göstermektedir.



Şekil 2.2 Guanidinoasetik asit ve kreatin metabolizması (Portocarero and Braun 2021)

Memelilerde GAA sentezi temelde AGAT aktivitesinin fazla olduğu böbreklerde gerçekleştiği bildirilirken, AGAT aktivitesinin az miktarda karaciğerde de tespit edildiği ancak GAA sentezinin önemli miktarda böbreklerde gerçekleştiği belirtilmiştir. Kanatlılarda ise GAA sentezinin hem böbreklerde hem karaciğerde gerçekleştirilebileceği bildirilmektedir. Çünkü AGAT aktivitesi böbrek ve karaciğerde ($2.5 \mu \text{ mol}$ ve $3.5 \mu \text{ mol GAA h}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) yaklaşık olarak benzer düzeylerde tespit edilmiştir (Van Pilsum vd. 1972). Bu değerlendirme ışığında AGAT enziminin kreatin sentezinde hem sınırlayıcı hem de düzenleyici etkileri olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla

birlikte GAA'in arjinin ve glisinden üretilmesinin denetimi kan kreatin düzeyi ve ornitin seviyesinin AGAT enzimi aktivitesi üzerindeki etkisine bağlı olarak şekillenmektedir. Ancak yeme doğrudan katılan GAA ilavesi bu mekanizmayı by-pass edebilmektedir. Bu sebeple yemde arjinin ve glisin seviyesinin arttırılması bahsedilen kontrol mekanizması sebebiyle kreatin üretiminin doğrusal şekilde arttırılmasında etkili olmadığı belirtilmiştir (Khajali vd. 2020). Organizmadaki kreatinin yaklaşık %95'i kaslarda bulunduğu bildirilirken kalan miktarın kalp ve beyinde olduğu bildirilmiştir (Walker 1979).

2.2 Kreatin Metabolizması

Kreatin, organizmada fosfokreatin formunda hızlı mobilize olan özelliği ile yüksek enerjili fosfat rezervi işlemini görmektedir. Organizmanın sürekli ve ani enerji taleplerini karşılamakta rol alan fosfokreatin özellikle iskelet kası, beyin, makrofaj ve sperm hücrelerinin ATP dönüşümü sağlaması amacıyla kullanılmaktadır (Portocarero ve Braun 2021).

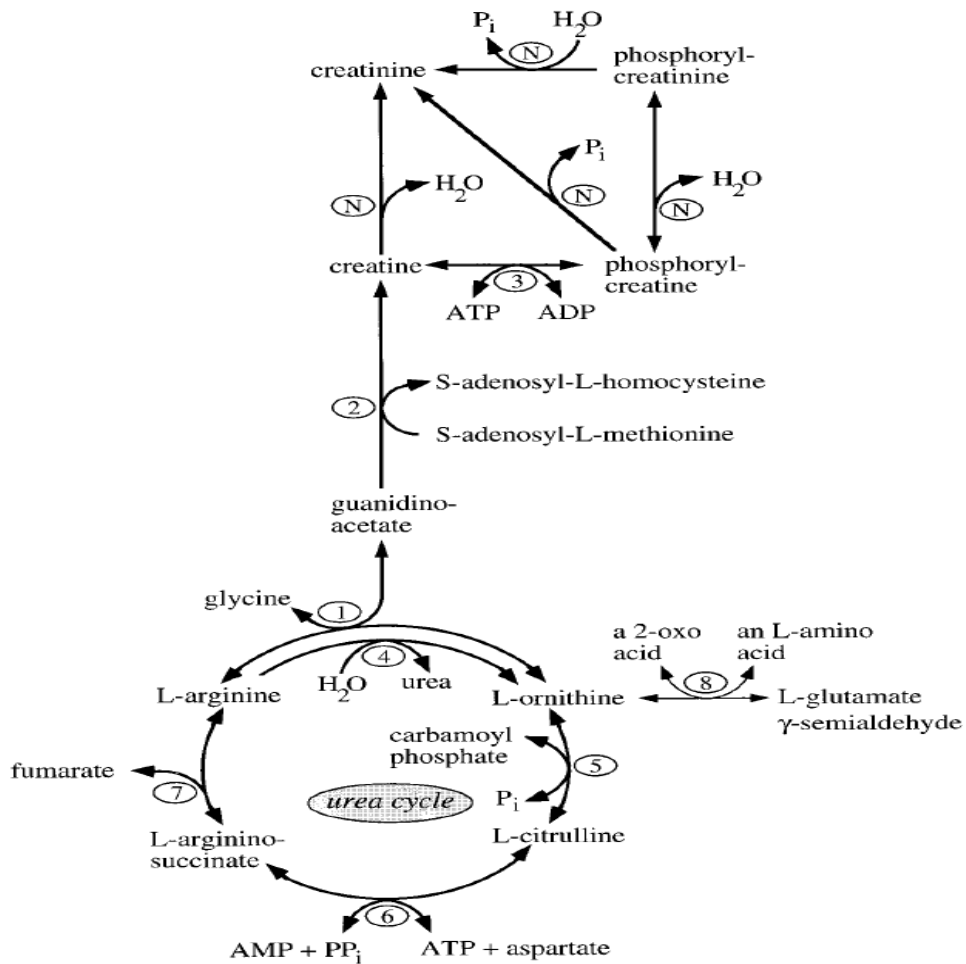
Organizmada kreatin sentezi GAA'in metilasyonu reaksiyonu sonucunda gerçekleşmektedir. Şekil 2.2'de görüldüğü gibi GAA, S-adenosilmetiyoninden (SAM) guanidinoasetat metiltransferaz (GAMT) aracılığı ile metil grubunu kendisine bağlayarak kreatin sentezini gerçekleştirmiş olmaktadır (DeGroot 2015). Kreatin, ATP 'den yüksek enerjili fosfat gruplarının alınması ile oluşturduğu fosfokreatin sentezi ile hücre ve dokuların enerji gereksinimlerinin sürdürülmesinde yardımcı olmaktadır.

Memelilerde kreatin sentezi öncelikli olarak GAMT aktivitesinin yüksek olduğu karaciğerde gerçekleştirilirken az miktarda da olsa böbreklerde de GAMT aktivitesi tespit edilmiştir (Walker 1979). Kanatlılarda ise GAMT aktivitesi karaciğer ve böbrekte benzer düzeylerde (1.06 ve $1.21 \mu \text{mol kreatin h}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) olduğundan her iki organda da kreatin sentezi yapılabildiği değerlendirilmektedir (Van Pilsum vd. 1972).

2.3 Fosfokreatin Metabolizması

Fosfokreatin, ATP'den enerjice zengin fosfat grubunun ayrılıp kreatin-kinaz (CK) enzimi vasıtasıyla kreatine eklenmesi reaksiyonu sonucunda oluşmaktadır (Şekil 2.3). Bu reaksiyon geri yönlü çalışabilen reaksiyon olarak tanımlanmaktadır.

Kreatin ve fosfokreatinin dönüşüm sirküsü hücrelere enerji dağıtımı ve sürekliliği için önem arz etmektedir (Guimaraes-Ferreira 2014).



Şekil 2.3 Omurgalılarda kreatin ve kreatinin dönüşüm reaksiyonları ve etkili enzimler (Wyss and Kaddurah-Daouk 2000)

2.4 Kreatinin Metabolizması

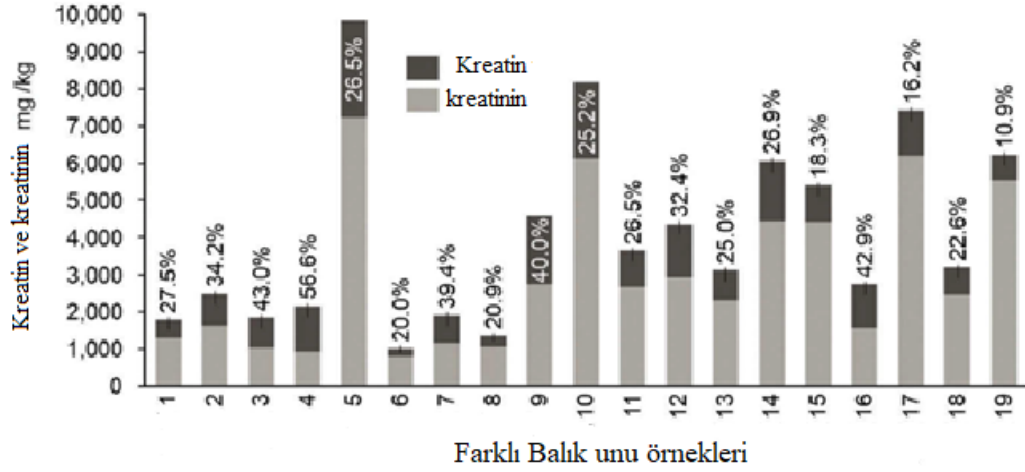
Kreatin ile fosfokreatinin arasındaki dönüşüm reaksiyonları sırasında olağan ve enzimatik olmayan reaksiyonlar sonucunda her iki bileşenden moleküller atık form olan kreatinine dönüştüğü belirtilmektedir (Wyss ve Kaddurah-Daouk 2000). *In vitro* koşullarda kreatininden kreatin ve fosfokreatine dönüşüm olabildiği değerlendirilirken *in vivo* koşullarda bu dönüşümün olmadığı değerlendirilmektedir. Ayrıca yapılan değerlendirmede insanlarda günlük endojen kreatinin % 1.1'i ve fosfokreatinin % 2.6'sının bu şekilde kreatinine dönüştüğü bildirilmiştir.

2.5 Etlik Piliçlerde Guanidinoasetik Asidin Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanılması

Organizmada kreatin sentezlenebilir olmasına karşın etlik piliçler tüm kreatin ihtiyacının giderilmesi için dışarıdan kreatin takviyesi yapılması gerektiği bildirilmektedir. Klasik mısır-soya küspesi esaslı etlik piliç yemlerinde kreatin seviyesinin düşük olduğu bilinmektedir. Çünkü tahıl, bakliyat gibi etlik piliç yemlerinde kullanılan bitkisel kökenli hammaddelerin kreatin düzeyi yok denilecek kadar düşüktür. Buna karşın, hayvansal kökenli yem hammaddelerinde kreatin düzeyi bitkisel kökenli hammaddelere kıyasla yüksek olmasına rağmen özellikle bu tür hammaddelerde kreatin içeriğinin değişkenlik göstermesi ihtiyaç karşılanmasına katkı sunması bakımından problemler oluşturmaktadır (Li ve Wu 2020).

Çizelge 2.1 Bazı yem hammaddelerinin guanidinoasetik asit, kreatin ve kreatinin düzeyleri (Krueger vd. 2010)

	GAA(mg/kg)	Kreatin (mg/kg)	Kreatinin (mg/kg)
Et-kemik unu	2.4±1	207.7±107	868.8±565
Tavuk unu	4.0±2	201.2±108	1467.1±1014
Balık unu	2.0±1	1110.5±808	2406.5±2330
Soya küspesi	Tespit edilmedi	Tespit edilmedi	Tespit edilmedi
Mısır	Tespit edilmedi	Tespit edilmedi	Tespit edilmedi
Buğday	Tespit edilmedi	Tespit edilmedi	Tespit edilmedi
Sorgum	Tespit edilmedi	Tespit edilmedi	Tespit edilmedi
Kanola küspesi	Tespit edilmedi	Tespit edilmedi	Tespit edilmedi



Şekil 2.4 Bazı balık unu örneklerinde belirlenen kreatin ve kreatinin düzeyleri (Khajali vd. 2020)

Etlik piliçlerde mısır- soya küspesi esaslı yemlerle beslenen hayvanlarda günlük kreatin ihtiyacının belirlenmesi için yapılan çalışmalar incelendiğinde, günlük canlı ağırlık kazancının %50'sinin kas dokusu birikiminde gerçekleştiği, 1 kg kas kütlesi içersinde 4.741 mg kreatin içeriğinin bulunduğu belirlenmiştir. Bu bilgi ışığında 1 kg canlı ağırlığa sahip bir hayvanın günlük kreatin gereksinimi 218.1 mg (40.3 mg yaşama payı, 177.8 mg kas birikimi için), 2.05 kg canlı ağırlığa sahip hayvan için 305. 4 mg (82.6 mg yaşama payı, 222.8 mg kas birikimi için) düzeyinde gerçekleşeceği belirlenmiştir. Günlük gereksinimler dikkate alındığında, bu miktarların 1 kg canlı ağırlığa sahip hayvanda *de novo* sentez ile günlük ihtiyacının karşılanma düzeyi 143.9 mg düzeyinde bulunurken 2.05 kg canlı ağırlığa sahip hayvanda ihtiyacın 201.6 mg düzeyinin sentezle karşılanabildiği belirtilmiştir. Bu doğrultuda 1 kg canlı ağırlığa sahip hayvana kreatinin organizmadaki yararlanım düzeyi dikkate alındığında günlük 98.3 mg 2.05 kg canlı ağırlığa sahip hayvana günlük 137.6 mg kreatin takviyesi gerektiği bildirilmektedir. Bu hesaplama değerlendirme yapıldığında, kreatin ihtiyacının giderilmesi için dışarıdan mutlaka kreatin kaynağı eklenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır (Tossenberger vd. 2016).

Mısır-soya küspesi ağırlıklı etlik piliç yemlerine ilaveten kreatin içeriği yüksek tavuk unu hammaddesinin kullanılması durumunda kreatin öncülü ilavesinin etkisinin incelendiği çalışmada (Çenesiz vd. 2020) rasyonda tavuk unu olmasına karşın kreatin öncülü kullanılmasının hayvanların kreatin gereksinimlerini karşılamada etkili olduğu

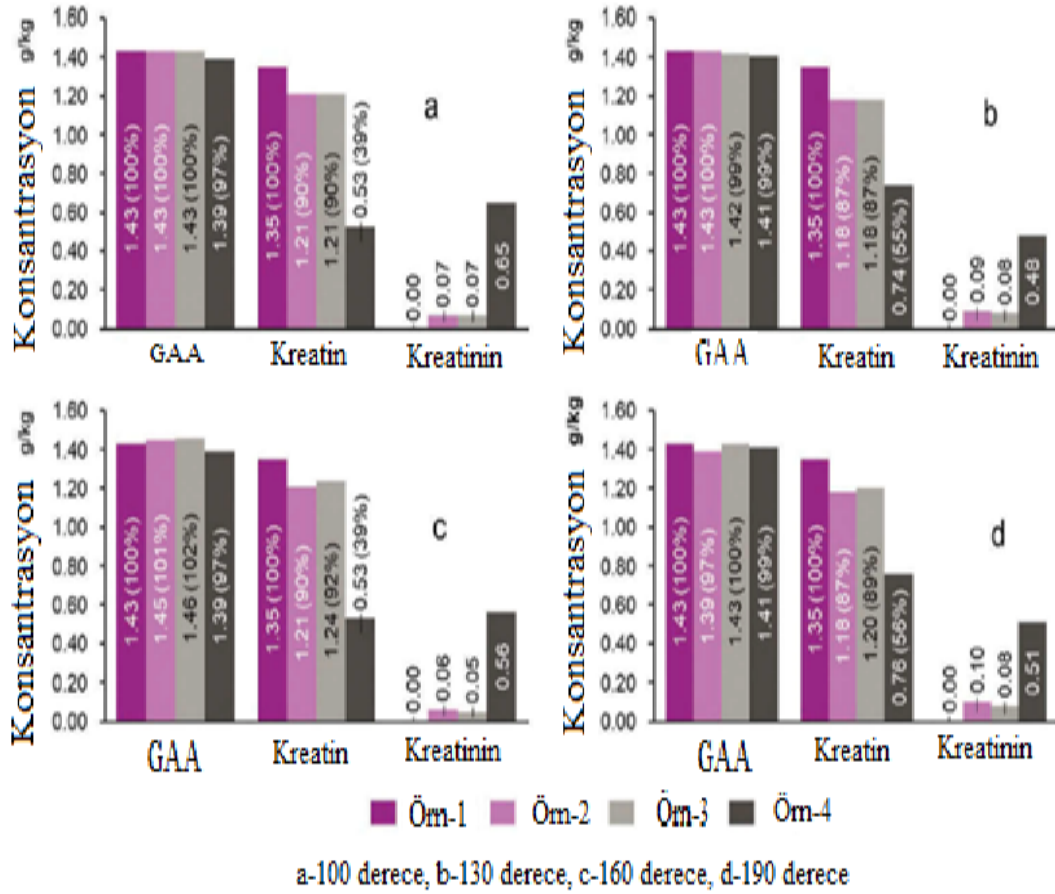
değerlendirilmiştir. Ayrıca % 2.5 balık unu ve % 2.5 et kemik unu içeren etlik piliç yeminde sadece 3.7 mg/kg kreatin katkısı gerçekleşeceği ve bu seviyelerin etlik piliçlerin ihtiyacını gidermede yetersiz kalacağı değerlendirilmiştir (Portocarero ve Braun 2021).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, etlik piliçlerin kreatin gereksiniminin gerek mısır soya küspesi esaslı rasyonlarda, gerekse hayvansal kökenli kaynak kullanılan rasyonlarda ilave edilmesinin olumlu etkiler sağlayabileceği görülmektedir.

Etlik piliç yemlerine kreatin ilavesi yapılması, gerek hayvansal kökenli yemlerdeki kreatin seviyesinde görülen yüksek varyasyon gerekse bu hammaddelerin kullanımındaki kısıtlamalar dolayısı ile gerektiği görülmektedir. Bununla birlikte hayvansal kökenli hammaddelerin yapısındaki kreatin yapısındaki suyu serbest bırakarak halkalı yapı oluşturma eğiliminde olduğu belirtilmektedir. Ancak yemlere kreatin formunda ilavesinin direkt yapılmasının önünde engeller bulunmaktadır (Khajali vd. 2020). Kreatin formunda katkı, hem stabilite sorunları hem de sıcaklığa karşı dayanıksız olmasının yanı sıra yüksek maliyet ile elde edilebilir olması sebepleriyle pratik etlik piliç beslemede kullanılmasını engellemektedir (Baker 2009). Bu sebeple etlik piliç rasyonlarına kreatin katkısı sunulması guanidinoasetik asit veya arjinin+glisinin ilave edilmesiyle sağlanabileceği üzerinde durulmuştur. Yapılan değerlendirmede rasyonlara guanidinoasetik asitin yem katkı formunda ilavesinin arjinin-glisin aminoasitlerinden oransal düzenleme yoluyla dönüşümü metabolizmasında görevli enzimlerin mekanizmasını geçerek direkt organizmada kreatin dönüşümüne tabi tutulduğu değerlendirilirken, arjinin ve glisinin yemde arttırılmasının bu enzimlerin dönüşüme izin verdiği ölçüden fazla düzeyde kreatin üretimini gerçekleştiremeyeceği bildirilmektedir (Khajali vd. 2020).

Kreatin ihtiyacının giderilmesi amacıyla guanidinoasetik asit ilavesinin tercih edilmesinin, fiyat avantajı sağlamasının yanı sıra diğer önemli avantajı ise GAA'nın yem işleme prosesinde uygulanan sıcaklıklarda stabilitesini koruyabilmesi olduğu bildirilmektedir (Khajali vd. 2020). GAA ve kreatinin farklı sıcaklıklarda farklı işleme metodlarına tabi tutulduğu çalışma değerlendirildiğinde, GAA'nın kreatine karşı

sıcaklığa ve işlemeye daha dayanıklı olduğu tespit edilen konsantrasyonun yaklaşık %100 düzeyinde olduğu kreatin miktarının ise değişik düzeylerde gerçekleştiği değerlendirilmiştir. Ayrıca uygulama sonucunda açığa çıkan kreatinin miktarının artmasının kreatinin uygulanan metodlar sonucunda yıkımlanması ile açığa çıktığı değerlendirilmiştir (Şekil 2.5).



Öm 1- Yem işleme öncesi örneği
 Öm 2- Ekstrüzyon sonrası yem örneği
 Öm 3- pnömatik işlem uygulamalı extrude örnek
 Öm 4- kurutma ve soğutma aşaması sonrası extrude örnek

*Yem örneklerine 1.5 g/kg guandinoasetik asit ve 1.5 g/kg kreatin monohidrat ilaveleri yapılmıştır.

Şekil 2.5 Farklı sıcaklık ve farklı yem işleme metodlarının guanidinoasetik asit ve kreatin konsantrasyonları üzerine etkileri (Khajali vd. 2020)

Guanidinoasetik asidin organizmada yararlanımı değerlendirildiğinde görünür sindirilebilirliğinin %100'e yakın olduğu (0.6 g/kg kullanımda %99.4, 6 g/kg

kullanımda %98.77), yarayırlılığın ise kullanım dozuna bağılı olarak yaklaşık %77.1 düzeyine kadar ykselebileceğı (0.6 g/kg kullanımda %77.1, 6 g/kg kullanımda %46.4) bildirilmiştir (Tossenberger vd. 2016).

Yapılan değerlendirmelerde kreatin öncülü olarak GAA'in kullanımının etlik piliç rasyonlarında arjinin ya da metabolik enerji yönünden avantaj sağlama potansiyeli olduğı görölmektedir. Tezin ilerleyen bölümünde etlik piliç rasyonlarında enerji yararlanımı ve performans ilişkileri ile ilgili yapılan literatür çalışmalarına yer verilecektir.

2.6 Etlik Piliçlerde Guanidinoasetik Asit Kullanılması İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Ringel vd. (2007) tarafından yürütölen araştırmada, normal düzeyde hazırlanmış rasyonlara % 0.03, % 0.06, % 0.09 ve % 0.13 düzeyinde GAA ilavesinin performans, göğüs eti oranı ve kas kreatin ile GAA düzeyi üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, bitkisel kökenli bazal rasyon üzerine GAA ilavesinin kullanılan tüm düzeylerde benzer şekilde canlı ağırlık artışı ve yem değerlendirme sayısını olumlu etkilediğı bildirilirken kas kreatin miktarının GAA ilavesiyle yükseldiğı bildirilmiştir.

Lemme vd. (2011) tarafından gerçekleştirilen ve etlik piliç rasyonlarına GAA ilavesinin etkilerinin değerlendirildiğı çalışmada yeterli seviyede besin maddeleri içeren rasyonlarda, % 0.06 düzeyinde GAA ilavesi bitkisel kökenli ve balık unu ilaveli rasyonlara ayrı ayrı ilave edilerek hayvansal kökenli hammadde varlığında da etkinlik değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmede, hayvansal kaynaklı hammadde olması farketmeksizin GAA ilavesinin canlı ağırlık artışını ve yem değerlendirme sayısını iyileştirdiğı belirtilmiştir. Ayrıca, Jiang vd. (2012) tarafından besin maddece dengeli rasyonda daha düşük dozlarda bitkisel kökenli kontrol rasyonuna kıyasla ilave edilen GAA'in (% 0.02 ve % 0.04 düzeyinde) performans üzerine etkileri incelendiğinde; özellikle % 0.04 düzeyinde GAA ilavesinin canlı ağırlık artışı ve yem değerlendirme sayısını iyileştirdiğı bildirilmiştir.

Yemde hayvansal kökenli yem bulunup bulunmaması üzerine GAA ilavesinin Ross-708 etlik piliçlerde performans kan ve göğüs eti kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada (Cordova-Nobas vd. 2018) deneme grupları % 5 tavuk unu ilaveli ve ilavesiz rasyonlara % 0.06 düzeyinde ilaveli ve ilavesiz olacak şekilde oluşturulmuştur. Deneme sonuçları incelendiğinde; kan parametreleri üzerine herhangi bir etki oluşmadığı değerlendirilirken, tavuk unu kullanımından bağımsız olarak GAA ilavesinin kesim canlı ağırlığını olumlu etkilediği bildirilmiştir. Ayrıca GAA ilavesinin tavuk unu varlığına bağlı olarak göğüs eti oranını arttırdığı, odunsu göğüs oluşma sıklığını azalttığı ortaya konmuştur.

Guanidionasetik asit ilavesinin besin maddesi açısından dengeli rasyonlarda yemde bulunma düzeyine göre performans üzerine etkilerini değerlendiren iki farklı çalışma değerlendirildiğinde; farklı miktarlarda (% 0.06 ve % 0.12) GAA ilavesinin etlik piliçlerde canlı ağırlık artışı ve yem değerlendirme sayısı üzerine etkilerinin değerlendirildiği çalışmada (Emami vd. 2017), her iki dozda sağlanan ilavenin benzer şekilde yem değerlendirme sayısını iyileştirdiği belirtilirken, canlı ağırlık artışının % 0.06 düzeyinde ilave ile değişim göstermediği ancak %0.12 düzeyinde ilave ile canlı ağırlık artışında iyileşme sağlandığı belirtilmiştir. Daha düşük dozlarda (% 0.01 ve % 0.02 g/kg) GAA ilavesinin etkilerinin değerlendirildiği çalışma (Borges 2017) ile birlikte incelendiğinde, bu düşük dozlarda benzer şekilde canlı ağırlık artışı üzerine etki görülmediği bildirilmiştir. Ancak yem değerlendirme sayısı açısından değerlendirildiğinde; % 0.02 düzeyinde GAA ilavesinde iyileşme olduğu bildirilmiştir.

Benzer şekilde etlik piliç yemlerine standart bitkisel kökenli rasyonlar üzerine GAA ilavesinin (% 0.08) performans, karkas ve göğüs eti kalite kriterleri üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada (Esser vd. 2018) ayrıca hayvansal kaynaklı yem hammadde ilavesi ile de karşılaştırma yapılmıştır. Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde; GAA ilavesinin tüm dönem canlı ağırlık artışını, yem değerlendirme sayısını ve yem tüketimini etkilemediği bildirilirken sadece 1-7 günlük dönemde yem değerlendirme sayısını ve kas gelişimini olumlu etkilediği değerlendirilmiştir. Tüm dönem karkas kriterleri ve et kalitesi değerleri ise performansa benzer şekilde GAA ilavesinden etkilenmediği bildirilmiştir.

Farklı düzeylerde (% 0.06, % 0.08, % 0.10 ve % 0.12 g/kg) GAA'in standart besin madde içeren kontrol rasyonuna ilavesinin etkilerinin değerlendirildiği çalışmada (He vd. 2019) performans ve doku kreatin düzeyleri incelenmiştir. Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde; tüm dönem canlı ağırlık ve yem değerlendirme sayısının GAA ilavesiyle iyileştiği değerlendirilirken, GAA ilavesi ile plazma ve böbrekte kreatin miktarlarının önemli düzeyde arttığı, karaciğerde azaldığı ve göğüs etinde önemli değişim olmadığı bildirilmiştir. Performanstaki gözlemlenen iyileşmenin GAA ilavesinin kreatin metabolizması üzerine etki ederek kreatin yararlanımını iyileştirme etkisi ile gerçekleştiği değerlendirilmiştir.

Yüksek rakım koşulları altında (2100m) yetiştirilen etlik piliçlerde farklı düzeylerde (0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 g/kg) GAA ilavesinin performans ve bağırsak gelişimi üzerine etkilerinin değerlendirildiği çalışmada (Ahmadipour vd. 2018) standart rasyon olarak mısır soya küspesi esaslı bitkisel rasyon kullanılmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde; GAA ilavesinin dönem sonu canlı ağırlığı ve yem değerlendirme sayısını iyileştirdiği belirtilirken, benzer şekilde karkas randımanı ve göğüs eti oranı GAA ilavesi ile arttığı ancak karaciğer ve abdominal yağ ağırlıklarının azaldığı bildirilmiştir. Bağırsak gelişimi değerlendirildiğinde, GAA ilavesi ile villus yüksekliği, derinliği ve bağırsak yüzey alanı artışı gözlemlendiği değerlendirilirken kript derinliğinin azaldığı bildirilmiştir.

Etlik piliçlerde GAA ilavesinin enerji yararlanımı üzerine etkilerinin değerlendirildiği çalışmalar ise aşağıda özetlenmiştir.

Abudabos vd. (2014) tarafından kontrol rasyonu enerji seviyesi üzerinden 25, 50 ve 75 kcal/kg düzeyinde düşürülme yapılan deneme gruplarına 0.6 g/kg GAA ilavesinin etkileri değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmede, tüm dönemde enerji seviyesinin düşürülmesinin yem değerlendirme sayısını kötüleştirdiği bildirilirken, GAA ilavesinin yem değerlendirme sayısını iyileştirdiği, canlı ağırlık artışı üzerine etkisinin olmadığı ve 50 kcal/kg enerji açığını kapatmada etkili olabileceği bildirilmiştir.

Benzer şekilde Ross 308 etlik piliçlerde 35 günlük besleme periyodu içerisinde hayvanların ihtiyacı düzeyinde metabolik enerji içeren rasyonlara kıyasla yaklaşık 140

kcal/kg ME seviyesinin düşürülmesi ile GAA ilavesinin performans, kan parametreleri ile enerji yararlanımı üzerine etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan çalışmada (Fosoul vd. 2018) GAA ilavesi 0.6 ve 1.2 g/kg düzeylerinde yapılmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde; başlatma, büyütme ve tüm dönemlerde 1.2 g/kg GAA ilavesinin enerji düşürülmesi sonucu oluşan olumsuz performans etkilerini giderdiği, GAA ilavesinin üretim için kullanılan net enerji yararlanımını arttırarak bu olumlu etkiyi sağladığı belirtilmiştir.

Etlik piliç yemlerine GAA ilavesinin bitkisel kökenli ve hayvansal kökenli oluşturulan temel rasyonlarda enerji yararlanımı üzerine etkilerinin değerlendirildiği çalışmada (Çenesiz vd. 2020) 50 ve 100 kcal/kg ME düşürülmesi üzerine 0.6 g/kg GAA ilavesi gerçekleştirilmiş performans ve göğüs eti kalite parametreleri incelenmiştir. Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde; rasyon enerji seviyesinin düşürülmesinin gerek bitkisel kökenli gerekse hayvansal kökenli yem ham maddesinin yer aldığı çalışmalarda performans parametrelerinde (canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme sayısı) olumsuzluğa neden olduğu, GAA ilavesinin her iki koşulda performans parametrelerinin iyileşmesini sağladığı değerlendirilirken, GAA ilavesinin karkas parametreleri ve göğüs eti kalite değerleri üzerine etkisi olmadığı bildirilmiştir.

Farklı düzeylerde metabolik enerji düşürülmesi (50 ve 100 kcal/kg) ve GAA ilavesinin enerji yararlanımı üzerine etkilerinin değerlendirildiği başka bir çalışmada (Ceylan vd.2021) 0.6 g/kg GAA ilavesinin performans ve bağırsak morfolojisi üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde; metabolik enerji düzeyinin düşürülmesinin etlik piliçlerde canlı ağırlık artışı ve yem değerlendirme sayısını kötüleştirdiği belirtilirken, GAA ilavesi ile performans parametrelerinde iyileşme görüldüğü bildirilmiştir. Karkas parametreleri üzerine muamelelerin önemli bir etkisi olmadığı değerlendirilirken en az 50 kcal/kg enerji tasarrufu sağlanabileceği belirtilmiştir.

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Hayvan materyali

Tez konusu oluşturan mevcut deneme Beypiliç'e ait çevre denetimli kapalı Broyler AR-GE kümesinde 41 gün boyunca sürdürülmüştür. Denemede kullanılan hayvan materyali 11400 adet günlük yaşta Ross 308 erkek ve dişi etlik civcivdir. Deneme prosedürleri ve hayvan materyali kullanım izni 2018-15-91 numaralı Ankara Üniversitesi Etik Komisyonu kararı tarafından incelenerek onaylanmıştır.

3.1.2 Yem Materyali

Etlik piliçler üzerinde yürütülen çalışmada, oluşturulan deneme yemlerinde kullanılan yem hammaddeleri mısır, soya küspesi (SFK), tam yağlı soya (TYS), mısır glüten unu (MGU) ve soya yağı iken yem hammaddelerine ilave olarak oluşturulan deneme yemlerinde yem katkı maddesi olarak mermer tozu, dikalsiyum fosfat, sodyum bikarbonat, tuz, lizin sülfat, DL-metiyonin, vitamin ön karma, mineral ön karma ve kolin klorid kullanılmıştır. Söz konusu hammaddeler Beypiliç Yem Fabrikasından temin edilerek besin maddesi analizleri gerçekleştirilmiş, Aviagen tarafından yayınlanan Ross 308 üretici firma besin madde gereksinimleri katalog değerleri gözetilerek hayvanların ihtiyaç düzeyleri dikkate alınarak yem karmaları oluşturulmuştur (Anonymous 2014). Deneme yemleri araştırma süresince hayvanlara, başlatma (0-10 gün), büyütme (11-25 gün), bitirme (26-38 gün) ve kesim öncesi (39-41 gün) dönemlerin kapsayacak şekilde sağlanmıştır. Araştırma yemleri başlatma dönemi için krambıl formda diğer dönemler için pelet formda hazırlanmıştır.

3.2 Yöntem

Araştırma süresince hayvanlara verilen yem karmalarının formülasyonu, bu karma yemlerin hazırlanma prosedürleri ile deneme yemlerinde ve hammaddelerde gerçekleştirilen ham besin madde analizleri ile ilgili yöntemler, hayvan denemesi kısımlarının yürütülme aşamaları ile denemede toplanmış olan örneklerde gerçekleştirilen analizlerin metodları ve elde edilen bulguların incelenmesinde kullanılan istatistiki yöntemler bu bölümde verilmiştir.

3.2.1 Denemenin düzenlenmesi, yemlerin içerikleri ve hazırlanma prosedürleri ve yemlerde gerçekleştirilen besin maddeleri analizleri

Araştırma, 3x2 faktöriyel düzende, etlik piliç yemlerinde farklı düzeylerde enerji seviyesi (AME_n) düşürülmüş rasyonlara (0, 50 ve 100 kcal/kg) 2 farklı düzeyde Guanidinoasetik asit ilavesinin (0 ve 0.06 %) etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla düzenlenmiştir. Bu kapsamda etlik piliçlerin metabolik enerji düzeyleri ve GAA ilaveleri dışındaki besin maddesi gereksinimleri Ross 308 ticari hat piliçleri için, mevcut üretici firmanın önerdiği besin madde gereksinimlerini karşılayabilecek düzeyde düzenlenmiştir (Anonymous 2014).

Kontrol rasyonu başlatma, büyütme ve bitirme-kesim öncesi dönemleri için sırasıyla 3000, 3100 ve 3200 kcal/kg AME_n olacak şekilde oluşturulmuştur. Deneme rasyonlarında metabolik enerji seviyesinin düşürülmesi soya yağı kullanımı ile ayarlanmıştır. Deneme grupları, T1: Ross-308 tavsiye düzeyinde AME_n seviyesi, T2: 50 kcal/kg AME_n düşürülmüş, T3: 100 kcal/kg AME_n düşürülmüş, T4: Ross-308 tavsiye düzeyinde AME_n seviyesi üzerine % 0.06 GAA ilavesi, T5: 50 kcal/kg AME_n düşürülmüş seviye üzerine % 0.06 GAA ilavesi, T6: 100 kcal/kg AME_n düşürülmüş seviye üzerine % 0.06 GAA ilavesi olacak şekilde oluşturulmuştur. Oluşturulan deneme grupları ve AME_n seviyeleri ile ilgili detaylar Çizelge 3.1’de sunulmuştur.

Çizelge 3.1 Araştırmada oluşturulan deneme grupları ve dönemlere göre AME_n düzeyleri

Grup	Uygulama	Başlatma	Büyütme	Bitirme/Kesim öncesi
T1	Tavsiye düzeyi AME _n	3000	3100	3200
T2	-50 kcal/kg AME _n	2950	3050	3150
T3	-100 kcal/kg AME _n	2900	3000	3100
T4	Tavsiye düzeyi AME _n +% 0.06 GAA	3000	3100	3200
T5	-50 kcal/kg AME _n +% 0.06 GAA	2950	3050	3150
T6	-100 kcal/kg AME _n +% 0.06 GAA	2900	3000	3100

Araştırmada kullanılan temel hammaddelerde besin madde analizlerinin gerçekleştirilmesi için deneme başlamadan önce, mısır, mısır glüten unu, tam yağlı soya ve soya küspesinden örnekler alınmış, ilgili örnekler üzerinde weende analizleri ile toplam fosfor ve kalsiyum analizleri gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda tespit edilen besin madde düzeyleri üzerinden deneme yemleri formüle edilmiştir. Deneme yemlerinin hazırlanması Beypiliç Yem Fabrikası'nda gerçekleştirilmiş, deneme kümesine nakilleri sağlanmış ve hayvanlara sunulmuştur. Araştırma dönemi boyunca dönemlere göre üretilen yemlerin ham madde içerikleri ve hesaplanan besin madde düzeyleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Araştırmada oluşturulan deneme gruplarının yem ham madde yapısı ve hesaplanan besin madde kompozisyonları

	Başlatma, g/kg			Büyütme, g/kg			Bitirme, g/kg			Kesim öncesi, g/kg		
Hammaddeler	Kontrol	-50 kcal/kg AME _n	-100 kcal/kg AME _n	Kontrol	-50 kcal/kg AME _n	-100 kcal/kg AME _n	Kontrol	-50 kcal/kg AME _n	-100 kcal/kg AME _n	Kontrol	-50 kcal/kg AME _n	-100 kcal/kg AME _n
Mısır	495,45	507,52	519,62	527,76	538,93	550,10	574,66	585,84	597,00	575,41	586,59	597,75
Soya Küspesi	284,91	289,33	293,76	250,51	249,58	248,66	205,27	204,35	203,43	205,27	204,35	203,43
Tam Yağlı Soya	156,00	147,44	138,86	153,4	152,14	150,88	145,90	144,64	143,37	145,90	144,64	143,37
Mısır Gluten Unu	7,00	7,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Soya Yağı	16,00	8,00	-	26,00	17,00	8,00	35,00	26,00	17,00	35,00	26,00	17,00
DCP	19,39	19,38	19,36	16,79	16,76	16,73	14,82	14,79	14,76	14,82	14,79	14,76
Mermer Tozu	6,59	6,62	6,64	5,81	5,83	5,85	5,21	5,23	5,25	5,21	5,23	5,25
Sodyum Bikarbonat	2,20	2,20	2,20	2,50	2,50	2,50	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
Tuz	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Lisin99	2,37	2,42	2,47	1,68	1,72	1,75	1,60	1,63	1,67	1,60	1,63	1,67
Metiyonin99	3,50	3,50	3,50	3,00	2,99	2,98	2,63	2,62	2,62	2,63	2,62	2,62
Kolin75	0,49	0,49	0,49	0,45	0,45	0,45	0,46	0,45	0,45	0,46	0,45	0,45
Vitamin ön Karma	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Mineral ön Karma	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Antikoksidiyal	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,75	0,75	0,75	-	-	-
Toplam	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Hesaplanmış Besin Maddesi İçeriği												
Kuru Madde	88,43	88,31	88,19	88,46	88,35	88,23	88,47	88,35	88,24	88,47	88,35	88,24
Ham Protein	23,00	23	23	21,50	21,50	21,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50
Ham Selüloz	3,32	3,33	3,33	3,24	3,26	3,28	3,13	3,14	3,16	3,13	3,14	3,16

Çizelge 3.2 Araştırmada oluşturulan deneme gruplarının yem ham madde yapısı ve hesaplanan besin madde kompozisyonları (devam)

Ham Kül	6,56	6,56	6,56	6,08	6,08	6,08	5,57	5,57	5,57	5,57	5,57	5,57
Ham Yağ	6,65	5,75	4,85	7,68	6,81	5,93	8,56	7,69	6,82	8,56	7,69	6,82
Kalsiyum	0,92	0,92	0,92	0,82	0,82	0,82	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Fosfor	0,74	0,74	0,75	0,68	0,68	0,68	0,62	0,63	0,63	0,62	0,63	0,63
Yar. Fosfor	0,46	0,46	0,46	0,41	0,41	0,41	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Sodyum	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Klor	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Metabolik Enerji	3000	2950	2900	3100	3050	3000	3200	3150	3100	3200	3150	3100
Metiyonin	0,68	0,68	0,68	0,61	0,61	0,61	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Metiyonin+Sistin	1,08	1,08	1,08	0,99	0,99	0,99	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Lisin	1,44	1,44	1,44	1,29	1,29	1,29	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Kolin	1,71	1,71	1,71	1,61	1,61	1,61	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51

Araştırmada kullanılan, yukarıda bahsedilen temel hammaddeler ile birlikte formölasyon ile oluşturulan deneme yemlerinin etlik piliç denemesi başlatılmadan önce gerçekteştirilen ham besin madde analizleri Beypiliç Yem Analiz Laboratuvarı'nda Akyıldız (1984) ve AOAC' de bildirilen metotlara (Anonymus 2005) göre yapılmıştır. Ayrıca ham besin madde analizleri sonucunda elde edilen değerler üzerinden metabolik enerji düzeyi $ME \text{ (kcal/kg)} = (37,07 \text{ HP\%}) + (82 \text{ HY\%}) + (39.89 \text{ Nişasta\%}) + (31.1 \text{ şeker\%})$ formölü (TSE 1991) kullanılarak hesaplanmıştır. Denemede kullanılan yemlerin analiz sonuşlarına göre tespit edilen besin madde kompozisyonları izelge 3.3'de verilmiştir.



Çizelge 3.3 Araştırmada kullanılan yemlerin analiz sonuçları

Besin maddesi	Başlatma dönemi						Büyütme dönemi					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Kuru madde	90,70	90,57	90,71	90,64	90,59	90,08	89,36	89,12	89,55	89,37	89,1	88,75
Ham protein	23,28	23,39	23,15	23,22	23,46	23,37	21,8	21,62	21,86	21,64	21,93	21,82
Ham selüloz	2,56	2,77	2,64	2,96	2,99	2,78	2,8	2,48	2,37	2,61	2,68	2,65
Ham kül	6,88	6,51	6,43	6,33	6,36	6,21	5,6	5,37	5,31	5,33	5,36	5,54
Ham yağ	6,27	5,52	4,71	6,47	5,93	4,28	7,78	6,74	6,07	7,69	6,71	6,01
Kalsiyum	1,00	1,01	1,02	0,98	0,97	0,97	0,82	0,85	0,85	0,83	0,80	0,82
Toplam fosfor	0,77	0,76	0,76	0,79	0,76	0,77	0,67	0,66	0,68	0,66	0,67	0,68

Çizelge 3.3 Araştırmada kullanılan yemlerin analiz sonuçları (devam)

Besin maddesi	Bitirme dönemi						Kesim öncesi dönemi					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Kuru madde	88,93	88,91	88,84	89,42	89,44	89,04	89,36	89,51	89,22	89,44	89,38	89,28
Ham protein	19,86	19,68	19,75	19,38	19,68	19,63	19,59	19,61	19,23	19,33	19,69	19,56
Ham selüloz	2,36	2,44	2,38	2,13	2,37	2,48	3,13	2,96	2,93	2,84	3,1	3,17
Ham kül	5,02	4,86	5,05	4,84	4,88	4,77	5,04	4,81	4,78	4,74	4,76	4,85
Ham yağ	8,45	7,75	6,88	8,27	7,56	6,68	8,59	7,77	6,84	8,45	6,81	6,88
Kalsiyum	0,74	0,78	0,8	0,74	0,76	0,78	0,74	0,74	0,74	0,76	0,76	0,78
Toplam fosfor	0,59	0,58	0,58	0,58	0,59	0,60	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60	0,60

Araştırma yemlerinin hazırlanması sırasında deneme gruplarına ait formülasyonlar oluşturulmasından sonra, yemlerin fabrikada üretilmesi esnasında deneme gruplara ait oluşturulan yem formülasyonlarında bulunan temel hammaddelerin (soya fasülyesi küspesi, mısır, mısır glüten unu, tam yağlı soya, kireç taşı ve soya yağı) dışarısındaki hammaddeler ön karışıma tabi tutulmuştur. Etlik piliç araştırmasında kullanılacak nihai yemler ise ön karışıma tabi tutulmuş bileşenler ile bir araya getirilerek Beypiliç yem fabrikasında çekiçli değirmen ve 6 ton kapasiteli yatay helezon mikser ve devamında pelet ünitesi olan sistemde üretilmiş olup, başlatma yemleri granül, büyütme, bitirme ve kesim öncesi yemleri ise pelet formda hazırlanmıştır. Her grubun denemede kullanılacak miktardaki ilgili yetiştirme dönemine ait yemin üretimini takiben dönemsel olarak üretilen yemlerden örnekleme yöntemi ile edilen 1 kg'lık laboratuvar numunesi alınarak analizlerde kullanılmıştır.

3.2.2 Denemenin düzenlenmesi ve yürütülmesi

Denemede çalışmanın başlatılması esnasında kuluçkadan yeni çıkmış ve kümese transferi sağlanmış civcivlere öncelikle ağırlık gruplarına ayrılması sağlanmış, ağırlıkları belli olan civcivler muamele gruplarına tesadüfi şekilde, eşit ağırlık oluşturacak biçimde dağıtılmıştır. Araştırma Beypiliç'e ait Broyler AR-GE kümesinde yürütülmüştür. Araştırmada tesadüf blokları deneme düzeninde 11400 adet günlük yaştaki Ross 308 hattı etlik piliç 6 muamele grubu, 10 tekerrür olarak, talaş serilmiş kümeste mevcut bulunan 60 yer bölmesine (6,5 x 2 m) her bölmede 190 hayvan olacak şekilde yürütülmüştür. Civcivlere önlerinde sürekli yem bulunacak ve günün her saati tüketebilecekleri miktarda yem ve su *ad libitum* olarak sürekli olarak önlerinde olacak şekilde sağlanmış ve deneme 41 gün boyunca devam ettirilmiştir. Deneme kümesinde her alt bölmeye yeterli düzeyde olacak şekilde askı yemlikler ve çanak tipi suluklarla ihtiyaçları karşılanmıştır. Etlik piliçlerin kümes içerisindeki temel bakım, sevk ve idare koşulları etlik piliç hattı ile ilgili ticari firmanın üretici tavsiyeleri doğrultusunda düzenlenerek uygulanmıştır (Anonymus 2018). Bakım ve idarenin düzenlenmesi için bu amaçla deneme kümesinin soğutulması ped soğutucu ve fanlar yardımıyla, ısıtılması ise radyan ısıtıcılar vasıtasıyla, gerçekleştirilmiştir. Yetiştirme koşulu olarak, kümes içi sıcaklık, firma tarafından tavsiye edilen dereceler gözetilerek ilk 48 saat boyunca 33°C-

34°C düzeyinde kalacak şekilde ayarlanmış ilerleyen periyotlar için, günden güne kademeli olarak düşürülerek yaklaşık 21. günden itibaren 24°C’de sabit kalacak şekilde düzenlenmiştir.

3.2.3 Ölçümler ve analizler

3.2.3.1 Performans ölçümleri

Araştırma sürecinde etlik piliçlerin tartılması denemenin başı, 11., 24. ve 41. günlerde gerçekleştirilmiş ve ilgili dönemler için canlı ağırlık ortalamaları tekerrür bazlı hesaplanmıştır. Canlı ağırlık artışının tespiti, bir önceki döneme yönelik gerçekleştirilen canlı ağırlık ile arasındaki farktan yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Deneme süresince ölen hayvanlar günlük olarak tespit edilmiş ve ölüm ağırlıkları kayıt altına alınmıştır. Bu kayıtlar toplam canlı ağırlıktan çıkartılarak dikkate alınmış her bir tekerrür için ayrı ayrı net canlı ağırlık artışı tespitinde kullanılmıştır.

Canlı ağırlık ölçümlerinin yapıldığı günlerde ilgili tekerrürde hayvanların yemliklerinde kalan yemler geri tartılarak kalan yemler tespit edilmiş ve ilgili dönem özelinde yem tüketimlerinin tespit edilmesinde kullanılmıştır. Tespit edilen dönemsel yem tüketimleri, ilgili tekerrürde ölen hayvan olması durumunda tespit edilen ölen hayvan ağırlığı esas alınarak düzeltilerek yem tüketimi hesaplanmıştır.

Performans parametrelerinden yem değerlendirme sayısı, ilgili tekerrürdeki ölen hayvan ağırlıkları, ilgili dönem canlı ağırlık ve yem tüketimi tartımları sonucunda elde edilen değerlerden, ilgili dönem içerisindeki yem tüketimi: canlı ağırlık artışı oranlanması şeklinde bulunmuştur.

3.2.3.2 Karkas Parametreleri

Araştırmanın 41. gününde her alt gruptan ortalama ağırlığa yakın 1 adet erkek ve 1 adet dişi piliç tespit edilerek ayak numaraları takılarak işaretlenmiş ve Beypiliç

Kesimhanesinde normal yollarla boyundan şahdamarı (jugular vein) kesilerek öldürülmüş, 2 dakika kan akmasını ve ölümü takiben tüyleri yolunduktan sonra iç organları ayrılmış ve karkas ağırlığı tespit edilmiştir. Daha sonra karkas parçalaması yapılarak göğüs, but ve kanat ağırlıkları hesaplanmış ve karkas ağırlığına göre oranları hesaplanmıştır.

3.2.4 İstatistiksel analizler

Araştırma süresince ve sonunda toplanan veriler 6 grup 10 tekerrür olarak, 3x2 faktöriyel düzende alt grup verileri üzerinden tesadüf blokları deneme tertibine göre ana etkiler ve interaksiyon karşılaştırmaları için Minitab 16 paket programında ANOVA/MANOVA prosedürü kullanılarak değerlendirilmiştir. Araştırmada, her bir yer bölmesi deneysel birim olarak kabul edilerek analize tabi tutulmuştur. Gerçekleştirilen karşılaştırma sonucunda gruplar arasındaki ortalama değerler arasında farklılıkların önemli bulunması durumunda ($P<0.05$) bu farklılıklar ayrıca teste tabi tutularak (Tukey HSD) aralarındaki farklılıkların istatistiksel önem dereceleri belirlenmiştir. Araştırmada tespit edilen ölüm oranları ortalamaları ise istatistiksel olarak Ki-kare testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Gerçekleştirilen hayvan denemesi sonucunda etlik piliç yemlerine mevcut farklı enerji seviyelerinde guanidinoasetik asit ilavesinin performans ve enerji yararlanımı üzerine değerlendirilmesi etkilerinin incelenmesi için gerçekleştirilen araştırmada tespit edilen performans parametreleri, ölüm oranı ve karkas parametreleri ölçümlerine ilişkin sonuçlar bu bölümde verilmiş ve gerekli açıklamalar yapılmıştır.

4.1 Performans

4.1.1 Canlı ağırlık ve Canlı ağırlık artışı

Araştırmada deneme sürecinin başlangıcı, 11. 25. ve 41. günleri için bulunmuş olan canlı ağırlık ortalamaları ile bu dönemler arası hesaplanmış canlı ağırlık artışı (0-11., 12-25., 26-41. ve 0-41. günler arası) bulguları Çizelge 4.1 'de sunulmuştur. Çizelge 4.1'de görüleceği üzere, tespit edilen deneme başı ortalama civciv ağırlık ortalamalarının benzer tespit edilmiş ve istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş olması ($P=0.98$) incelenen çeşitli faktörler yönünden denemenin başlangıç canlı ağırlığı bakımından benzer şartlar altında başlatıldığını ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.1'den de görüleceği üzere, canlı ağırlık artışı ve canlı ağırlık ortalamaları açısından oluşturulan muamelelerin belirtilen değişkenler üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Araştırmanın 11. gün canlı ağırlık bulguları incelendiğinde, enerji seviyesinin düşürülmesi ile GAA ilavesi arası interaksiyon önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bu dönemde GAA ilavesinin olmadığı gruplar arasında enerjinin 50 kcal/kg düzeyinde düşürülmesi canlı ağırlığı iyileştirirken, GAA ilaveli gruplar arasında enerji düşüşü canlı ağırlığı etkilememiştir. Ana etkiler bakımından değerlendirildiğinde, enerjinin 50 kcal/kg düşürülmesi kontrole kıyasla canlı ağırlığı iyileştirirken ($P=0.004$), GAA ilavesi canlı ağırlığı iyileştirmiştir ($P<0.001$).

Araştırmanın 25. gün CA bulguları değerlendirildiğinde; ilk döneme benzer şekilde enerji seviyesi ile GAA ilavesi arası interaksiyon önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bu dönemde, GAA ilavesi olmayan gruplar arasında enerji seviyesinin düşürülmesi canlı ağırlığı etkilemezken, GAA ilaveli gruplar arasında 50 kcal/kg enerji düşürülmesi 100 kcal/kg enerji düşürülmesine kıyasla canlı ağırlığı iyileştirmiştir. Ana etkiler bakımından, enerji düşürülmesi canlı ağırlığı istatistiksel olarak etkilemezken, GAA ilavesi ile canlı ağırlık istatistiksel olarak olumlu etkilenmiştir ($P=0.021$).

Benzer şekilde 41. gün CA bulguları değerlendirildiğinde, enerji seviyesinin düşürülmesi ile GAA ilavesi arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Dönem sonu canlı ağırlık bulgusu açısından, GAA ilavesiz gruplar arasında enerjinin 100 kcal/kg düzeyinde düşürülmesi canlı ağırlığı arttırırken, GAA ilaveli gruplar arasında enerji düşürülmesinin önemli bir etkisi bulunmamıştır. Ana etki bakımından değerlendirildiğinde, enerji seviyesinin düşürülmesi dönem sonu canlı ağırlığı etkilemezken, GAA ilavesi ile canlı ağırlık istatistiksel olarak olumlu etkilenmiştir ($P=0.006$).

Araştırmada elde edilen canlı ağırlık artışı bulguları değerlendirildiğinde, canlı ağırlık bulgularına benzer şekilde başlatma döneminde, enerji seviyesinin düşürülmesi ile GAA ilavesi arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bu dönemde GAA ilavesiz gruplar arasında enerji seviyesinin düşmesi ile canlı ağırlık artışı etkilenmezken, benzer şekilde GAA ilaveli gruplar arasında enerji düşürülmesi ile canlı ağırlık artışı değişmemiştir. Ana etki bakımından, enerjinin 50 kcal/kg düşürülmesi kontrol grubuna kıyasla canlı ağırlık artışını iyileştirirken ($P=0.004$), GAA ilavesi ile canlı ağırlık artışı iyileşmiştir ($P<0.001$).

Büyütme dönemi canlı ağırlık artışı bulguları değerlendirildiğinde, enerji seviyesi ile GAA ilavesi arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bu dönemde GAA ilavesiz gruplar arasında enerjinin 100 kcal/kg düzeyinde düşürülmesi canlı ağırlık artışını artırırken, GAA ilaveli gruplar arasında enerjinin 50 kcal/kg düzeyinde düşürülmesi 100 kcal/kg düşürülmesine kıyasla canlı ağırlık artışını iyileştirmiştir. Ana

etkiler bakımından deęerlendirildięinde ise, enerji dūřurūlmesi ya da GAA ilavesi būyūtme dōneminde canlı aęırlık artıřını istatistiksel olarak etkilememiřtir.

Bitirme dōnemi canlı aęırlık artıřı bulguları deęerlendirildięinde, enerji seviyesi ile GAA ilavesi arasındaki interaksiyon önemli bulunmuřtur ($P<0.05$). Bu dōnemde GAA ilavesiz gruplar arasında enerjinin 100 kcal/kg dūzeyinde dūřurūlmesi canlı aęırlık artıřını artırırken, GAA ilaveli gruplar arasında enerjinin dūřurūlmesinin canlı aęırlık artıřı üzerine etkisi olmadıęı bulunmuřtur. Ana etkiler bakımından deęerlendirildięinde ise, enerji dūřurūlmesi ya da GAA ilavesi bitirme dōneminde canlı aęırlık artıřını istatistiksel olarak etkilememiřtir.

Tūm dōnem canlı aęırlık artıřı bulguları deęerlendirildięinde, enerji seviyesi ile GAA ilavesi arasındaki interaksiyon önemli bulunmuřtur ($P<0.05$). Bu dōnemde GAA ilavesiz gruplar arasında enerjinin 100 kcal/kg dūzeyinde dūřurūlmesi bitirme dōnemindeki bulgulara benzer řekilde canlı aęırlık artıřını artırırken, GAA ilaveli gruplar arasında enerjinin dūřurūlmesinin canlı aęırlık artıřı üzerine etkisi olmadıęı bulunmuřtur. Ana etkiler bakımından deęerlendirildięinde ise, enerji dūřurūlmesinin tūm dōnem canlı aęırlık artıřı üzerine etkisi önemsiz bulunurken, GAA ilavesi tūm dōnem canlı aęırlık artıřını olumlu olarak arttırmıřtır ($P=0.007$).

Çizelge 4.1 Etlik piliç yemlerinde farklı enerji seviyelerinde Guanidinoasetik Asit kullanılması canlı ağırlık (CA) ve canlı ağırlık artışı (CAA) üzerine etkileri

AMEn seviyesi	GAA ilavesi	0. gün CA,g	11. gün CA,g	25. gün CA,g	41.gün CA,g	0-11 günler CAA,g	12-25 günler CAA,g	26-41 günler CAA,g	0-41 günler CAA,g
Kontrol	%0.00	43,30±0,48	267,43±2,44c	1112,63±9,26c	2556,73±17,03b	224,13±2,25c	845,20±7,68bc	1438,13±14,14b	2513,43±16,94b
-50	%0.00	43,30±0,50	280,29±3,31b	1117,15±6,21bc	2547,49±14,42b	236,99±2,91c	836,86±5,56c	1425,65±12,15b	2504,19±14,34b
-100	%0.00	43,50±0,44	269,27±3,32bc	1127,27±6,82bc	2619,57±20,28a	225,77±3,17bc	858,00±5,30a	1488,57±19,18a	2576,08±20,45a
Kontrol	%0.06	43,44±0,48	284,40±2,06a	1137,34±7,80ab	2625,89±18,82a	240,96±1,92a	852,94±6,34ab	1480,68±19,77a	2582,45±18,79a
-50	%0.06	43,48±0,45	286,21±2,59a	1154,14±5,74a	2630,50±17,01a	242,73±2,46a	867,93±4,25a	1472,33±17,48a	2587,02±16,90a
-100	%0.06	43,64±0,47	287,07±2,37a	1125,42±12,92bc	2593,90±22,55ab	243,43±2,23a	838,35±12,37b	1464,29±17,77ab	2550,26±22,46ab
Ana etkiler									
Kontrol		43,37±0,33	275,91±2,49b	1124,98±6,54	2591,31±14,68	232,54±2,41b	849,07±4,93	1459,41±12,58	2547,94±14,64
-50		43,39±0,33	283,25±2,15a	1135,64±5,91	2588,99±14,43	239,86±1,97a	852,39±4,93	1448,99±11,66	2545,60±14,37
-100		43,57±0,32	278,17±2,85ab	1126,34±7,11	2606,73±15,05	234,60±2,76ab	848,17±6,92	1476,43±13,47	2563,16±15,01
	%0.00	43,36±0,26	272,33±2,00	1119,01±4,35	2574,59±11,38	228,96±1,89	846,69±3,85	1450,78±10,88	2531,23±11,34
	%0.06	43,52±0,26	285,89±1,33	1138,97±5,63	2616,76±11,33	242,37±1,24	853,07±5,18	1472,43±9,19	2573,24±11,29
P değeri									
AMEn		0,952	0,004	0,298	0,563	0,004	0,801	0,219	0,570
GAA ilavesi		0,922	< 0,001	0,021	0,006	< 0,001	0,247	0,095	0,006
AMEn*GAA		0,981	0,013	0,034	0,007	0,013	0,002	0,050	0,007

AMEn: Azota göre düzenlenmiş Metabolik Enerji, T1: Ross-308 tavsiye düzeyinde AMEn seviyesi-Kontrol rasyonu, T2: Kontrol rasyonu -50 kcal/kg AMEn, T3: Kontrol rasyonu -100 kcal/kg AMEn, T4: Ross-308 tavsiye düzeyinde AMEn seviyesi + % 0.06 GAA ilavesi, T5: -50 kcal/kg AMEn + %0.06 GAA, T6: -100 kcal/kg AMEn + %0.06 GAA, Farklı üst simgeye sahip sütunlardaki ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. (P<0.05)

4.1.2 Yem tüketimi ve yem değerlendirme sayısı

Farklı enerji seviyelerinde guanidinoasetik asit ilavesinin performans ve enerji yararlanımı üzerine etkilerinin incelenmesi için gerçekleştirilen araştırmada, tespit edilen yem tüketimi ortalamaları (YT) ve hesaplanan yem değerlendirme sayısı (YDS) üzerine tespit edilen bulgular Çizelge 4.2 'de verilmiştir.

Çizelge 4.2'de görüldüğü üzere, başlatma döneminde enerji seviyesi ile GAA ilavesi arası interaksiyon önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Ana etkiler incelendiğinde, GAA ilavesi ile yem tüketimi etkilenmemiş ancak enerji seviyesinin düşürülmesi yem tüketimi önemli derece artmıştır ($P=0.001$). Büyütme dönemi yem tüketim bulguları incelendiğinde, muamelelerin yem tüketimi üzerine etkisi başlatma dönemine benzer şekilde önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Bu dönemde ana etkiler bakımında ise, gerek enerji seviyesinin düşürülmesi gerekse de GAA ilavesi yem tüketimi üzerine önemli bir etki göstermemiştir.

Bitirme dönemi ve tüm dönem yem tüketim bulguları değerlendirildiğinde, enerji seviyesinin düşürülmesi ile GAA ilavesi arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bahsedilen dönemlerde GAA ilavesiz gruplar arasında enerji seviyesinin 100 kcal/kg düzeyinde düşürülmesi yem tüketimini arttırırken, GAA ilaveli gruplar arasında 50 kcal/kg düzeyinde enerji düşürülmesi kontrol grubuna kıyasla yem tüketimini arttırmıştır. Ana etkiler bakımından değerlendirildiğinde her iki dönemde de enerjinin 100 kcal/kg düzeyinde düşürülmesi kontrol grubuna kıyasla yem tüketimini arttırırken ($P=0.010$ ve $P=0.003$), GAA ilavesi yem tüketimini etkilememiştir. Yapılan değerlendirmede ana etki bakımından enerji düşürülmesi ile yem tüketiminin arttığı özellikle 100 kcal/kg enerji düşürülmesi ile hayvanların yem tüketimlerini arttırarak telafi gerçekleştirdiği görülmektedir.

Muamelelerin yem değerlendirme sayısı üzerine etkileri değerlendirildiğinde, başlatma döneminde, enerji seviyesinin düşürülmesi ile GAA ilavesi arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bu dönemde GAA ilavesi olmayan gruplar arasında enerjinin 50 kcal/kg düşürülmesi yem değerlendirme sayısını iyileştirirken, GAA ilavesiz

gruplar arasında enerji seviyesinin düşürülmesi kontrol grubuna kıyasla yem değerlendirme sayısını kötüleştirmiştir. Ana etkiler bakımından değerlendirildiğinde ise, başlatma döneminde enerjinin 100 kcal/kg düşürülmesi yem değerlendirme sayısını kötüleştirirken ($P=0.024$), GAA ilavesi yem değerlendirme sayısını iyileştirmiştir ($P=0.001$).

Büyütme dönemi yem değerlendirme sayısı bulguları incelendiğinde, enerji seviyesinin düşürülmesi ile GAA ilavesi arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bu dönemde GAA ilavesi olmayan gruplar arasında enerjinin düşürülmesi yem değerlendirme sayısını etkilemezken, GAA ilaveli gruplar arasında enerjinin 100 kcal/kg düşürülmesi yem değerlendirme sayısını kötüleştirmiştir. Ana etkiler bakımından değerlendirildiğinde ise, büyütme döneminde enerjinin düşürülmesi ya da GAA ilavesi yem değerlendirme sayısını istatistiksel olarak etkilememiştir. GAA ilavesi yem değerlendirme sayısını iyileştirmiştir ($P=0.001$).

Bitirme dönemi yem değerlendirme sayısı bulguları incelendiğinde ise, enerji seviyesinin düşürülmesi ile GAA ilavesi arasındaki interaksiyon önemsiz bulunmuştur ($P<0.05$). Ana etkiler değerlendirildiğinde, bitirme döneminde enerjinin 50 kcal/kg düzeyinde düşürülmesi kontrol grubuna kıyasla yem değerlendirme sayısını kötüleştirirken ($P=0.036$). GAA ilavesi bitirme dönemi yem değerlendirme sayısını etkilememiştir.

Muamelelerin tüm dönem yem değerlendirme sayısı üzerine etkileri değerlendirildiğinde, enerji seviyesinin düşürülmesi ile GAA ilavesi arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Tüm dönem bulguları açısından, GAA ilavesi olmayan gruplar arasında enerjinin düşürülmesi yem değerlendirme sayısını etkilemezken, GAA ilaveli gruplar arasında enerji seviyesinin düşürülmesi kontrol grubuna kıyasla yem değerlendirme sayısını kötüleştirmiştir. Ana etkiler bakımından değerlendirildiğinde ise, enerjinin 50 ve 100 kcal/kg düşürülmesi kontrol grubuna kıyasla yem değerlendirme sayısını kötüleştirirken ($P=0.008$), GAA ilavesi yem değerlendirme sayısını iyileştirmiştir ($P=0.001$).

Çizelge 4.2 Etlik piliç yemlerinde farklı enerji seviyelerinde Guanidinoasetik Asit kullanılımasının yem tüketimi (YT) ve yem değerlendirme sayısı (YDS) üzerine etkileri

AMEn seviyesi	GAA ilavesi	0-11 günler YT,g	12-25 günler YT,g	26-41 günler YT,g	0-41 günler YT,g	0-11 günler YDS	12-25 günler YDS	26-41 günler YDS	0-41 günler YDS
Kontrol	%0.00	319,97±3,28	1082,89±9,90	2610,13±24,14b	4138,74±25,25b	1,430±0,025a	1,282±0,008ab	1,815±0,010	1,619±0,005ab
-50	%0.00	323,70±2,05	1090,43±3,72	2617,23±15,01b	4159,43±19,34b	1,368±0,023b	1,303±0,008a	1,838±0,015	1,633±0,009a
-100	%0.00	327,97±2,64	1098,27±5,72	2695,26±24,04a	4246,61±26,19a	1,457±0,030a	1,280±0,005ab	1,813±0,012	1,621±0,006ab
Kontrol	%0.06	313,29±3,89	1081,02±6,84	2631,33±19,19b	4154,66±17,85b	1,300±0,014c	1,268±0,007b	1,779±0,012	1,583±0,007c
-50	%0.06	324,32±2,14	1096,27±5,46	2678,15±16,36a	4221,07±18,45a	1,338±0,019b	1,263±0,004b	1,821±0,012	1,605±0,005b
-100	%0.06	327,13±1,69	1084,46±8,95	2657,65±22,02ab	4192,67±26,55ab	1,345±0,017b	1,296±0,019a	1,816±0,011	1,617±0,006ab
Ana etkiler									
Kontrol		316,63±2,59a	1081,96±5,86	2620,73±15,36a	4146,69±16,36a	1,365±0,020b	1,275±0,005	1,797±0,008b	1,601±0,006b
-50		324,01±1,44ab	1093,35±3,28	2647,69±12,18ab	4190,25±14,80ab	1,353±0,014b	1,283±0,006	1,829±0,009a	1,619±0,006a
-100		327,55±1,55b	1091,37±5,41	2676,45±16,73b	4219,64±19,17b	1,401±0,021a	1,288±0,009	1,814±0,008ab	1,619±0,004a
	%0.00	323,88±1,62	1090,53±4,04	2640,87±14,73	4181,59±16,35	1,418±0,016	1,288±0,004	1,822±0,007	1,624±0,004
	%0.06	321,58±1,88	1087,25±4,20	2655,71±11,15	4189,46±12,90	1,328±0,010	1,276±0,007	1,805±0,007	1,601±0,004
P değeri									
AMEn		0,001	0,109	0,010	0,003	0,024	0,398	0,036	0,008
GAA ilavesi		0,243	0,481	0,299	0,634	0,001	0,117	0,100	0,001
AMEn*GAA		0,279	0,226	0,022	0,021	0,016	0,027	0,282	0,046

AMEn: Azota göre düzenlenmiş Metabolik Enerji, T1: Ross-308 tavsiye düzeyinde AMEn seviyesi-Kontrol rasyonu, T2: Kontrol rasyonu -50 kcal/kg AMEn, T3: Kontrol rasyonu -100 kcal/kg AMEn, T4: Ross-308 tavsiye düzeyinde AMEn seviyesi + % 0.06 GAA ilavesi, T5: -50 kcal/kg AMEn + %0.06 GAA, T6: -100 kcal/kg AMEn + %0.06 GAA, Farklı üst simgeye sahip sütunlardaki ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. (P<0.05)

4.2 Ölüm Oranı

Farklı enerji seviyelerinde guanidinoasetik asit ilavesinin performans ve enerji yararlanımı üzerine değerlendirilmesi etkilerinin incelenmesi için gerçekleştirilen araştırmada, muamelelerin ölüm oranı üzerine etkilerinin tespit edildiği değerlendirme bulguları Çizelge 4.3 'de verilmiştir. Çizelge 4.3'de görüleceği üzere, başlatma, büyütme, bitirme dönemlerinde muameleler arası interaksiyon önemsiz bulunurken ($P>0.05$), ana etkiler incelendiğinde benzer şekilde enerji seviyesi düşürülmenin ya da GAA ilavesinin ölüm oranı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Tüm dönem ölüm oranı bulguları incelendiğinde ise dönemler arasında belirlenen bulgulara benzer şekilde muameleler arası interaksiyon önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Ana etkiler değerlendirildiğinde ise, gerek enerji seviyesinin düşürülmesi gerekse de GAA ilavesinin ölüm oranı üzerine istatistik önemli etkisinin olmadığı bulunmuştur.

Çizelge 4.3 Etlik piliç yemlerinde farklı enerji seviyelerinde Guanidinoasetik Asit kullanılmasının ölüm oranı üzerine etkisi

AMEn seviyesi	GAA ilavesi	Ölüm oranı 0-11. günler, %	Ölüm oranı 12-25. günler, %	Ölüm oranı 26-41. günler, %	Ölüm oranı 0-41. günler, %
Kontrol	%0.00	0,95±0,23	2,48±0,45	3,58±0,37	7,00±0,54
-50	%0.00	0,63±0,18	1,47±0,22	3,79±0,41	5,89±0,56
-100	%0.00	0,68±0,22	1,58±0,25	4,26±0,53	6,53±0,70
Kontrol	%0.06	0,53±0,13	1,16±0,19	4,00±0,32	5,74±0,31
-50	%0.06	0,74±0,24	1,32±0,28	4,26±0,40	6,32±0,36
-100	%0.06	0,79±0,30	1,53±0,33	4,53±0,88	6,84±1,25
Ana etkiler					
Kontrol		0,74±0,14	1,82±0,28	3,79±0,24	6,37±0,33
-50		0,69±0,15	1,40±0,17	4,03±0,28	6,11±0,32
-100		0,74±0,18	1,55±0,20	4,40±0,50	6,68±0,70
	%0.00	0,76±0,12	1,84±0,20	3,87±0,25	6,47±0,35
	%0.06	0,69±0,13	1,33±0,15	4,26±0,33	6,29±0,44
P değeri					
AMEn		0,966	0,381	0,482	0,714
GAA ilavesi		0,710	0,066	0,361	0,415
AMEn*GAA		0,415	0,538	0,978	0,762

AMEn: Azota göre düzenlenmiş Metabolik Enerji, T1: Ross-308 tavsiye düzeyinde AMEn seviyesi-Kontrol rasyonu, T2: Kontrol rasyonu -50 kcal/kg AMEn, T3: Kontrol rasyonu -100 kcal/kg AMEn, T4: Ross-308 tavsiye düzeyinde AMEn seviyesi + % 0.06 GAA ilavesi, T5: -50 kcal/kg AMEn + %0.06 GAA, T6: -100 kcal/kg AMEn + %0.06 GAA, Farklı üst simgeye sahip sütunlardaki ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. (P<0.05)

4.3 Karkas Parametreleri

Etlik piliç yemlerinde farklı enerji seviyelerinde guanidinoasetik asit ilavesinin performans ve enerji yararlanımı üzerine etkilerinin incelenmesi için gerçekleştirilen araştırmada, muamelelerin karkas parametreleri üzerine tespit edilen bulguları Çizelge 4.4 'de verilmiştir. Çizelge 4.4'de görüleceği üzere, kesim sonu elde edilen karkas

randımanı ile but oranı (kemikli), göğüs oranı (kemikli) ve kanat eti oranı üzerine enerji seviyesi ile GAA ilavesi arasındaki interaksyon bakımından etki önemli derecede bulunmamıştır ($P>0.05$). Ana etkiler bakımından değerlendirme yapıldığında benzer şekilde enerji seviyesi ya da GAA ilavesi bakımından muameleler arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Çizelge 4.4 Etlik piliç yemlerinde farklı enerji seviyelerinde Guanidinoasetik Asit kullanılmasının karkas özellikleri üzerine etkileri

AMEn seviyesi	GAA ilavesi	Karkas randımanı, %	But oranı, % (kemikli)	Göğüs oranı, % (kemikli)	Kanat oranı, % (kemikli)
Kontrol	%0.00	73,89±0,41	29,51±0,26	28,80±0,35	7,24±0,10
-50	%0.00	72,35±0,53	28,51±0,24	28,38±0,41	6,96±0,06
-100	%0.00	72,79±0,36	28,80±0,35	28,76±0,31	7,05±0,08
Kontrol	%0.06	73,30±0,35	28,80±0,31	28,88±0,36	7,15±0,07
-50	%0.06	73,39±0,50	28,78±0,29	29,15±0,31	7,16±0,06
-100	%0.06	72,67±0,47	28,75±0,24	28,75±0,39	6,95±0,09
Ana etkiler					
Kontrol		73,60±0,27	29,16±0,21	28,84±0,25	7,19±0,06
-50		72,87±0,37	28,65±0,19	28,76±0,26	7,06±0,05
-100		72,73±0,29	28,78±0,21	28,76±0,24	7,00±0,06
	%0.00	73,01±0,26	28,94±0,17	28,65±0,21	7,09±0,05
	%0.06	73,12±0,26	28,78±0,16	28,93±0,20	7,08±0,05
P değeri					
AMEn		0,124	0,492	0,974	0,066
GAA ilavesi		0,660	0,481	0,257	0,542
AMEn*GAA		0,159	0,236	0,539	0,102

AMEn: Azota göre düzenlenmiş Metabolik Enerji, T1: Ross-308 tavsiye düzeyinde AMEn seviyesi-Kontrol rasyonu, T2: Kontrol rasyonu -50 kcal/kg AMEn, T3: Kontrol rasyonu -100 kcal/kg AMEn, T4: Ross-308 tavsiye düzeyinde AMEn seviyesi + % 0.06 GAA ilavesi, T5: -50 kcal/kg AMEn + %0.06 GAA, T6: -100 kcal/kg AMEn + %0.06 GAA, Farklı üst simgeye sahip sütunlardaki ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. ($P<0.05$)

5. TARTIŞMA

5.1 Performans

Etlik piliçlerde, farklı enerji seviyelerinde guanidinoasetik asit ilavesinin performans ve enerji yararlanımı üzerine etkilerinin incelenmesi için gerçekleştirilen araştırmada, sonuçlar değerlendirildiğinde, dönem sonu canlı ağırlık bakımından 100 kcal düzeyinde yapılan düşürülme kontrol ve diğer enerji düşürme grubuna göre canlı ağırlığı beklenmedik şekilde iyileştirmiştir. Guanidinoasetik asit ilavesi etkisi değerlendirildiğinde, kontrol rasyonu ve 50 kcal enerji düşürülmesi üzerine yapılan ilavelerin canlı ağırlığı arttırıcı etki gösterdiği belirlenmiştir. Canlı ağırlıkta tespit edilen bulgular canlı ağırlık artışında da benzer şekilde gözlemlenmiştir.

Denemede oluşturulan muamele gruplarının, YT ve YDS üzerine etkilerinin değinildiği Çizelge 4.2’de görüleceği üzere, tüm dönem yem tüketimi enerji seviyesinin düşürülmesine paralel artış gösterirken, guanidinoasetik asit ilavesi 50 kcal enerji seviyesi üzerine yapılan ilavede doza bağlı olarak yem tüketimini arttırmıştır. Yem değerlendirme sayısı üzerine muamelelerin etkileri değerlendirildiğinde, kontrol rasyonu üzerine yapılan guanidinoasetik asit ilavesinin istatistiksel olarak önemsiz olmasına karşın yem değerlendirme sayısını düşürme eğiliminde olduğu görülürken, kontrol ve 50 kcal enerji seviyesi düşürülmesi üzerine yapılan guanidinoasetik asit ilavesinin yem değerlendirme sayısını iyileştirdiği gözlemlenmiştir. Buna karşın 100 kcal enerji düşürülmesi üzerine yapılan ilavede diğer seviyelerde gözlemlenen iyileşme gözlemlenmemiştir.

Etlik piliç yemlerinde guanidinoasetik asit ilavesinin etkilerinin değerlendirildiği çalışmalar incelendiğinde, farklı ticari hatlar üzerinde yapılan çalışmalarda 8000 mg/kg düzeyine kadar yeme GAA ilavesinin etkileri incelenmiş, ancak tavsiye doz olarak en uygun 600-1200 mg/kg (%0.06-0.12) düzeyinde ilavenin hayvanların performansı açısından kullanılması tavsiye edilmiştir (Hardiyanto vd. 2022). Etlik piliçlerin yem tüketimlerini rasyon enerji seviyesine bağlı olarak ayarlama eğiliminde olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konmaktadır (Leeson vd. 1996). Bununla birlikte farklı

çalışmalarda farklı düzeylerde yapılan rasyon enerji seviyesi düşüşlerine (100-140 kcal/kg) karşın yem t kretiminde farklılık gözlemlenmemiştir (Mousavi vd. 2013;  enesiz vd. 2020; Ceylan vd. 2021). Mevcut çalışmada tüm dönem yem t kretimi enerji seviyesi ana etkisi bakımından değerlendirildiğinde enerji seviyesi düşüşü ile yem t kretimi artış eğilimine geçmiştir. Bu bulgu ışığında mevcut çalışmada hayvanların enerji eksikliğini yem t kretimini artırarak kapatma eğiliminde olabileceği değerlendirilmektedir.

Performans verileri (canlı ağırlık ve yem değerlendirme sayısı) incelendiğinde, mevcut çalışma yem enerji seviyesi düşürülmesinin canlı ağırlıktan ziyade yem değerlendirme sayısı üzerine daha olumsuz etkileri oluşturduğunu bildiren çalışmalarla uyumludur (Leeson vd. 1996; Cheng vd. 1997; Hu vd. 2019). Mevcut çalışmada yem değerlendirme sayısı bulguları açısından incelendiğinde; ana etki bakımından, enerji seviyesinde düşüş ile birlikte yem değerlendirme sayısının kötüleştiği canlı ağırlığın ise değişmediği g r lmektedir. Literatürde enerji seviyesinin düşürülmesinin hayvanlarda genel performans değerlerini olumsuz etkileme eğiliminde olduğu bildirilirken, hayvanların farklı enerji yoğunluklarına verdiği tepkinin enerji seviyesine bağlı olması ile birlikte hayvanın cinsiyeti, damızlık koşulları ve yaşı ile yeme bağlı olarak aminoasit yoğunluğu, kullanılan yağ kaynağı tipine ve lif kaynağına bağlı değişebileceği bildirilmiştir (Classen 2017).

Etlik piliç yemlerine GAA ilavesinin yem t kretimi üzerine etkileri değerlendirildiğinde, mevcut çalışmada 50 kcal/kg üzerine yapılan ilavenin yem t kretimini arttırdığı g r lmektedir. Mevcut bulgunun aksine literatürde farklı seviyelerde GAA ilavesi ile yem t kretiminin değişmediği veya azaldığı bildirilmiştir. Yapılan değerlendirmede yem t kretiminde gözlemlenen düşüşün enerji metabolizmasını iyileştirme etkisinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Hardiyanto vd. 2022). Mevcut çalışmada 50 kcal/kg düzeyinde enerji sınırlaması üzerine yapılan GAA ilavesinin yem değerlendirme sayısını ve canlı ağırlığı arttırmasının, yem t kretiminde artışa neden olmasına rağmen, enerji yararlanımını olumlu etkilediğini bildiren çalışmalardaki mevcut bulguyu destekleyici özellikte olduğu g r lm ştir.

Benzer şekilde mevcut çalışmada elde edilen GAA ilavesinin yem değerlendirme sayısını iyileştirmesi literatürde belirtilen çalışmalarla uyumludur (Majdeddin vd. 2018; Çenesiz vd. 2020). Literatürde mevcut yukarıda bahsedilen çalışmalarda, % 0.06 ve % 0.12 düzeylerinde yapılan GAA ilavesinin canlı ağırlık üzerine etkisi olmadığı ancak yem değerlendirme sayısını iyileştirdiği bildirilmiştir. Mevcut çalışma ile uygun şekilde ana etki bakımından GAA ilavesinin canlı ağırlık ve yem değerlendirme sayısını iyileştirdiği bulgulara benzer şekilde, Mousavi vd. (2013) GAA ilavesinin enerji yararlanımını iyileştirerek canlı ağırlık artışı bakımından tüketilmesi gereken enerji miktarını yaklaşık % 3 düşürdüğünü ortaya koymuştur. Ancak mevcut çalışma değerlendirildiğinde, 100 kcal/kg enerji seviyesi düşürülmesi üzerine yapılan GAA ilavesinde performans iyileşmesi gözlemlenmemiştir. Ayrıca literatürde, Lemme vd. (2011) ve Ringel vd. (2007) tarafından yapılan çalışmalarda yukarıda bahsedilen çalışmalarda bildirilen benzer düzeyde yapılan GAA ilavelerinin performansı olumlu etkilediği bildirilmiştir. Yapılan değerlendirmede, GAA ilavesinin kreatin birikimini artırılmasını sağladığı ve kas dokusunda ATP'ye dönüşebilecek fosfokreatin miktarı oranını arttırması ile performans iyileşmesini sağlayabileceği bildirilmektedir. Bu metabolizma sayesinde canlı ağırlık artışının, fosfokreatinden ATP hidrolizi kapasitesinin artış göstermesi ile birlikte, bu sayede kas dokusunun büyüme kapasitesinin artmasından kaynaklandığı ifade edilmektedir. Ayrıca bu kapasitenin artması ile birlikte, hücre metabolizması, hücre hareketliliği ve kas kasılmaları gibi doku ve hücre metabolizmalarının fosfokreatinden ATP dönüşüm oranı arttığında daha verimli olarak gerçekleşebildiği belirtilmektedir (Wallimann vd. 1992; Majdeddin vd. 2018). Bu bulgu ayrıca GAA ilavesinin göğüs etinde ATP seviyesini 3.10 $\mu\text{mol/g}$ 'dan 4.30 $\mu\text{mol/g}$ ' a çıkardığını belirten çalışma sonuçları (Lemme vd. 2007) tarafından da desteklenmektedir. Ayrıca GAA ilavesinin performans üzerine olumlu etkilerinin kan insülin büyüme faktörü-1 düzeyini arttırması, arjinin sağlayıcı etki göstermesi, doğrudan ya da dolaylı olarak antioksidan mekanizmalarında rol almasından ya da GAA ilavesini bağırsak morfolojisini iyileştirmesi etkisinden ileri gelebileceği bildirilmiştir (Michiels vd. 2012; Nasiroleslami vd. 2018; Ren vd. 2018).

Etlik piliç yemlerine on-top GAA kullanılması üzerine performans verileri değerlendirildiğinde, % 0.06 ila % 0.12 düzeyinde yapılan ilavelerin öncelikle yem

değerlendirme sayısını iyileştirmede etkili olduğu ayrıca canlı ağırlık üzerine de olumlu etki gösterebildiği bildirilmiştir (Portocarero ve Braun, 2021). Benzer performans iyileşmeleri ayrıca enerji seviyesinin yaklaşık 150 kcal/kg düzeyinde düşürüldüğü çalışmada (Fosoul vd. 2018) % 0.12 düzeyinde ilave ile olumsuz etkilerin ortadan kaldırılmasında etkili olduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde farklı enerji seviyeleri üzerine yapılan GAA ilavesinin yem değerlendirme sayısını iyileştirerek enerji yararlanımına katkı sunduğu belirtilmiştir (Heger vd. 2014). Mevcut çalışmada kontrol yemi üzerine ve 50 kcal/kg enerji seviyesi düşürülmesine yapılan %0.06 GAA ilavelerinde yukarıdaki çalışmalara benzer sonuçlar gözlemlenirken, 100 kcal/kg daha düşük enerji içeren yem üzerine performans iyileştirici etki gözlemlenmemiştir. Bu durumda beklenen etkinin gözlemlenmesinin enerjisi düşürülmüş grupta yem tüketimini artırması ile performansı düzeltme eğiliminde olması ve GAA ilave düzeyinin literatürde belirtilen % 0.12 ilave düzeyinden daha az oranda yapılmış olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

5.2 Ölüm Oranı

Enerji seviyesi düşürülmesi ile GAA ilavesi arasındaki interaksiyon ve ana etkiler bakımından muamelelerin ölüm oranı üzerine etkileri istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($P < 0.05$). Mevcut çalışmadan elde edilen bu bulgular, literatürdeki çalışmalar ile değerlendirildiğinde (Majdeddin vd. 2018; Çenesiz vd. 2020; Ceylan vd. 2021) GAA ilavesinin ölüm oranı üzerine herhangi bir etkisi olmadığının bildirildiği çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir.

5.3 Karkas Parametreleri

Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde; muameleler arası interaksiyon ya da ana etkiler bakımından incelenen karaks randımanı, göğüs et oranı, but eti oranı ve kanat eti oranı üzerine etkileri önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Literatürde mevcut çalışmalar değerlendirildiğinde, GAA ilavesi ile göğüs kas dokusunda yüksek enerjili fosfat grupları oranının artmasına paralel performans ve göğüs eti oranında artış

gözlemlenebileceği (Khajali vd. 2020) ya da GAA ilavesinin arjının destekleyici etkisini göstermesine paralel karkas randımanını arttırabileceği (DeGroot vd. 2018; Ceylan vd. 2021) belirtilmiştir. Ancak literatürde farklı çalışmalar değerlendirildiğinde (Mousavi vd. 2013; Abudabos vd. 2014; Majdeddin vd. 2019; enesiz vd. 2020; Hardiyanto vd. 2022), mevcut çalışmaya benzer şekilde karkas randımanı ve karkas parçaları üzerine enerji seviyelerinin ya da GAA ilavesinin önemli bir etkisi olmadığı belirtilmiştir.



6. SONUÇ

- Etlik piliç yemlerinde GAA ilavesinin hayvanlar üzerinde olumsuz etki oluşturmada % 0.06 düzeyinde kullanılabileceği ortaya konmuştur.
- Mevcut çalışmada kullanılan doz ile normal enerji seviyesinde veya 50 kcal/kg enerji düşürülmesi üzerine yapılan ilavelerin performans parametrelerini iyileştirici (özellikle yem değerlendirme sayısı) etki gösterdiği görülmektedir.
- Sonuç olarak etlik piliç yemlerinde GAA'nın % 0.06 düzeyinde kullanılmasının enerji seviyesi 50 kcal/kg düzeyinde yapılan azaltmayı telafi edebileceği veya normal kontrol seviyesinde enerji içeren enerji seviyesi üzerine ilave ile performans artışı sağlayabileceği değerlendirilmektedir.
- Bu sayede bitkisel esaslı etlik piliç yemlerinde GAA kullanılması ile herhangi bir olumsuz etki ile karşılaşılmaksızın yaklaşık 50 kcal/kg enerji tasarrufu sağlanabileceği görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abudabos, A.M., Saleh, F., Lemme, A. and Zakaria, H.A. 2014. The relationship between guanidino acetic acid and metabolisable energy level of diets on performance of broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 13(3), 3269.
- Ahmadipour, B., Khajali, F. and Sharifi, M.R. 2018. Effect of guanidinoacetic acid supplementation on growth performance and gut morphology in broiler chickens. *Poultry Science Journal*, 6(1), 19-24.
- Akyıldız, A. R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 895, Uygulama Kılavuzu: 213, Ankara, 227 s.
- Anonymous, 2005. Association of Official Analytical Chemist, Official Methods of Analysis. 15th Edition. Washington, DC.
- Anonymous, 2014. Ross 308 broiler nutrition specification. Newbridge, Midlothian, EH28 8SZ, Aviagen Inc., Scotland, UK.
- Anonymous, 2018. Ross Broiler Management Handbook, Newbridge, Midlothian, EH28 8SZ, Aviagen Inc., Scotland, UK.
- Baker, D.H. 2009. Advances in protein–amino acid nutrition of poultry. *Amino acids*, 37(1), 29-41.
- Borges, K.M. 2017. Ácido guanidinoacético em dieta pré-inicial para frangos. Universidade Federal de Goiás Thesis.
- Cheng, T.K., Hamre, M.L. and Coon, C.N. 1997. Effect of environmental temperature, dietary protein, and energy levels on broiler performance. *Journal of Applied Poultry Research*, 6(1), 1-17.
- Classen, H.L. 2017. Diet energy and feed intake in chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 1;233:13-21.
- Cooke, B.C. 1987. Impact of declaration of the metabolizable energy (ME) value of poultry feeds. *Recent advances in animal nutrition*.
- Córdova-Noboa, H.A., Oviedo-Rondón, E.O., Sarsour, A.H., Barnes, J., Sapkota, D., López, D. and Braun, U. 2018. Effect of guanidinoacetic acid supplementation on live performance, meat quality, pectoral myopathies and blood parameters of male broilers fed corn-based diets with or without poultry by-products. *Poultry science*, 97(7), 2494-2505.

- Ceylan, N., Koca, S., Adabi, S. G., Adabi, S. G., Kahraman, N., Bhaya, M. N. and Bozkurt, M. F. 2021. Effects of dietary energy level and guanidino acetic acid supplementation on growth performance, carcass quality and intestinal architecture of broilers. *Czech Journal of Animal Science*, 66(7), 281-291.
- Çalışkaner Ş, ve Demir E. 2001. Hayvan Besleme Fizyolojisi ve Metabolizma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 55.Tokat, 291s.
- Çenesiz, A. A., Yavaş, İ., Çiftçi, İ., Ceylan, N., & Taşkesen, H. O. 2020. Guanidinoacetic acid supplementation is favourable to broiler diets even containing poultry by-product meal. *British poultry science*, 61(3), 311-319.
- DeGroot, A. 2015. Efficacy of Dietary Guanidinoacetic Acid in Broiler Chicks. Master Science Thesis, University of Illinois at Urbana-Champaign, Animal Science, 70 pages.
- DeGroot, A.A., Braun, U. and Dilger, R.N. 2018. Guanidinoacetic acid is efficacious in improving growth performance and muscle energy homeostasis in broiler chicks fed arginine-deficient or arginine-adequate diets. *Poultry Science*, 98(7):2896-905.
- Dozier III, W. A., Corzo, A., Kidd, M. T. and Branton, S. L. 2007. Dietary apparent metabolizable energy and amino acid density effects on growth and carcass traits of heavy broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 16(2), 192-205.
- Emami, N.K., Golian, A., Rhoads, D. D. and Danesh Mesgaran, M. 2017. Interactive effects of temperature and dietary supplementation of arginine or guanidinoacetic acid on nutritional and physiological responses in male broiler chickens. *British poultry science*, 58(1), 87-94.
- Esser, A.F.G., Taniguti, T.L., da Silva, A.M., Vanroo, E., Kaneko, I.N., dos Santos, T.C. and Fernandes, J.I.M. 2018. Effect of supplementation of guanidinoacetic acid and arginine in vegetable diets for broiler on performance, carcass yield and meat quality. *Semina: Ciências Agrárias*, 39(3), 1307-1318.
- Fosoul, S.S.A.S., Azarfar, A., Gheisari, A. and Khosravinia, H. 2018. Energy utilisation of broiler chickens in response to guanidinoacetic acid supplementation in diets with various energy contents. *British Journal of Nutrition*, 120(2), 131-140.
- Goldman, R. and Moss, J.X. 1959. Synthesis of creatine in nephrectomized rats. *American Journal of Physiology-Legacy Content*, 197(4), 865-868.
- Guimarães-Ferreira, L. 2014. Role of the phosphocreatine system on energetic homeostasis in skeletal and cardiac muscles. *Einstein (Sao Paulo)*, 12, 126-131.

- Hardiyanto, Y., Jayanegara, A., Mutia, R. and Nofyangtri, S. 2022. Performance, carcass traits, and relative organ weight of broiler supplemented by guanidinoacetic acid: A meta-analysis. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 951, No. 1, p. 012030). IOP Publishing.
- He, D., Yang, L., Li, J., Dong, B., Lai, W. and Zhang, L. 2019. Effects of guanidinoacetic acid on growth performance, creatine metabolism and plasma amino acid profile in broilers. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 103(3), 766-773.
- Heger, J., Zelenka, J., Machander, V., de la Cruz, C., Lešták, M. and Hampel, D. 2014. Effects of guanidinoacetic acid supplementation to broiler diets with varying energy content. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 62(3), 477-485.
- Hu, X., Wang, Y., Sheikhahmadi, A., Li, X., Buyse, J., Lin, H., and Song, Z. 2019. Effects of dietary energy level on appetite and central adenosine monophosphate-activated protein kinase (AMPK) in broilers. *Journal of Animal Science* 97(11):4488-95.
- Jiang, T., C. Dai, X. Y. Li, and M. Cheng. 2012. Effects of guanidinoacetic acid on growth performance and slaughter performance of AA broilers. *Feed Res* 4:8–10.
- Khajali, F., Lemme, A. and Rademacher-Heilshorn, M. 2020. Guanidinoacetic acid as a feed supplement for poultry. *World's Poultry Science Journal*, 76(2), 270-291.
- Krueger, K., Damme, K. and Lemme, A. 2010. Bessere Mast Mit CreAmino. *DGS Magazin* 26, 10–14.
- Leeson, S., Caston, L. and Summers, J.D. 1996. Broiler response to diet energy. *Poultry science*, 75(4), 529-535.
- Lemme, A., Tossenberger, J. and Ringel, J. 2007. Digestibility and availability of the creatine source guanidino acetic acid in broilers. In *Journal Of Dairy Science* (Vol. 90, Pp. 153-153). 360 Park Ave South, New York, Ny 10010-1710 Usa: Elsevier Science Inc.
- Lemme, A., C. Elwert, R. Gobbi, and M. Rademacher. 2011. “Application of the Guanidino Acetic Acid as Creatine Source in Broilers Fed Diets with or without Fish Meal.” In *Proceedings of 18th European Symposium on Poultry Nutrition*, Çeşme, Turkey, 453–455.
- Li, P. and Wu, G. 2020. Composition of amino acids and related nitrogenous nutrients in feedstuffs for animal diets. *Amino Acids*, 52(4), 523-542.
- Majdeddin, M., Golian, A., Kermanshahi, H., De Smet, S. and Michiels, J. 2018. Guanidinoacetic acid supplementation in broiler chickens fed on corn-soybean diets affects performance in the finisher period and energy metabolites in breast

- muscle independent of diet nutrient density. *British poultry science*, 59(4), 443-451.
- McLeod, J. A. 1982. Nutritional factors influencing carcass fat in broilers—A review. *World's Poultry Science Journal*, 38(3), 194-200.
- Michiels, J., Maertens, L., Buyse, J., Lemme, A., Rademacher, M., Dierick, N.A. and De Smet, S. 2012. Supplementation of guanidinoacetic acid to broiler diets: effects on performance, carcass characteristics, meat quality, and energy metabolism. *Poultry science*, 91(2), 402-412.
- Mousavi, S. N., Afsar, A., and Lotfollahian, H. 2013. Effects of guanidinoacetic acid supplementation to broiler diets with varying energy contents. *Journal of Applied Poultry Research*, 22(1), 47-54.
- Nasiroleslami, M., Torki, M., Saki, A.A. and Abdolmohammadi, A.R. 2018. Effects of Dietary Guanidinoacetic Acid and Betaine Supplementation on Performance, Blood Biochemical Parameters and Antioxidant Status of Broilers Subjected to Cold Stress. *Journal of Applied Animal Research* 46: 1016–1022.
- Portocarero, N. and Braun, U. 2021. The physiological role of guanidinoacetic acid and its relationship with arginine in broiler chickens. *Poultry Science*, 100(7), 101203.
- Ren, Q.C., Xuan, J.J., Yan, X.C., Hu, Z.Z. and Wang, F. 2018. Effects of dietary supplementation of guanidinoacetic acid on growth performance, thigh meat quality and development of small intestine in Partridge-Shank broilers. *Journal of Agriculture Science*, 156(9):1130-7.
- Ringel, J., Lemme, A., Knox, A., McNab, J. and Redshaw, M.S. 2007. Effects of graded levels of creatine and guanidino acetic acid in vegetable-based diets on performance and biochemical parameters in muscle tissue. In *Proceedings of the 16th European Symposium on Poultry Nutrition* (pp. 387-390).
- Robertson, S. K. and Perez-Maldonado, R. A. (2010). Nutritional characteristics of sorghums from QLD and NSW. *Zootecnica International*, (4), 38-41.
- Tallentire, C. W., Leinonen, I. and Kyriazakis, I. 2018. Artificial selection for improved energy efficiency is reaching its limits in broiler chickens. *Scientific reports*, 8(1), 1-10.
- Tossenberger, J., Rademacher, M., Németh, K., Halas, V. and Lemme, A.J.P.S. 2016. Digestibility and metabolism of dietary guanidino acetic acid fed to broilers. *Poultry Science*, 95(9), 2058-2067.
- TSE, 1991. Hayvan Yemleri-Metabolik (Çevrilebilir) Enerji Tayini (Kimyasal Metot). TSE No : 9610. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara

- Van Pilsum, J.F., Stephens, G.C. and Taylor, D. 1972. Distribution of creatine, guanidinoacetate and the enzymes for their biosynthesis in the animal kingdom. Implications for phylogeny. *Biochemical Journal*, 126(2), 325-345.
- Walker, J.B. 1979. Creatine: biosynthesis, regulation, and function. *Adv Enzymol Relat Areas Mol Biol*, 50(177), 2.
- Wallimann, T., Wyss, M., Brdiczka, D., Nicolay, K. and Eppenberger, H. M. 1992. Intracellular compartmentation, structure and function of creatine kinase isoenzymes in tissues with high and fluctuating energy demands: the 'phosphocreatine circuit' for cellular energy homeostasis. *Biochemical Journal*, 281(Pt 1), 21.
- Wyss, M. and Kaddurah-Daouk, R. 2000. Creatine and creatinine metabolism. *Physiological reviews*. 80(3): 1107-1213.