T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOPRAKSIZ TARIM YOLU İLE KABA YEM ÜRETİMİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Reşit DEMİR

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2021

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOPRAKSIZ TARIM YOLU İLE KABA YEM ÜRETİMİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Reşit DEMİR

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2021

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vi
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 4
3. MATERYAL ve YÖNTEM 10
3.1. Materyal 10
3.1.1. Hidroponik yemin hazırlanması 10
3.1.2. Hayvan ve yem materyali 13
3.2. Yöntem 14
3.2.1. Deneme gruplarının oluşturulması 14
3.2.2. Denemede kullanılan kaba yemlerin nispi yem değeri, kuru madde tüketim ve sindirilebilirliğinin tahmini 16
3.2.3. İstatistik analizler 17
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 18
4.1. Nispi Yem Değeri 18
4.2. Besi Performansı 18
4.3. Tartışma 24
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 30
KAYNAKLAR 31
ÖZGEÇMİŞ ..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TOPRAKSIZ TARIM YOLU İLE KABA YEM ÜRETİMİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Reşit DEMİR

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Sabri YURTSEVEN
Yıl: 2021, Sayfa:34

Bu çalışma, hidroponik sistemde üretilen arpa bitkisinin kuzu besisinde, diğer kaba yem kaynaklarına göre besi performansı üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla ortalama canlı ağırlıkları benzer (29.7±5.5) olan 30 baş 3-4 aylık yaştaki İvesi kuzularına, kesif yem kaynağı olarak kuzu büyütme yemi ve dane arpa içeren rasyona kuru madde bazında %10 oranında farklı kaba yemler karıştırılmıştır. Bu şekilde kaba ve kesif yemin birlikte verildiği; 1) Kesif yem+buğday samanı, 2) Kesif yem+yonca kuru otu ve 3) Kesif yem+hidroponik arpa olacak şekilde TMR'ler hazırlanmıştır. Her bir grup, her birinde 3 ve 4 baş koyundan oluşan gruplardan ibaret 3 tekerrürden oluşmuş ve besi 60 gün sürdürülmüştür. Çalışmada ilk 0-28 günlük dönemlerinde yem tüketimi bakımından gruplarda önemli bir farklılık görülmezken, sonraki 28-61 günlük dönem ve 0-61 günlük dönem boyunca hidroponik arpa kuzularca daha fazla tüketilmiş ve bu gruplarda kesif yem tüketimleri azalmıştır. Hidroponik arpa kullanılan beside kesif yem tüketiminden bir tasarruf sağlanabileceği değerlendirilmiştir. Canlı ağırlık kazancı ve yemden yararlanma oranları deneme boyunca gruplarda benzer olmuştur. Hidroponik arpanın nispi yem değeri yonca kuru otuna göre iyi bulunmuş ve buğday samanı bu değerler bakımından oldukça kötü olarak değerlendirilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, İvesi kuzu besisinde saman ve yonca kuru otuna alternatif olarak hidroponik arpanın kullanılabileceği belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Hidroponik yem üretimi, buğday samanı, yonca kuru otu, nispi yem değeri, İvesi

ABSTRACT

MSc Thesis

FORAGE PRODUCTION BY SOIL-FREE AGRICULTURE AND EVALUATION

Reşit DEMİR

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

Supervisor: Prof. Dr. Sabri YURTSEVEN
Year: 2021, Page:34

This study was carried out to investigate the effects of barley plant produced in hydroponic system on fattening performance in lamb feed compared to other roughage sources. For this purpose, concentrate feed and different roughages (straw, alfalfa hay and hydroponic barley) were mixed at a rate of 10% on dry matter basis to 30 Awassi lambs aged 3-4 months with equal body weight (29.7 ± 5.5). TMR feeding was performed by mixing roughage and concentrate feed in all groups. For this purpose, concentrate and roughage feeds were given together and TMR diets were prepared as 1) Concentrate + wheat straw, 2) Concentrate + alfalfa hay and 3) Concentrate feed + hydroponic barley. Each group consisted of 3 replicates, each consisting of groups of 3 and 4 sheep, and the trial was continued for 60 days. In the study, no significant difference was observed between the groups in terms of feed consumption during the first 0-28 days. During the 28-61 days and 0-61 days period of the experiment, more hydroponic barley was consumed by the lambs and the concentrate consumption of these groups decreased. It has been evaluated that less concentrated feed consumption can be achieved by using hydroponic barley in lamb fattening.. Body weight gain and feed conversion rates were similar in groups throughout the trial. Relative feed value (RFV) of hydroponic barley was found to be better than alfalfa hay and wheat straw was evaluated as very bad in terms of these values. According to the results of the study, it was revealed that hydroponic barley can be used as roughage as an alternative to wheat straw and alfalfa hay in Awassi lamb fattening.

KEY WORDS: hydroponic feed production, wheat straw, alfalfa hay, relative feed value, Awassi

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez çalışmam sürecinde, desteğini ve bilgisini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Sabri YURTSEVEN' e, manevi desteklerinden dolayı Eşime, tez çalışmam boyunca desteğini esirgemeyen mesai arkadaşım Ziraat Mühendisi Esma PAYDAŞ' a ve projeyi destekleyen GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Tepsilerin %1-2 eğim verilerek yerleştirilmesi 11
Şekil 3.2. Arpa tohumlarının çimlendirilmesinde 1. gün ve 10. günler 12
Şekil 3.3. Hidroponik arpanın yeşil aksam hasadı ve kök oluşumu 122
Şekil 3.4. Hidroponik yemlerin hazırlanması, tartılması ve deneme gruplarındaki İvesi kuzuların beslenmesi 133

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan kuzu büyütme yeminin içeriği (kuru madde bazında) 14
Çizelge 3.2. Deneme gruplarına verilen TMR rasyonlarının saman, yonca kuru otu ve hidroponik arpa eklendikten sonraki bileşimi ve besin madde değerleri 15
Çizelge 3.3. Deneme gruplarına verilen rasyon da kaba ve kesif yem düzeyleri ve grupların oluşumu 15
Çizelge 4.1. Deneme kullanılan kaba yemler ile Hidroponik (HA) ve dane arpanın besin madde içeriklerinin karşılaştırmalı incelenmesi ve Nispi yem değerleri 18
Çizelge 4.2. Deneme gruplarında toplam yem tüketim verilerinin iki haftalık, denemenin ilk yarısı, son yarısı ve tüm deneme boyunca ortalamaları (doğal halde) 19
Çizelge 4.3. Deneme gruplarında kuru madde tüketim verilerinin iki haftalık, denemenin ilk yarısı, son yarısı ve tüm deneme boyunca ortalamaları 20
Çizelge 4.4. Deneme gruplarında yemden yararlanma değerlerinin iki haftalık, denemenin ilk yarısı, son yarısı ve tüm denem boyunca ortalamaları (kuru madde tüketimine göre hesaplanmıştır)..... 21
Çizelge 4.5. Deneme gruplarında canlı ağırlık değişim/kazanç verilerinin iki haftalık, denemenin ilk yarısı, son yarısı ve tüm denem boyunca ortalamaları 22
Çizelge 4.6. Denemenin farklı dönemleri için kesif yem tüketim verileri (doğal halde) 23
Çizelge 4.7. Deneme gruplarında kaba yem tüketim verilerinin iki haftalık, denemenin ilk yarısı, son yarısı ve tüm deneme boyunca ortalamaları (doğal halde)..... 24

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
°C	Santigrat derece
μ	Genel popülasyon ortalamasını
ADF	Asit deterjan fiber (Asit çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler)
HA	Hidroponik arpa
HK	Ham kül
HP	Ham protein
HS	Ham selüloz
Kg	Kilogram
L	Litre
NDF	Nötral deterjan fiber (Nötr çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler)
TMR	Tam rasyon veya Tam yemleme
Vs.	Vesaire

1. GİRİŞ

Hayvancılığın önemli giderlerinden olan yem giderlerinin (%70) büyük bir kısmını (%30-40) kaba yemlerin oluşturduğu tahmin edilmektedir. Kaba yemler bazen kuru ot, sap, saman gibi kuru madde düzeyi oldukça düşük materyaller olabileceği gibi silaj veya yeşil taze ot gibi yem materyallerinden oluşabilmektedir. Ülkemizde 2019 yılında yem bitkileri tarımı yaklaşık 2.1 milyon hektarlık alanı oluşturmaktadır. 2019 yılında yem bitkilerinin ekildiği alanın toplam işlenen alanların içerisindeki oranının %9-10 olduğu ifade edilmektedir (Özkan, 2020). Kaba yem üretimimize kaynak oluşturabilecek alternatif yem bitkileri ile yem bitkileri portföyümüzün çeşitlendirilmesi sürece olumlu etkide bulunabilecektir (Uzun ve ark., 2008). Ülkemizde yem bitkisi tarımında tür ve çeşit sayısının oldukça az olduğu görülmektedir. Topraksız tarım teknolojisi ise henüz tam olarak yaygınlaşmamış olmasa da, yeni bir kaba yem üretim modeli olması açısından önem taşımakta olup, son yıllarda dikkatleri üzerine çekmekte ve bu konuda yoğun tartışmalar yapılmaktadır.

Topraksız tarım yani diğer adı ile hidroponik sistem tohumları ısı, ışık, nem vb. şartları sağlayarak toprak olmayan ortamda çimlendirerek bir hafta gibi kısa sürede yeşil ot elde edilmesini sağlayan ve daha az suya ihtiyaç duyarak yapılan bir sistem olmuştur. Yılın her zamanında ve çok sınırlı bir arazi kullanımı ile bir kg kuru arpa danesinden bir hafta süre içerisinde 7-10 kg yeşil ot üretilmesini sağlayan bir üretim şekli olup bu bir avantaj olarak öne sürülmektedir (Al-Karaki, 2010).

Doğal su kaynaklarının azaldığı günümüzde; sistemlerin daha az miktarda suya ihtiyaç duyulması, verilen sudan arta kalan suyun devri yapılarak tekrar kullanılması, su israfının engellenmesi ve suyun etkin şekilde kullanılmasının yanında bu sistemlerin gübrelerden kaynaklanan çevre kirliliğini azalttığı da konunun diğer bir farklı öneminin olduğunu da ortaya çıkarmaktadır (Uyeda ve ark., 2011). Hidroponik yem, yeşil taze kaba yem grubuna girebilir ve tohumlardan kısa sürede yeşil yem elde etme potansiyeli olduğundan ileride taze yeşil yem açığını kapatmada bir potansiyel

barındırmaktadır. Özellikle yeşil yem üretiminin sorun olduğu mevsimlerde bu sistem önem kazanabilir. Çünkü yeşil taze ot elde edilmesi senenin tüm mevsimlerinde olmadığı için her zaman yeşil ot elde edilmesine imkân sağlayan bu tarz üretim şekli ekonomikliği veya pratikliği açısından sorgulanan bir konudur.

Çimlendirilmiş arpa; tatmin edici ham protein, ham lif, kül, mineral ve vitamin seviyesi ile karakterize edilmekle beraber (Morgan ve ark 1993), çimlenmenin tohumlarda çözünmez bir kompleks olan ve fosforu bağlayan fitik asit seviyesinde bir azalma görülmüştür. Ayrıca çimlenme sırasında anti besinsel unsurları ortadan kaldırabilen enzimler de üretilmektedir (Girma ve ark 2018). Aslında yeşil aksamın üretimi için gerekli olan azot bitki kökü veya yaprakların ve sapların stoması tarafından atmosferden bir miktar çekilebilmektedir. Çimlenme sırasında kontrollü şartlarda üretim yapıldığı için besin madde kayıplarında azalmayı önlemek için kontrollü miktarda su ve besin içeren mineral çözeltisi takviyesi ile bu sorun da çözülebilmektedir. Çimlendirilmiş arpanın besinsel içerik açısından da tatmin edici bir durumda olduğu görülmektedir. Örneğin çimlenme (çimlenme sırasında meydana gelen biyoaktif enzimlere bağlı olablir) ile ham protein içeriği %11'den %13.8'e yükselmiş, ayrıca ham yağ, ADF, NDF ve kül içeriğinde de bir artış olduğu görülmüştür (Gebremedhin ve ark., 2015).

Günümüzde kaba yem ihtiyaçları her ne kadar saman veya kuru ot ile karşılansa da silaj gibi sulu yemler veya yeşil yemlerin, hayvanların üretkenliği ve üreme performansı için rasyonda olması gereken temel bir bileşen olması gerektiği ifade edilmektedir (Shah ve ark. 2011). Bu kaba yemler özellikle sürdürülebilir hayvancılık için süt hayvanlarına düzenli olarak verilmelidir. Ancak sürekli yeşil yem üretimini; toprak (arazi), su kaynaklarının kıtlığı, iş gücü, gübreleme gerekliliği ve kaliteli yeşil yemin her zaman bulunamayışı kısıtlamaktadır. Burada hidroponik sistemlerde kaba yem elde edilmesinin gelecekte önemli bir açığı kapatma potansiyeli hissedilmektedir. Bu amaçla günümüzde söz konusu yeni yem materyalinin farklı çiftlik hayvanlarında kullanılması ile ilgili pek çok araştırma yapılmıştır ve yapılmaya devam etmektedir. Örneğin, süt düveleri ve besiye alınmış kuzular gibi uzun süre verim alınmayan ancak önemli düzeyde yem tüketmek durumunda olan hayvanların beslenmesinde önemli bir

açığı kapatabilirler. Kim ve ark (2020), düvelerin süt üretimine başlamadan uzun süre beslenmeleri(2-3 yıl) nedeniyle bir süt çiftliğinde toplam yem masraflarının %12'sini işgal ettiklerini ifade etmişlerdir. Bu nedenle çimlenmiş arpanın rasyonda daha pahalı olan mısırın önemli bir düzeyde yerini alabileceğini göstermişlerdir.

Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan Şanlıurfa'da koyun üretimi; koyun sütü, peyniri ve yoğurdu üretiminin yanında kuzu eti üretimine de odaklıdır. Bu nedenle kuzu besisinin uzun sürmesi ve bu süre içinde ekonomik, kaliteli ve yüksek canlı ağırlık kazancı özel bir öneme sahiptir. Bölgede besleme maliyetini azaltmak için samana dayalı besi yaygın olup, yeşil yem mevsime bağlı olarak sınırlı miktarlarda bulunur. Taze yeşil yem dahil edilmeden yapılan besinin canlı ağırlık kazancı veya üreme açısından eksik olacağı bir gerçektir (Shah ve ark., 2011). Bu nedenle üreme performanslarını garanti etmek ve hayvansal ürünlerin kalitesini iyileştirmek için kaliteli yeşil yemler hayvanlara daha sık kullanılmalıdır.

Kuzu besisinde hidroponik yemlerin daha sık kullanılması, rasyonların düzenlenmesi, ekonomikliği ve performansı iyileştirmede katkı sağlayabilir. Bu nedenle araştırmanın amacı, hidroponik sistemde üretilen arpa bitkisinin kuzu besisinde, diğer kaba yemler olan buğday samanı ve yonca kuru otuna göre besi performansı üzerine etkilerini araştırmaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Al-Karaki ve ark.(2010)' na göre su kullanımı, hidroponik yolla yapılmış olan tarımsal üretimde büyük ölçüde azaltılmıştır. Araştırıcıya göre 1 kg arpa tohumunun çimlenebilmesi için 1.5-2 L su gerekirken normal sistemdeki arazi şartlarında ise 73 L su gerekmektedir.

Finney, (1982), tahıl taneleri, insan ve hayvanlar için gıda maddesi olarak kullanılmaktadır. Uzun yıllardan beri maksimum besin maddelerini uygun maliyetle elde etmek için bu tahıllardan farklı işlemler uygulanmıştır. Örneğin filizlenme, fermantasyon, ısıl işlem vb. Yine filizlenmiş tahılların zengin bir besin kaynağı içerdiğini bunun da hayvanların performansını arttırdığını bildirmektedir

Amal ve ark.(2007**),** yaptığı çalışmada, kanatlı rasyonlarında filizlenmiş tahıl kullanma eğilimi birçok nedenden dolayı artmaktadır. Filizlenmiş tohumlar çimlendirme tekniğinden dolayı besleyici değeri yüksektir.

Chavan ve Kadam, (1989)'a göre Filizlenen tahılın besin değeri diğer kaba yemlere göre yüksektir. Çimlenme sırasında karmaşık bileşiklerin anti besinsel faktörlerin etkisini en aza indirerek daha lezzetli olmasını ve yem tüketimini arttırmaktadır.

Lorenz, (1980)'e göre çimlendirilmiş tahıllar avantajlı bir şekilde kullanılabilir, çünkü hem kalitesi hem de protein oranı diğer kaba yemlere göre fazladır. Ayrıca şekerler, belirli mineraller ve vitamin içerikleri istenilen düzeydedir. Bununla birlikte, filizlenme toplam nişastayı azaltır ve tanelerin kuru madde içeriği düşüktür. Shipard, (2005)'e göre bitki enzim içeriği fazladır.

Cudderford (1989)'a göre çimlenme sırasında vitamin içerikleri özellikle B vitaminleri, E vitamini ve β-karoten (Vitamin-A öncüsü) artmaktadır. Vitaminlerin filizlenmiş tahıllarda oranı 20 kata kadar geliştirilebilir olduğu belirtilmiştir.

Lardy ve ark. (2004), yaptıkları çalışmada besideki sığırların rasyonlarında hidroponik tarım sistemi ile çimlendirilmiş taze arpa yemi kullanıldığında KM ve HP'nin sindirilebilirliklerinin arttığı bildirilmiştirler.

Al-Ajmi ve ark. (2009), yaptıkları araştırmada hidroponik tarım sistemlerinde su tasarrufunun oldukça önemli miktarlarda olduğunu, tarlada yapılan üretimde kullanılan suyun sadece %3-5'i ile aynı miktarda üretim yapılabildiğini bildirmektedir. Aynı çalışmada hatta suyun kullanımı diğer tarım üretimlerine göre %95-97 kadar tasarruflu olduğu da bilinmektedir. Al-Ajmi ve ark. (2009) çalışmalarında yüksek KM verimleri elde edebilmek için yapılacak çalışmalarda ön ıslatma süresinin 24 saat, sıcaklığının ise 24°C olmasını tavsiye etmektedirler.

Fazaeli ve ark. (2012**),** yaptıkları çalışmada hidroponik arpa çiminin farklı yetiştirme süreleri içerisinde besin maddeleri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada yetiştirme sürelerinin artmasıyla birlikte HP, yeşil yem, ADF ve NDF miktarlarının artığını metabolik enerji içeriklerinin ise azaldığını tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada arpa tanesinde ki lif oranı %3.7'lik iken 5 günlük arpa çiminde bu oran %6.0'ya çıkmıştır

Özkan (2012), hidroponik yeşil arpa üzerine yapmış olduğu çalışmasında 4, 5, 6 ve 7. günlerde ölçümler denetlemişler. Aynı çalışmada çimlenme süresinin artmasıyla birlikte yeşil yem verimi, ADF, NDF ve ADL değerlerinin artığını gözlemlemişlerdir.

Akbağ ve ark. (2014), yaptıkları araştırmada hidroponik tarım sistemi sulanan arpa yeşil yemlerinin hasat zamanının gecikmesi ile birlikte OM ve enerji içeriklerinin düştüğünü ve 7. günde hasat edilmesi ile en uygun beslenme değerlerinin elde edildiğini bildirmektedirler. Aynı çalışmada Hidroponik sistemde 4-13 gün aralığında yapılan çimlendirme sonrasında geciken hasat zamanını beslenme değerinin düştüğü bildirmişlerdir.

Gunasekaran ve ark. (2018), yaptıkları araştırmada sürdürülebilir hayvancılık için maliyetli düşük olması nedeniyle topraksız yem üretim modelini kullanarak

topraksız mısır ile yem üretim tekniklerini geliştirmek için araştırmalar yapmışlardır. İlk denemede uygun taban, yani çimlenme için kullanılan farklı materyalleri denemişler ve topraksız yem üretimi için özel bir taban malzemesi gerekli olmadığını ifade etmişlerdir. Aynı çalışmada yapılan ikinci denemelerinde ise çatı malzemesi olarak ağ kullanmışlar ve kullanılan farklı çatı malzemeleri arasında önemli farklılık belirlememişlerdir. 2. denemelerinde besin maddesi olarak %2.5 biyogaz bulamacı kullanılmış ve bu grupta daha fazla biomass verimi elde bildirmişlerdir. 4. Denmelerinde ise ise ilave gece ışık kaynağı olarak flüoresan aydınlatma kullanımında önemli bir biyokütle verimi kaydedilmemiştir. Aynı çalışmada Denemede 3kg/m^2 olarak belirlenen miktarın optimum tohum oranı olduğu bulunmuştur. Deneme 5'te, kabuklu mısır tohumlarının ekimi ile yem veriminde önemli bir artış olmadığı bildirilmiştir.

Peer ve Leeson, (1985), tarafından yapılan çalışmada arpa çimlendirmesinde; 4.5 kg tohumun metre kareye kullanıldığı, tohumların ön ıslatmaya bırakılma süresi 12-24 saat, %65-70 nispi nem, 18-22 (22±1)°C sıcaklık, 12-14 saat ışıklandırma ve günde iki kez (90x30x4 cm) ebatlarındaki tepsilere sabah ve öğleden sonra günde 2 defa 500 ml su ile) sulama yapıldığı bildirilmiştir.

Kutlu (2012), hidroponik arpa yeminin 3-5 cm boylarında kıyılarak silaj yapılabileceğini belirtmiştir.

Saidi ve Omar (2015), yapmış oldukları çalışmada hidroponik sulama sistemi ile sulanan arpanın çimlenmesinin 8. gününde bazı değerlerde oransal artığı gözlemlenmiştir (HP içeriği %12'den %19.8'e; HS içeriği %3.5'ten %8.0'e; NDF içeriği %13.0'ten %35.0'e; ADF içeriği %6.0'dan %11.0'e ve HK içeriği ise %2.2'den 3.6'ya çıkmıştır).

Kılıç (2016), çimlendirilmiş arpa tohumlarının beslenme değerini belirlemek için yapılan bir çalışmaya atfen kuru arpa danesinin 7 günde yetiştirildiğini ifade etmiştir. Kimyasal bileşimleri ve mineral madde içerikleri bakımından (Tudor ve ark 2003) karşılaştırılmaların yapıldığı Kılıç 2016 ile, hidroponik sulama sistemiyle

çimlendirilmiş olan arpa taze yemlerinin protein içeriğinin yüksek olduğu, yüksek verimli ruminant hayvanlar için oldukça tatmin edici seviyede olduğu ve hidroponik yemlerin, inekler ve atlar için uygun yoğunlukta birçok mineral madde içerdiği bildirilmiştir. Ruminantların kaba yem ihtiyaçlarının karşılanmasında da hidroponik tarım teknolojisinin belli bir yeri olduğunu ifade etmiştir. Kılıç 2016, bu sistemde yıl boyu kaba yem üretimi gerçekleşebileceğini ve arpa, buğday, yulaf, çavdar gibi tahılların kaba yem üretiminde kullanılabileceğini bildirmektedir. Çimlendirme yoluyla elde edilen materyallerin hayvanların beslenmesinde yeşil kaba yem kaynağı gibi kullanılabildiği; hidroponik yolla üretilen yeşil yemlerin ekonomik olduğu takdirde ve sistemin etkin çalışması halinde ruminantların kaba yem ihtiyaçlarının karşılanmasında etkin bir potansiyele sahip olduğu Kılıç 2016 bildirmiştir.

Sharif ve ark. (2013)'nın yaptıkları çalışmada hidroponik tarım sistemi ile 7 günlük arpa taze yeminin yetiştirilmesi hayvanların sindirilebilirliklerini, süt verimi ve sütteki yağ oranının arttığı, hayvanların refahına da olumlu sonuçlar elde ettiği bildirilmiştir. Ayrıca, çimlendirilmiş arpa taze yemlerinin; kan dolaşımındaki kırmızı kan hücre sayısını artırarak, kan içerisindeki oksijen miktarının artmasıyla birlikte hayvanların, su ihtiyaçlarını karşılamak için daha az enerji harcayacağı ve yüksek performans sergileyebilecekleri de bildirilmektedir.

Shtaya (2004), tarafından bildirildiği gibi, koyunların farklı seviyelerde hidroponik arpa (HA) ile beslenmesinden yem tüketimi etkilenmemiştir. Bu duruma üretim seviyesi, sıcaklık, tip ve kalite olarak yem tüketimini etkileyen çeşitli faktörlerin neden olduğu belirtilmiştir.

Fayed (2011), tarafından yapılan çalışmada pirinç samanında yetiştirilen arpa filizi ile beslenen Barki kuzularında yemden yararlanma oranının en yüksek HA (4.83) ile beslemede olduğunu; yüksek ham protein ve yüksek enerji oranı dolayısıyla HA'nın besinlerin emilimini artırdığı o yüzden yemden yararlanmanın yüksek çıktığını bildirmişlerdir. Ayrıca, araştırıcı hidroponik filizlerin zengin besi kaynağı olduğunu, rumende mikrobiyal aktiviteyi artırdığını ve hayvancılık performanslarını iyileştirdiğini bildirmektedir. Barki kuzularında en yüksek kaba yem tüketiminin arpa

filizler ile dest eklenmiş pirinç samanında olduğu (Tamarix filizlenmiş HA = 205.11 g/gün, pirinç samanında filizlenmiş HA= 357.55 g/gün, %50 Tamarix-%50 pirinç samanında filizlenmiş HA= 245.91 g/gün) gözlenmiştir. Araştırıcı besin değeri çok düşük kalitede olan pirinç samanının tüketilmesinin çimlenmiş arpa ile teşvik edeleceği sonucuna varmıştır

Tudor ve ark. (2003)' a göre çimlendirilmiş taze yemlerin sığırların beslenmesinde KM ihtiyacını karşılayabilecek oranda verilirse hayvanların performansını artığı bildirilmektedir.

Ata (2016), tarafından yapılan çalışmada sütten kesilmiş İvesi kuzularında topraksız tarım ile elde edilen arpanın besi performansı üzerine etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada iki gruba ayrılan kuzularda ilk grup toplam karışık rasyon diyetiyle (kontrol) beslenirken, ikinci gruptaki kuzular 90 günlük beslenme denemesinde tamamen hidroponik arpa ile serbest şekilde (ad-libitum) beslenmişlerdir. Sonuç olarak araştırıcı, hidroponik arpanın yem tüketimini, vücut ağırlığını, toplam ve ortalama günlük canlı ağırlık kazancını arttırdığını belirtmişlerdir. Çalışmada hidroponik arpanın büyüme performansını artırmak için besi dönemindeki kuzularda yem olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.

Gebremedhin (2015**),** tarafından yapılan Kanyal keçilerindeki çalışmada hidroponik arpa (HA) ve hidroponik mısır (HM) kullanılarak hazırlanan çeşitli deneme gruplarında HA+HM karışımının en yüksek yem tüketimine sahip olduğu bunun sebebinin mısır ve arpanın lezzetinin yüksek olmasından kaynaklandığını belirtmiştir. Ayrıca araştırmacı, hidroponik arpa (HA) kullanımının %40 olduğu deneme grubunda en yüksek CAA (415.36 g/gün) olduğu bunun sebebinin hidroponik yem takviyelerinde gerekli besinleri sağlama kabiliyetlerinin yüksek olmasından kaynaklandığını belirtmiştir.

Kıde ve ark. (2015), tarafından yapılan çalışmada hidroponik olarak filizlenen mısır ve arpa Kanyal keçileri için arpa yeminin keçilerde besi performansı üzerine etkisine bakılmıştır. Hindistan da yapılan çalışmada 3-7 aylık 18 baş erkek oğlakların

(başlangıç vücut ağırlığı 11.01 ± 0.26 kg) 3 tekerrürlü 6 gruba ayrıldığı belirtilmiş olup, sonuç olarak hidroponik filizlenmiş mısır ve arpa yeminin büyüyen keçilere verilmesinin besinlerin sindirilebilirliği, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranını artığı bildirilmiştir.

Saidi ve Omar (2015)'a göre emziren İvesi koyunlarının süt verimleri üzerinde hidroponik arpa (HA)'nın biyolojik ve ekonomik değerlerini incelemişlerdir. Deneme 48 baş emziren İvesi koyunlarında iki gruba ayrılarak yürütülmüş olup, birinci gruba rasyon + kaba yem olarak buğday samanı; ikinci gruba rasyon + Hidroponik arpa verilmiştir. Sonuç olarak, emziren koyunlar için HA yem olarak kullanılması sayesinde yem maliyetinin %42 azaltılabileceği bildirilmiştir.

Helal (2015) tarafından yapılan çalışmada filizlenmiş arpa taneleri (Hordeum vulgare L.) zeytin keki ve pirinç samanı karışımı (50:50) ilavesiyle T2 grubu, %1 (T3), %2 (T4) ve %3 (T5) üre çözeltisi eklenerek kontrol yonca grubu ile karşılaştırılmıştır. Denemeler 45 gün boyunca devam etmiştir. Deney yirmi erkek keçisi (18 ay yaşlı) üzerinde gerçekleştirilmiş ve bu çalışmanın sonuçlarına göre keçilerin filizlenmiş arpa taneleri ile beslenebileceği ve canlı ağırlık artışı sağlayabildikleri bildirmişlerdir.

Abouelezzab ve ark. (2019), tarafından yapılan çalışmada hidroponik yöntem ile elde edilen yemlerle ad-libitum beslenen Japon bıldırcınlarında yumurtlama oranı, canlı ağırlıklar ve doğurganlık özelliklerinin önemli ölçüde artmış olduğu bildirilmiştir.

İncelenen bu literatür bilgileri çerçevesinde çalışmada hidroponik yemin beside kullanımının uygunluğu besi performansı ve ekonomik açıdan uygun olacağı hipotezini doğrulamak veya doğrulamamak adına mevcut çalışma planlanmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışma, GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne bağlı Tek Tek Araştırma İstasyonunda bulunan küçükbaş hayvancılık işletmesinde Mart- Mayıs 2020 tarihleri arasında yapılmıştır. Bu amaçla kaba yem olarak 3-5 cm büyüklüğünde öğütülmüş yonca kuru otu, buğday samanı ve yetiştirilen hidroponik arpa (HA) tercih edilmiştir. Hayvan materyali olarak enstitüde bulunan sütten kesilmiş 3-4 aylık İvesi erkek kuzular kullanılmıştır. Çalışma iki ayrı aşamadan oluşmuş; ilk aşamada arpanın çimlendirilmesi, ikinci aşama ise çimlenme sonucu oluşan yeşil aksamın erkek kuzulara yedirilmesi şeklinde olmuştur.

3.1.1. Hidroponik yemin hazırlanması

Çalışmada kullanılacak yonca kuru otu ve buğday samanının yanında üçüncü bir alternatif kaba yem olarak kullanılacak olan çimlenmiş arpanın (hidroponik) elde edilmesi aşaması çalışmanın başlama tarihinden 10-15 gün önce başlatılmıştır. Genel olarak hidroponik yem üretiminde daha kolay çimlendiği ve verimli olması gibi sebeplerden dolayı arpa tercih edilmektedir. Kullanılan tohum, kuru olarak depolarda bulunan, GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde üretilen ve yaklaşık %90 KM ve %11 HP içeren (*Hordeum vulgare*) yerel arpa danelerinden oluşmuştur. Çimlendirme aşaması, GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde normal oda koşularında, doğal ışıklandırma altında, deneme boyunca 18-35º C arasında değişen sıcaklıklarda gerçekleşmiştir. Çimlendirmede GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde bulunan farklı ebatlardaki tepsiler kullanılmıştır. Ayrıca su sarfiyatını tespit etmek amacıyla çimlendirme işleminde 20×26×3 cm boyutlarındaki alüminyum tepsiler de kullanılmıştır. Çimlendirme tepsileri yatay olmayıp %1-2 eğimli hale getirilmiş ve tepsilerin alt tabanlarına küçük delikler açılmıştır. (Şekil.3.1). Üst kısımdan yapılan sulama tohumların üst kısmını kaplayacak şekilde yapılmış ve eğim sayesinde su birikmesi önlenmiştir. Eğim nedeni ile birikmeyerek aşağı doğru yavaş yavaş akan su

alttaki deliklerden tahliye edilerek bir kapta toplanmış ve tekrar kullanılmıştır. Suyun birikmesini önlemekte esas amaçlardan birisi de küflenmeyi önlemektir.

Çimlendirme esnasında kullanılacak arpa miktarının tespitinde metrekareye ekilecek kuru arpa danesine göre ayarlama yapılmıştır. Bu doğrultuda m^2'ye 3 kg arpa miktarı veya tepsiye 1 cm derinliğinde arpa gelecek şekilde kullanılacak kuru dane arpa miktarı önceden belirlenmiştir. Çimlenmeden önce arpa daneleri; çimlenmenin daha iyi olması için bir gün önceden 4ºC de soğuklamaya bırakılmıştır. Soğuk ortamda 1 gün bekletilen arpa taneleri yıkanarak toz ve kirden arındırılmıştır ve çimlendirmenin verimli olması için karanlık bir ortamda bir gün ıslatılarak bekletilmiştir. Islatma işlemi 10 litrelik bir kovaya doldurulan arpanın üst kısmına gelecek şekilde yeterli miktarda su konulması şeklinde yapılmıştır. Islatılan ve bir gün bekleyen arpalar çimlendirilmek üzere önceden hazırlanmış tepsilere serilerek çalışmanın ilk aşaması olan çimlendirmeye başlanmıştır. Tepsilerin çimlenme esnasında güneş görecek şekilde pencerelere yakın yerde olması doğal ışıklandırmaya gayret edilmiştir. Çimlendirme boyunca yani denemin sürdüğü 2 aylık dönemin başı ve sonu itibarı ile sıcaklık 18-35º C arasında, nem ise başlangıç ve bitiş olarak %20-66 arasında değişmiştir.



Şekil 3.1. Tepsilerin %1-2 eğim verilerek yerleştirilmesi

Tepsilerde su birikmemesi çimlendirmede başarının önemli bir anahtarıdır ve sulama suyunun yavaş yavaş akarak deliklerden tahliyesine özen gösterilmiştir. Sulama elle her gün sabah ve ikindi vakti olmak üzere günde 2 defa, arpa danelerinin üst kısmına gelecek şekilde ayarlanmıştır.



Şekil 3.2. Arpa tohumlarının çimlendirilmesinde 1. gün ve 10. günler

Çimlendirmede başarı tepside yoğun yeşil aksam oluşumu ve keçe şeklinde kenetlenmiş kök birikimidir (Şekil 3.2). Tepsilerdeki çimlenmiş olan hidroponik yem 10. günde kaldırılarak hasat edilmiş ve tartılmışlardır. Daha sonra elde edilen bu hidroponik yem, rasyonlarda kullanılmak üzere hazırlanmıştır.



Şekil 3.3. Hidroponik arpanın yeşil aksam hasadı ve kök oluşumu

Besin madde analizleri için 10. günde hasat edilmiş olan hidroponik yem kurutulmuştur (Şekil 3. 3). Kurutma 55°C de 4 gün süre ile yapıldıktan sonra 1 mm'lik elek kullanıralarak öğütülmüş ve analizlere geçilmiştir. Çizelge 4.1'de çimlendirilmiş ve dane arpanın bazı besinsel içerik değerleri denemede kullanılan diğer kaba yemler ile karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

3.1.2. Hayvan ve yem materyali

Deneme; sütten kesilmiş olan 3-4 aylık İvesi erkek kuzulardan oluşmuştur ve gruplara deneme başı canlı ağırlıkları benzer olacak şekilde dağıtılmışlardır (Şekil 3. 4). Deneme gruplarındaki İvesi kuzuları ferdi değil grup yemlemesi şeklinde beslenmişlerse de yem tüketimi sadece grup bazında canlı ağırlıklar ise ferdi bazda takip edilmişlerdir.



Şekil 3.4. Hidroponik yemlerin hazırlanması, tartılması ve deneme gruplarındaki İvesi kuzuların beslenmesi

Denemede kullanılan kuzu besi yemi bölgedeki yem fabrikalarından alınmıştır. Rasyonlar kaba ve kesif yemin karıştırılması ile oluşturulmuştur. Kullanılan kuzu besi yemi ve içeriği Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan kuzu büyütme yeminin içeriği (kuru madde bazında)

Ham madde	g/kg	Besin madde içeriği	
Arpa	241.0	Kuru madde, %	88.90
Mısır	296.2	ME, kcal /kg	2600
Sfk42	184.2	Ham protein, %	17
Buğday Kepeği	250.0	Ham yağ, %	2.75
Mermer Tozu	21.6	Ham selüloz, %	5.15
Tuz	6.0	Ham kül, %	6.53
Vit + Min. premiksi	1.0	Kalsiyum, %	0.85
		Toplam fosfor, %	0.58
		Sodyum, %	0.31
Toplam	1000.0		

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme gruplarının oluşturulması

Tüm deneme gruplarında değişmeyen kesif yem girdisi, başta kuzu besi yemi olmak üzere bir miktar dane arpa ile seyreltilmiştir. Bu uygulama genelde bölgede uygulanan ve besiyi daha ekonomik yapmak isteyen gelir düzeyi düşük kırsal bölge halkının uygulama şeklidir. Bu nedenle beside uygulanan rasyon kırsal bölge şartlarına uyarlanmıştır.

Rasyonda kullanılan kaba yem oranları ise kuru madde bazında %10 civarında tutulmuştur. Deneme gruplarını oluşturan rasyonların kaba yem ve arpa ile takviyesinden sonra oluşan yeni rasyon şekilleri Çizelge 3.2'de özetlenmiştir. Çalışmanın temel amacı rasyona kesif yem girdisi olarak değil, farklı kaba alternatifleri içinde HA'nın yonca kuru otu ve buğday samanına göre ikame edilebilme potansiyellerini ortaya koymak olmuştur. Deneme gruplarının dağılımı Çizelge 3.3'te gösterilmiştir. Deneme grupları toplamda 3 grup (her grupta 10 baş erkek kuzu) ve her

bir deneme grubu 3 alt gruba ayrılmıştır. Gruplardaki hayvan sayıları Çizelge 3.4' teki gibi sınıflandırılmış ve grup beslemesi yapılmıştır. Üç kaba yemin (saman, yonca kuru otu, HA) karşılaştırılmasında toplam 30 baş erkek kuzu kullanılmıştır.

Çizelge 3.2. Deneme gruplarına verilen TMR rasyonlarının saman, yonca kuru otu ve hidroponik arpa eklendikten sonraki bileşimi ve besin madde değerleri

Rasyon girdileri	1.grup	2.grup	3.grup
Kuzu büyütme yemi	45	45	36.5
Arpa	45	45	36.5
Saman	10	---	---
Yonca kuru otu	---	10	---
Hidroponik arpa (HA)	---	---	27*
Kuru madde, %	89.1	89.0	70.4
Ham Protein, %	11.5	12.1	10.0
Ham Selüloz, %	9.7	8.2	5.7
Ham Yağ, %	1.9	2.1	1.6
Ham kül, %	6.6	6.6	5.7
ME Kcal/kg	2200.9	2218.7	1808.9
ADF, %	12.9	11.7	8
NDF, %	25.1	22.4	17.1
Ca, %	0.4	0.6	0.4
P, %	0.4	0.4	0.3

*: HA çok sulu bir yem olduğu için rasyonda kullanılan %27'lik oran kuru madde bazında yaklaşık %10'a denk gelmektedir.

Çizelge 3.3. Deneme gruplarına verilen rasyon da kaba ve kesif yem düzeyleri ve grupların oluşumu

			Tekerrürler ve her tekerrürdeki kuzu adedi			
Deneme grupları	Kesif	Kaba	1.tek.	2.tek.	3.tek.	Toplam
1-Kontrol	90 %	10 % saman	3	3	4	10
2-Yonca kuru otu	90 %	10 % yonca kuru otu	3	3	4	10
3-Hidroponik arpa HA	90 %	10 HA (kuru maddede)	3	3	4	10
					Toplam	30

Besiye başlamadan önce İvesi erkek kuzuları iç-dış parazitlere karşı ilaçlanmış ve alınacağı bölmeler yıkanıp temizlenerek dezenfekte edilmiştir. Besi süresince kuzular ad *libitum* olarak beslenmişlerdir.

Yemlerin tartımında 30 kg kapasiteli, 5 g hassasiyetli elektronik terazi kullanılmıştır. Hem kesif hem de kaba yemler her sabah ölçülmüştür. Her sabah bir önceki günden kalan yemler ayrılmış ve yeni yemler tartılarak verilmiştir. Kalan yem toplam yem tüketiminden düşülerek kayıt altına alınmıştır. Yem tüketimlerinin haftalık olarak hesaplanmasında hafta boyunca her gün verilen yem, her gün atılan kalan yem haftanın sonunda yemliklerden toplanarak kalan yem ile toplanarak elde edilen değerden çıkarılarak tespit edilmiş ve bir haftalık tüketim haftadaki gün ve bölmedeki hayvan sayısına bölünmüştür. Bu değer gruptaki her hayvanın günlük ferdi tüketimlerini vermiştir.

Kaba yemin analizi GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Besi süresince kuzuların suluğunda daima temiz su ve yemliklerinde kaya tuzu bulundurulmuştur. Toplam 60 günlük deneme süresi boyunca kuzular 14 günde bir olmak üzere toplam 4 defa tartılmıştır. Canlı ağırlıkların ortalamaları alınarak ve gruplar arası farklılık değerlendirilmiştir.

3.2.2. Denemede kullanılan kaba yemlerin nispi yem değeri, kuru madde tüketim ve sindirilebilirliğinin tahmini

Nispi yem değeri (Relative Feed Value, RFV) indeksi kaba yemin ADF içeriğinden kuru madde sindirilebilirliğini (KMS), NDF içeriğinden ise potansiyel kuru madde tüketim düzeyini (KM) canlı ağırlığın (CA) oranı olarak tahmin etmeye yarayan bir eşitliktir. Bu iki değerin birbiri ile çarpılarak 1.29'a bölünmesi ile nispi yem değeri ortaya çıkmaktadır (Jeranyama ve Garcia, 2009). Bu hesaplama ile hidroponik yemin besin madde değerini diğer kaba yemler ile karşılaştırarak tahmin ederek bir fikir edinilmeye çalışılmıştır.

KMS = Sindirilebilir kuru madde = 88.9 - (0.779 x %ADF) (3.1)

KMT = Kuru madde tüketimi (%of CA) = 120 / (%NDF) (3.2)

RFV = (KMS x KMT)/1.29 (3.3)

3.2.3. İstatistik analizler

Denemede farklı kaba yem kaynaklarının kuzuların büyüme performansı üzerine etkileri araştırılmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda deneme planı ve deseni Çizelge 3.4'teki gibi 3 farklı grup altında planlanarak grup yemlemesi yapılmıştır.

Denemenin matematik modeli

$$Yij = \mu + \alpha i + eij \quad (3.4)$$

Burada;

Yij = İ-inci kaba yemin j-inci tekerrürüne ait gözlem değerini,

μ = Genel populasyon ortalamasını

αi = kaba yemin şeklinin (saman, yonca kuru otu, hidroponik arpa) etkisini,

eij = Yij'nın tesadüfi hatasını, ifade eder.

Verilerin analizinde SPSS 14.01 paket programı kullanılmış ve grupların karşılaştırılmasında One-Way ANOVA testi uygulanmıştır. Gruplar arası farklılığın ortaya çıkarılmasında ise Post-Hoc testlerinden Duncan Testi'nden yararlanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Nispi Yem Değeri

Çalışmada kullanılan kaba yemlere ait karşılaştırmalı analizler ve nispi yem değerleri (NYD) çizelge 4.1'de verilmiştir. NYD, KMS ve KMT hesaplamaları daha çok kaba yemler için yapıldığı için dane arpanın nispi yem değerleri verilmemiştir.

Çizelge 4.1. Deneme kullanılan kaba yemler ile Hidroponik (HA) ve dane arpanın besin madde içeriklerinin karşılaştırmalı incelenmesi ve Nispi yem değerleri

	HA	Arpa**	Yonca kuru otu	Buğday samanı
Kuru madde, % (biomass)	20.2	---	---	---
Kuru madde, % (havada kuru halinde)	94.0	86.9	89.2	91.1
Ham kül, % (kuru madde)	3.9	3.2	9.02	9.5
Ether extract, % (kuru madde)	3.6	3.7	3.7	1.6
ADF, % (kuru madde bazında)	16.5	5.5	36.0	50.4
NDF, % (kuru madde bazında)	33.8	18.9	47.2	74.5
N, % (kuru madde bazında)	1.72	1.9	2.7	0.6
Ham protein, % (kuru madde bazında)	12.7	12.1	17.1	3.7
Verim, (gr/gr kuru tohum)	7.4	---	---	---
Kuru madde verimi, (gr/gr kuru tohum)	1.6	---	---	---
Bitki boyu, cm	17	---	---	---
NYD (RFV)*	209.3	---	119.9	62.0
KMS (DMS), %	76.0	84.6	60.9	49.6
KMT (DMI), % CA	3.6	---	2.5	1.6

*: NYD: Nispi yem değeri, KMS: kuru madde sindirilebilirliği; KMT: canlı ağırlığın yüzdesi olarak kuru madde tüketimi; **: NYD kaba yemler için hesaplanan bir index olduğu için arpaya ait NYD ve KMT değerleri verilmemiştir

Çizelge 4.1 incelendiğinde NYD, KMS ve KMT değerleri bakımından HA ve yonca kuru otu gayet iyi durumda iken, buğday samanı bu değerler bakımından oldukça geride kalmış olduğu görülmektedir.

4.2. Besi Performansı

Deneme gruplarındaki İvesi kuzularının günlük yem tüketimi doğal halinde Çizelge 4.2'de görülmektedir. Ancak bu gerçek tüketim değildir sadece bir fikir vermesi açısından verilmiştir. Denemenin 0-14, 14-28 günleri arasında yem tüketimi açısından bir farklılık görülmemiştir. Ancak 28-42, 42-56 ve 56-61 gün ortalamalarına

bakıldığında HA alan gruplarda toplam yem tüketiminin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.2. Deneme gruplarında toplam yem tüketim verilerinin iki haftalık, denemenin ilk yarısı, son yarısı ve tüm deneme boyunca ortalamaları (doğal halde)

		Yem tüketimi g/gün	Std. Sapma	Std. hata	P=
	Saman	1463.10	26.44	119.19	
0-14 gün	*Yonca*	1462.78	26.44	15.26	0.23
	Hidroponik	1295.83	45.93	26.52	
	Saman	1838.06	244.91	141.40	
14-28.gün	*Yonca*	1952.20	6.23	3.60	0.76
	Hidroponik	1829.06	300.62	173.56	
	Saman	2398.56a	16.87	9.74	
28-42.gün	*Yonca*	2391.54a	25.64	14.81	**0.01**
	Hidroponik	2683.87b	54.28	31.34	
	Saman	2554.36a	0.65	0.37	
42-56.gün	*Yonca*	2554.18a	0.71	0.41	**0.01**
	Hidroponik	2971.12b	24.67	14.24	
	Saman	2555.00a	0.78	0.48	
56-61.gün	*Yonca*	2550.12a	0.63	0.36	**0.01**
	Hidroponik	2983.85b	21.59	12.46	
	Saman	1650.17	212.55	125.85	
0-28.gün	*Yonca*	1707.49	16.42	9.36	0.52
	Hidroponik	1562.44	141.11	81.80	
	Saman	2501.71a	5.42	3.13	
28-61.gün	*Yonca*	2499.49a	8.27	4.77	**0.01**
	Hidroponik	2879.20b	33.56	19.37	
	Saman	2161.94a	89.66	51.77	
0-61.gün	*Yonca*	2183.31a	6.16	3.56	**0.03**
	Hidroponik	2352.75b	76.36	44.09	

Yine 0-28 günleri arasında yem tüketiminin farklı olmadığı, 28-61 günleri arasında ise HA gruplarında toplam yem tüketiminin daha fazla olduğu görülmektedir ($P<0.01$). Denemenin başından sonuna (0-61) kadar bakıldığında HA grubundaki kuzular ağırlık olarak daha fazla yem tükettikleri gözlenmektedir ($P<0.05$). Ancak HA gruplarındaki rasyon kuru madde olarak oldukça düşük bir rasyon olduğu için tüketimdeki yüksek rakamın çoğunluğunu su oluşturmaktadır. Gerçek tüketim değerlerini ortaya koymak için verilen yemlerin kuru madde olarak alım düzeyleri

çizelge 4.3'de kuru madde tüketimi olarak gösterilmiş ve yemden yararlanma bu değerlere göre hesap edilmiştir.

Çizelge 4.3. Deneme gruplarında kuru madde tüketim verilerinin iki haftalık, denemenin ilk yarısı, son yarısı ve tüm deneme boyunca ortalamaları

		Kuru madde tüketimi g/gün	Std. Sapma	Std. hata	P=
0-14 gün	*Saman*	1433.1	322.7	186.3	0.30
	Yonca	1432.7	257.9	148.9	
	Hidroponik	1128.9	130.6	75.4	
14-28. gün	*Saman*	1619.0	215.9	124.7	0.17
	Yonca	1719.6	5.5	3.2	
	Hidroponik	1409.5	217.5	125.6	
28-42. gün	*Saman*	2112.9b	15.0	8.7	**0.01**
	Yonca	2107.0b	22.6	13.0	
	Hidroponik	2006.8a	23.0	13.3	
42-56. gün	*Saman*	2249.7b	0.7	0.4	**0.01**
	Yonca	2249.5b	1.3	0.7	
	Hidroponik	2157.6a	4.9	2.8	
56-61. gün	*Saman*	2193.6	121.7	70.3	0.13
	Yonca	2214.9	54.2	31.3	
	Hidroponik	2380.2	125.1	72.2	
0-28. gün	*Saman*	1526.1	265.1	153.1	0.20
	Yonca	1576.1	129.5	74.8	
	Hidroponik	1269.2	174.0	100.5	
28-61. gün	*Saman*	2203.0b	5.3	3.1	**0.01**
	Yonca	2201.3b	6.7	3.9	
	Hidroponik	2107.7a	10.7	6.2	
0-61.gün	*Saman*	1932.3b	107.5	62.0	**0.05**
	Yonca	1951.2b	47.8	27.6	
	Hidroponik	1772.3a	75.9	43.8	

Doğal yem tüketimleri açısından deneme boyunca hidroponik yem daha fazla tüketilmiş gibi görünmesine rağmen, aslında kuru madde düzeyinde hesaplandığında daha az alınan bir yem ham maddesi olduğu göze çarpmaktadır. Yemden yararlanma oranları Çizelge 4.4'de verilmiştir. Yemden yararlanma oranlarına bakıldığında gerek iki haftalık ara dönemlerde gerekse deneme boyunca gruplar arasında (0-61.gün) istatistiki bir fark görülmemiştir (P>0.05). Ancak deneme boyunca rakamsal olarak

daha düşük değerler ile hidroponik gruplarda yemden yararlanmanın daha iyi olma eğilimi göze çarpmaktadır.

Çizelge 4.4. Deneme gruplarında yemden yararlanma değerlerinin iki haftalık, denemenin ilk yarısı, son yarısı ve tüm denem boyunca ortalamaları (kuru madde tüketimine göre hesaplanmıştır)

		Yemden yararlanma oranı	Std. Sapma	Std. hata	P=
0-14 gün	*Saman*	8.12	2.92	1.68	0.31
	Yonca	5.96	2.80	1.61	
	Hidroponik	5.67	1.57	0.90	
14-28.gün	*Saman*	6.19	0.78	0.45	0.45
	Yonca	7.69	2.56	1.48	
	Hidroponik	5.42	2.49	1.44	
28-42.gün	*Saman*	11.03	6.49	3.75	0.43
	Yonca	11.53	4.31	2.49	
	Hidroponik	8.51	2.95	1.70	
42-56.gün	*Saman*	8.89	2.96	1.71	0.24
	Yonca	6.53	1.06	0.61	
	Hidroponik	7.99	1.70	0.98	
56-61.gün	*Saman*	9.76	2.70	1.56	0.54
	Yonca	8.38	1.36	0.78	
	Hidroponik	9.64	1.87	1.08	
0-28.gün	*Saman*	6.91	1.55	0.89	0.56
	Yonca	6.46	1.63	0.94	
	Hidroponik	5.42	1.88	1.08	
28-61.gün	*Saman*	15.61	5.19	3.00	0.30
	Yonca	11.78	1.70	0.98	
	Hidroponik	13.78	2.54	1.47	
0-61.gün	*Saman*	8.40	1.90	1.10	0.69
	Yonca	7.54	1.44	0.83	
	Hidroponik	7.11	1.88	1.08	

Deneme gruplarının kuzularının canlı ağırlık değişim/kazanç değerleri Çizelge 4.5'te verilmiştir. Canlı ağırlık artışına bakıldığında gerek iki haftalık ara dönemlerde gerekse deneme boyunca gruplar arasında farkın tesadüften ileri geldiği gözlemlenmiştir (P>0.05).

Çizelge 4.5. Deneme gruplarında canlı ağırlık değişim/kazanç verilerinin iki haftalık, denemenin ilk yarısı, son yarısı ve tüm denem boyunca ortalamaları

		Canlı ağırlık artışı g/gün	Std. sapma	Std. hata	P=
Deneme başı canlı ağırlık	*Saman*	29.98	6.12	1.93	
	Yonca	30.20	5.30	1.67	
	Hidroponik	30.01	5.87	1.95	
0-14 gün	*Saman*	187.92	65.50	37.82	0.43
	Yonca	260.97	69.51	40.13	
	Hidroponik	210.15	62.03	35.82	
14-28.gün	*Saman*	261.91	22.72	13.11	0.73
	Yonca	241.07	80.30	46.36	
	Hidroponik	297.62	126.73	73.17	
28-42.gün	*Saman*	235.52	115.65	66.77	0.77
	Yonca	200.79	73.86	42.64	
	Hidroponik	258.33	99.41	57.40	
42-56.gün	*Saman*	270.43	77.87	44.96	0.35
	Yonca	351.59	62.83	36.27	
	Hidroponik	279.36	64.83	37.43	
56-61.gün	*Saman*	236.94	66.76	38.55	0.77
	Yonca	268.10	34.42	19.87	
	Hidroponik	253.38	49.94	28.83	
0-28.gün	*Saman*	224.91	44.11	25.47	0.82
	Yonca	251.02	43.62	25.18	
	Hidroponik	253.89	87.41	50.46	
28-61.gün	*Saman*	150.63	42.98	24.82	0.40
	Yonca	189.78	30.12	17.39	
	Hidroponik	156.91	32.13	18.55	
0-61.gün	*Saman*	238.78	58.96	34.04	0.83
	Yonca	263.97	40.14	23.17	
	Hidroponik	260.71	65.13	37.60	

Deneme gruplarındaki kuzuların günlük kesif yem tüketimleri Çizelge 4.6'te verilmiştir. Burada rasyonda kaba yem olarak HA kullanılmasının kesif yem tüketimine nasıl yansıdığını görmek için böyle bir ölçüm yapılmıştır. Bu şekilde HA kullanımının ekonomisi üzerine bir fikir edinmeye çalışılmıştır. Kesif yem tüketimine bakıldığında denememin ilk yarısı (0-14.gün), son yarısı (0-28.gün) ve tüm deneme (0-61.gün) boyunca hidroponik gruplarda kesif yem tüketiminde önemli bir düşüş görülmüştür ($P<0.05$).

Çizelge 4.6. Denemenin farklı dönemleri için kesif yem tüketim verileri (doğal halde)

		Kesif yem tüketimi, g/gün	Std. Sapma	Std. hata	P=
0-14.gün	*Saman*	1414.29b	158.56	91.54	**0.03**
	Yonca	1333.41b	5.77	3.33	
	Hidroponik	1122.29a	75.47	43.57	
14-28.gün	*Saman*	1682.14	204.13	117.86	0.30
	Yonca	1783.27	5.24	3.02	
	Hidroponik	1534.78	231.51	133.66	
28-42.gün	*Saman*	2178.57	0.00	0.00	0.24
	Yonca	2149.90	25.65	14.81	
	Hidroponik	2161.73	19.35	11.17	
42-56.gün	*Saman*	2299.19	0.24	0.14	0.95
	Yonca	2299.16	0.73	0.42	
	Hidroponik	2299.30	0.66	0.38	
56-61.gün	*Saman*	2297.78	1.44	0.83	0.78
	Yonca	2298.82	2.04	1.18	
	Hidroponik	2297.93	2.21	1.28	
0-28.gün	*Saman*	1548.21b	161.78	93.40	**0.05**
	Yonca	1558.34b	5.46	3.15	
	Hidroponik	1328.53a	80.62	46.55	
28-61.gün	*Saman*	2258.51	0.56	0.32	0.25
	Yonca	2249.29	7.87	4.54	
	Hidroponik	2252.99	7.15	4.13	
0-61.gün	*Saman*	1974.39b	65.05	37.55	**0.05**
	Yonca	1972.91b	5.22	3.01	
	Hidroponik	1883.21a	35.99	20.78	

Kuzularda kaba yem tüketimi aşağıda Çizelge 4.7‘de verilmiştir. Kaba yem tüketimine bakıldığında 0-14 günleri arasında gruplar arasında bir fark olmadığı ancak deneme boyunca hidroponik gruplarda kaba yem tüketiminde önemli bir artış olduğu görülmüştür

Çizelge 4.7. Deneme gruplarında kaba yem tüketim verilerinin iki haftalık, denemenin ilk yarısı, son yarısı ve tüm deneme boyunca ortalamaları (doğal halde)

		Kaba yem tüketimi, g/gün	Std. Sapma	Std. Hata	P=
0-14 gün	*Saman*	48.81	101.92	58.84	0.15
	Yonca	129.37	21.12	12.19	
	Hidroponik	173.53	57.53	33.21	
14-28.gün	*Saman*	155.91a	45.09	26.03	**0.02**
	Yonca	168.93a	2.33	1.34	
	Hidroponik	294.28b	70.88	40.92	
28-42.gün	*Saman*	219.98a	16.87	9.74	**0.01**
	Yonca	241.64a	0.00	0.00	
	Hidroponik	522.14b	39.79	22.97	
42-56.gün	*Saman*	254.36a	0.66	0.38	**0.01**
	Yonca	254.18a	0.72	0.42	
	Hidroponik	671.12b	24.67	14.24	
56-61.gün	*Saman*	252.23a	0.78	0.45	**0.01**
	Yonca	252.18a	0.64	0.37	
	Hidroponik	682.62b	23.07	13.32	
0-28.gün	*Saman*	102.36a	73.45	42.41	**0.05**
	Yonca	149.15ab	11.51	6.65	
	Hidroponik	233.91b	61.37	35.43	
28-61.gün	*Saman*	242.19a	5.42	3.13	**0.01**
	Yonca	249.33a	0.30	0.17	
	Hidroponik	625.30b	28.98	16.73	
0-61.gün	*Saman*	186.26a	30.47	17.59	**0.01**
	Yonca	209.26a	4.77	2.76	
	Hidroponik	468.74b	41.55	23.99	

4.3. Tartışma

Deneme boyunca yem tüketimleri 14 günlük ortalamaları alınmış olarak verilse de günlük ve haftalık bazda hesaplanarak takip edilmiştir. Çünkü çimlenmiş yeşil arpanın tüketime nasıl yansıdığı çalışmanın önemli konuları içerisinde olduğu için önemli bir merak konusu olmuştur.

Çalışmada elde edilen bulgulara göre Çizelge 4.2 incelendiğinde HA alan gruplarda yem tüketiminde artış göze çarpmıştır. Ancak bu tabloda değerlerin kuru

madde bazında olmadığını hatırlatmak gerekir. Gerçek tüketim değerleri için çizelge 4.3 hazırlanmıştır. Diğer gruplarda olduğu gibi HA gruplarında hidroponik arpa tek başına verilmemiş, kesif yem ile verilmiştir. Ancak tüketim değerlerine kuru madde olarak bakılırsa aslında HA gruplarının daha az yem tükettikleri görülebilmektedir. Örneğin 0-61 günlük deneme boyunca yem tüketimlerine bakıldığında saman bazlı grup; 2161,94 g/gün, yonca kuru otu bazlı grup; 2183,31 g/gün ve hidroponik arpa bazlı grup 2352,75 g/gün yem tükettikleri görülmüştür (Çizelge 4.2) ve toplam yem tüketimi üçüncü grup olan HA gruplarında yüksektir. Kuru madde düzeyinin çok düşük olması (%20) nedeni ile hidroponik arpa daha çok sulu içeriği nedeni ile fazla tüketilmiş gibi görünse de kuru madde olarak tüketimler yeniden düzenlediğinde elde edilen değerler gruplarda sırası ile 1932, 1951 ve 1772 g/gün olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3). Çünkü 3 grupta verilen karışım yeminin kuru maddesi katılan %27 düzeyindeki hidroponik arpa nedeni ile %68'lere kadar düşmüş ve tüketilen toplam yem aslında su içeriği fazla, fakat kuru maddesi düşük bir değeri ifade etmektedir. Bu sonuçlarda HA'nın rasyona dahil edilmesinin toplam yem tüketiminde önemli bir artışa neden olmadığı hatta kuru madde bazında bir düşme eğilimi görüleceğini ortaya koymaktadır. Aslında bu sonuç yem tüketim değerlerini kuru madde olarak ifade edilmesinin daha gerçekçi yorumlar sağlaması açsından önemlidir. Saidi ve Omar (2015) tarafından yapılan benzer çalışmalarda HA bazlı gruplarda yem tüketiminde değişme olmadığı vurgulanmıştır. Ancak bu araştırıcılar tüketimleri kuru madde düzeyinde vermemişlerdir ve verdikleri tüketim değerleri doğal yem bazındadır. Onların araştırmasında bu değerler kuru madde olarak ifade edildiğinde daha düşük HA tüketildiği ortaya çıkmaktadır. Kıde ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada ise farklı hidroponik yemler kıyaslanmış, hidroponik arpa ve hidroponik mısır birlikte verildiğinde yalnız verildiklerine göre daha fazla tercih edildikleri görülmüş ve hidroponik mısırın, hidroponik arpaya tercih edildiği bildirilmiştir. Shtaya (2004) ise farklı seviyelerde HA'nın rasyona dahil edilmesiyle toplam yem alımının etkilenmediğini ifade etmiştir. Ancak tüketimdeki benzerliğin üretim seviyesi, sıcaklık, tip ve yem kalitesinden kaynaklanmış olabileceği belirtilmiştir. Genel olarak bu tarz araştırmalar ve mevcut çalışmanın sonucuna bakılarak HA'nın yem alımında herhangi bir olumsuzluğa sebep olmadığı sonucuna varılabilir. Ancak verilen değerler kuru madde olarak verilmediği için sonuçlarda tutarsızlıklar bulunmaktadır. Shtaya

(2004), HA'nın yüksek su içeriği nedeni ile kuru madde bazında daha düşük düzeyde tüketildiğini vurgulamaktadır.

Bu çalışmada kuzuların hidroponik arpayı isteyerek ve severek tükettikleri görülmüştür. HA'nın tüketimini kısıtlayan tek faktör fazla su içeriği (%20.2 KM) olup silaj yemlerine göre daha fazla su içermektedirler. Çimlendirilmiş arpanın tüketimindeki olumlu gözlemlerin farklı sebepleri olabilir. Her şeyden önce çimlenme sırasında tohumda önemli değişimler olmaktadır. Örneğin tohumdaki proteinlerin bir kısmı esansiyel amino asitlere, karbonhidratların da bir kısmı şekere, lipidler ise esansiyel yağ asitlerine dönüşür. Bu dönüşümlerin sebebi çimlenme sırasında artan enzim miktarı ve aktivitesine bağlanmaktadır (Chavan ve ark. 1989; Prakash, 2017). Ayrıca arpanın filizlenmesi sırasında hordenin adlı bir alkalolid oluşabilir (Smith, 1977). Epinefrin hormonu ile benzer etkilere sahip bu bileşik kalbi uyarır, damarları daraltır ve daralmış bronşları gevşetir. Hordenin ve diğer alkaloidler, bazı geviş getiren hayvanlarda lezzet azalması, tüketimin düşmesi ve düşük canlı ağırlık kazancı ile ilişkilendirilmiş (Marten ve ark.1976) olsa da bu çalışmada gruplar arasında besi performansı açısından önemli farklılıklar gözlenmemiştir. Diğer taraftan hidroponik arpada, ham protein, ham lif, kül, mineral ve vitamin içeriklerinin arttığı ifade edilmekte (Morgan ve ark, 1992) ve çimlenmenin tohumlarda minerallerle çözünmeyen kompleksler oluşturan fitik asit seviyesini düşürdüğü de gösterilmiştir (Girma ve Gebremariam, 2018). Ek olarak çimlenme sırasındaki enzimler, diğer anti besinsel faktörleri ortadan kaldırma potansiyeline de sahiptir.

Çizelge 3.2'de gruplara verilen rasyon içerikleri incelendiğinde rasyona, hidroponik arpa girmesiyle rasyonun kuru maddesi, enerji, protein, ham selüloz, ADF ve NDF düzeyi kuru madde bazında oldukça düşmüştür. Farklı çalışmalarda HA'nın İvesi kuzularında daha yüksek kullanıldığı görülmüştür. Örneğin Ata (2016), rasyonda %62 oranında kullandığı dane arpanın yerine diğer grupta tamamen HA'yı ikame etmiş ve bu düzeyde kullanım canlı ağırlık kazancında olumlu etki göstermiştir. Fakat bu çalışmada HA'nın rasyona katılma oranının kuru madde bazında olup olmadığı açık değildir. Zira HA çok yüksek düzeyde su içerdiği için bahsedilen %62'lik oran oldukça yüksek olup, bu oran rasyonun enerji protein gibi değerlerinde önemli düzeyde

seyrelmelere yol açabilir. Mevcut çalışmada ise yüksek düzeyde su içeriği nedeniyle rasyonun dengelenmesindeki zorluklardan dolayı HA'nın daha fazla katılması mümkün olmamıştır. Bu HA'nın su içeriği ile birlikte daha hacimli bir yem haline gelmesi nedeni ile de olmuştur. Yani rasyona katılmasını sınırlayan faktör sadece su içeriği değil hem hacimli hem de su içeriği nedeni ile daha ağır bir yem haline gelmesi sebebiyledir. Bu durumun beside başlangıçta sorun olacağı düşünülse de gruplar arasında canlı ağırlık kazançları açısından önemli bir farklılık görülmediği gibi önemli bir olumsuz etkisi de gözlenmemiştir. Çimlendirilmiş arpanın düşük düzeyde kullanımı ve rasyon besin değerini seyreltmesine rağmen ciddi bir olumsuz etkiye neden olmaması çimlenme sırasında enzim aktiviteleri nedeniyle gelişen muhtemel besin madde yarayışlılıklarına olan olumlu etkileri ile de izah edilebilir (Cuddeford, 1989).

Bu çalışmada neredeyse diğer kaba yemlere göre yarı yarıya daha düşük çimlenmiş arpa alınmasına rağmen benzer performans değerleri HA'nın bahsedilen olumlu özellikleri ile ilişkilendirilebilir. Çizelge 4.5 incelendiğinde deneme boyunca kaydedilen canlı ağırlık kazanımlarının ortalaması 241.9 g/gün olarak hesaplanmış ve tüm gruplarda istatisitiki olarak benzerlikler bulunmuştur. Kuru madde bazında daha düşük kesif ve kaba yem alımına rağmen HA gruplarında canlı ağırlık kazancı olumsuz etkilenmemiştir. Bu sonuç HA'nın bazı besinsel olarak sağladığı katkılarına atfedilebilir. Örneğin Mysaa (2016), HA ile desteklenen beside İvesi kuzularında canlı ağırlık kazancının ortalama 266 g/gün civarında olduğunu ifade ederken, HA'daki bir haftalık filizlerin zengin bir biyoaktif enzim kaynağı olduğunu ve çiftlik hayvanlarının performansında iyileştirme potansiyeli olduğunu bildirmiştir. Muhammad (2013) ve Tudor (2003)'de kuzulardaki canlı ağırlık kazancının iyileşmesinde HA filizlerinin rumendeki mikrobiyel aktivitenin ve sindirilebilirliğin artmasının katkı sağladığı yorumlarını yapmışlardır. Aynı zamanda bu araştırıcılar hidroponik mısırın da sindirimde olumlu iyileşmeye katkı sağladığını ve kanatlı da dahil diğer çiftlik hayvanların performansında %8'lere varan iyileşmeler sağladığını belirtmişlerdir.

Hidroponik yemle beslemenin ekonomik olup olmadığı sürekli sorgulanmaktadır. Çalışmada Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7 incelendiğinde hidroponik

yemle beslenen gruplarda kesif yem tüketimi hayvan başına önemli düzeyde azalmıştır (deneme boyunca gruplar arasında sırası ile; 118, 118, 112 kg/kuzu). Kaba yem tüketimi ise kuru madde olarak hesaplandığında hidroponik arpa tüketimi diğer kaba yemlerden olan saman ve yonca kuru otuna göre yarı yarıya azalmıştır. Deneme boyunca yapılan hesaplamalarda kuru madde bazında saman, yonca kuru otu ve hidroponik arpa tüketimleri sırası ile 10, 11 ve 5.6 kg/kuzu düzeylerinde gerçekleşmiş ve çimlendirilmiş arpanın kaba yem olarak %50 oranında daha az tüketimi olmasına rağmen deneme boyunca bu gruplarda önemli bir performans düşüşü görülmemiştir. Fayed (2011) tarafından yapılan çalışmada Tamarix'de yetiştirilen arpa filizi ile beslenen Barki kuzularında daha düşük kesif yem tüketimi olmuş (677.23 gr/gün koyun'dan 640.15 gr/gün koyun'a düşmüştür.) ve bu sonuç mevcut çalışmayla uyumlu olduğu görülmüştür. Kaba yeme gelince Araştırıcı besin değeri çok düşük kalitede olan pirinç samanının tüketilmesinin çimlenmiş arpa ile teşvik edilebileceği sonucuna varmıştır.

Saidi ve Omar (2012)'de HA destekli gruplarda kesif yem tüketiminin azaldığını ve %42 oranında maliyetin düştüğü vurgulamaktadırlar. Bu sonuçlar çalışmada HA ile desteklenmiş beside kesif yemden tasarruf sağlandığı gibi kaba yem olarak da beside yarı yarıya tasarruf sağlayabilecek bir potansiyel olabileceğini düşündürmektedir. Bu çalışmanın amacı gereği kesif yem ağırlıklı bir besi yapılmış ve eğer kaba yem ağırlıklı bir besi yapılırsa hidroponik yemle yapılan beside önemli düzeyde tasarruf imkânı bulunabilecektir.

NYD (RFV), genellikle kaba yemleri iki önemli kriteri baz alarak değerlendirmektedir. Bu iki önemli faktörü elde edilen değerler tahmin etmeye çalışır. Birincisi "Ne kadar severek tüketilir; diğeri ne kadarı etkin sindirilebilir". RFV'nin birimi yoktur ve kaba yemlerin potansiyel kuru madde alımını tahmin ederek onları belli bir sıralamaya tabi tutmaktadır (Horrocks ve Vallentine, 1999). RFV değeri Amerikan Yem ve Çayır Konseyi (AFGC) tarafından onaylanmış ve kaba yem kalitesinin bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir (Linn ve Martin, 2008). AFGC'nin kalite Derecelendirme Standardına göre, RFV değerleri HA için "Prime" yani çok iyi yonca için "iyi" olarak bulunmuştur. Buğday samanı içinse kalite standardı "reddet"

olarak ifade edilebilir. HA'nın KMS ve KMT değerleri yonca kuru otuna benzer düzeyde iyi derecede iken buğday samanında kötü derecede tahmin edilmiştir.

Genel olarak arpa hayvan yemi olarak ekilir ve dane amacıyla kullanıldığında 5-7 aylık bir vejetasyon döneminden sonra hasat edilir. Ancak hidroponik üretimde en fazla 10 günlük bir dönemden sonra çimlenen arpalar doğrudan yem olarak kullanılabilirler. Mevcut çalışmada çimlendirme esnasında suyun kontrollü kullanımı sayesinde su tüketiminden önemli düzeyde tasarruf sağlanabileceği ortaya çıkmıştır. Çünkü kullanılan ve drene edilen suyun tekrar kullanımı söz konusu olduğu için 1 kg arpa için yaklaşık 3.5 litre su harcanmıştır. Ancak 10 günlük bir çimlendirme eğer bir tarla ortamında yapılsa genelde yağmurlama sulama yapıldığı düşünülürse önemli düzeyde su sarfiyatı söz konusudur. Çünkü yağmurlama sulama bir gün içerisinde saatlerce sürdürülür ve suyun bir kısmı toprak altına doğru süzülüp bir kısmı da buharlaşabilir. Ek olarak toprak bakımı, gübrelemesi sürülmesi gibi ek iş gücü gerektiren faaliyetlerde bulunmaktadır. Nitekim giderek susuzluğun tehdit olmaya başladığı günümüzde hayvan yemi üretiminde su tararrufu için oldukça avantajlı bir yöntem olarak topraksız tarım sistemi büyük bir öneme sahiptir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

İvesi bilhassa bölgemize ait bir ırk olup yöre şartlarına çok iyi adapte olmuş, hastalıklara dayanıklı süt verimi yüksek bir koyun ırkımızdır.

1. İvesi yetiştiriciliğinde karlılığı arttırmak için yem girdilerinin maliyetini düşürmek gerekir. Özellikle bölgemizin çoğu zaman kurak geçtiği düşünülürse hidroponik yemin üretiminin ne kadar önemli olduğu daha da iyi anlaşılacaktır.

2. Türkiye'de kaba yem açığını kapatmak adına alternatif olarak üretilen hidroponik arpanın kuzu besisinde kesif yem tüketimini düşürmesi kaba yem tüketimini teşvik etmesi ve canlı ağırlık artışında olumlu etkileri olması nedeniyle tavsiye edilmektedir. Bu tarz besi çalışmalarının büyükbaşlarda daha çok düvelerin beslenmesinde ve ağırlıklı olarak küçükbaşlarda kullanımı bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre önerilebilir.

3. Yapılan gözlemlerde kuzuların, hidroponik yemin yetiştirilmesi için arpa tanelerinin tepsilere kalın bir tabaka oluşturacak şekilde serildiğinde yetiştirilen hidroponik yemin kök kısmının çok fazla olmasından bu kök kısmını fazla yemedikleri genelde yeşil aksamı daha çok yedikleri tespit edilmiştir. Ancak arpa taneleri tepsilere ince bir tabaka oluşturacak şekilde serildiğinde yetiştirilen hidroponik yemin kök kısmının daha az olduğu ve buna bağlı olarak da kuzuların yeşil aksamla birlikte kök kısmını da tamamen yedikleri görülmüştür. Kuzulara yedirilmek için yetiştirilen hidroponik yem üretiminde bu nokta göz önünde bulundurulmalıdır.

Çalışmada hipotezimiz; HA'nın kaliteli ve kaba yem olarak tercih edilebilir bir kaynak olup olmadığını test etmek idi. Elde edilen sonuçlarda gerek hayvan performansları gerekse Nispi yem değerleri bakımından bu hipotezimizi destekler sonuçlar bulunmuştur.

KAYNAKLAR

ABOUELEZZAB K. F. M., SAYEDA M.A.M., ABDELNABİA M.A. (2019) "Evaluation of hydroponic barley sprouts as a feed supplement for laying Japanese quail: Effects on egg production, egg quality, fertility, blood constituents, and internal organs." Animal Feed Science and Technology Volume 252, June 2019, Pages 126-135.

AÇIKGÖZ, E., HATİPOĞLU, R., ALTINOK, S., SANCAK, C., TAN, A., URAZ, D. (2005): Yem Bitkileri Üretimi ve Sorunları, Türkiye Ziraat Mühendisliği, VI. Teknik Tarım Kongresi, 3-7 Ocak., 2005, Ankara, S.: 503-518.

AKBAĞ, H.I., TÜRKMEN, O.S., BAYTEKİN, H., YURTMAN, İ.Y. 2014. Effects of Harvesting Time on Nutritional Value of Hydroponic Barley Production. Turkish Journal of Agriculturaland Natural Sciences Special Issue, 2:1761-1765.

AL AJMI, A., SALİH, A.A., KADIM, I., OTHMAN, Y. 2009. Yield and Water Use Efficiency of Barley Fodder Produced Under Hydroponic System in GCC Countries Using Tertiary Treated Sewage Effluents. Journal of Phytology, 1(5):342-348.

AL-KARAKI, G. N. and M. AL-HASI. 2010. Effect of Mineral Fertilization and Seeding Rate on Barley Green Fodder Production and Quality under Hydroponic Conditions. Proceedingsofthe "International Conference &Exhibition on SoillessCulture", 8-13 March 2010, Singapore.

AMAL, B.K., AURANG, Z., NIZAKAT, B., SHAHID, A.K., MOHAMMAD, S.K. 2007. Influence of germination techniques on phytic acid and polyphenols content of chickpea (Cicer arietinum L.) sprouts. Food Chem. 104: 1074-1079.

ATA, M. 2016. Effect of hydroponic barley fodder on Awassi lambs performance. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, *6*(8), 60-64.

CHAVAN, J. and KADAM, S. S. 1989. Nutritional improvement of Cereals by Sprouting. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 28 (5): 401-437.

CUDDEFORD, D. 1989. "Hydroponic grass." In Practice 11: 211-214.

FAYED, M., 2011. Comparative study and feed evaluation of sprouted barley grains on rice straw versus Tamarix Mannifera on performance of growing Barki lambs in Sinai. Journal of American Science. 7(1), 954-961.

FAZAELI, H., GOLMOHAMMADI, H.A., TABATABAYEE, S.N., ASGARI-TABRIZI, M., 2012. Productivitiy and Nutritive Value of Barley Green Fodder Yield in Hydroponic System. World. Appl. Sci. J, 16(4): 531-539.

FİNNEY, P.L. 1982. Effect of germination on cereal and legume nutrient changes and food or feed value: A comprehensive review Recent Advances In Phytochemistry. Volume 17

GEBREMEDHIN, W.K., DEASI, B.G., MAYEKAR, A.J. 2015. Nutritional Evaluation of Hydroponically Grown Barley Fodder. Journal of Agricultural Engineering and Food Technology. 2, 86-89

GEBREMEDHİN, W., 2015. Nutritional benefit and economic value of feeding hydroponically grown maize and barley fodder for Konkan Kanyal goats. IOSR-JAVS, 8 (7), 24-30.

GIRMA, F., GEBREMARIAM, B. 2018. Review on hydroponic feed value to livestock production. J. Sci. Innov. Res. 7, 106–109.

GUNASEKARAN, S., BANDESWARAN, C., VALLI, C. 2018. Low cost hydroponic fodder production technology for sustainable livestock farming during fodder scarcity. Current Scıence, 116(3):4-5

HELAL H.G. 2015. Effect of Feedıng Sprouted Barley Graıns on Rıce Straw and Olıve Cake on Performance of Goats ın Sınaı. Egyptian. J. Nutrition and Feeds. 18(3): 359-371.

HORROCKS, R.D., VALLENTINE, J.F. 1999. Harvested Forages. Academic Press, London, UK.

JERANYAMA, P., GARCIA, A.D. 2009. Understanding relative feed value (rfv) and relative forage quality (RFQ). http://agbiopubs.sdstate.edu/articles/ExEx8149.pdf, *Accessed*: 01.01.2021.

KIDE W., DESAI B., DHEKALE J. 2015. Feedıng Effects of Maıze and Barley Hydroponıc Fodder on dry Matter Intake, Nutrıent Dıgestıbılıty and Body Weıght Gaın of Konkan Kanyal Goats. Life Sciences International Research Journal : Volume 2 Issue 2 (2015) ISSN 2347-8691

KILIÇ, Ü. 2016. Kaba Yem Üretiminde Hidroponik Tarım Sistemleri. Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4(9): 793-799

KUTLU, H.R. 2012. General evaluation and conclusion of barley gren grass, redicleand mat whole. FeedAnalyses, 80-90.

.LARDY, G., P, ULMER, D. N, ANDRESON, V., L., CATON J. S. 2004. Effects of Increasing Level of Supplemental Barley on Forage Intake, Digestibility, and Ruminal Fermentation in Steers Fed Medium-Quality Grass Hay. J Anım Sci, 82:3662-3668.

LINN, J.G., MARTIN, N.P. 2008. Forage quality tests and interpretations. Agriculture, Food and Environment sciences, 6, 67-80.

LORENZ, K. 1980. Cereal sprouts: composition, nutritive value, food applications. Food Sci. and Nutri. 13: 353-385.

MARTEN, G.C., JORDAN, R.M., HOVIN, A.W. 1976. Biological Significance of Reed Canarygrass Alkaloids and Associated Palatability Variation to Grazing Sheep and Cattle1. Agron. J. 1976, 68, 909–914.

MORGAN, J., HUNTER, R.R., O'HAIRE, R. 1993. Limiting factors in hydroponic barley grass production. In Proceedings of the 8th International Congress on Soilless Culture, Hunter's Rest, South Africa, 2–9 October, pp. 241–261.

MORGAN, J.; HUNTER, R.R. O'HAİRE, R. (1992). Limiting factors in hydroponic barley grass production. 8th International congress on soil less culture, Hunter's Rest, South Africa. pp: 241-261.

MUHAMMED S., H. AFZAL., MUDASSAR, S. 2013. Use of sprouted grains in the diets of poultry and ruminants, Pakistan Indian Research. Journal, 2 (10), 20- 27.

MYSAA A., 2016. Effect of Hydroponic Barley Fodder on Awassi lambs Performance. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare. Vol.6, No.8, 60-64

ÖZKAN, U. 2020. Türkiye Yem Bitkileri Tarımına Karşılaştırmalı Genel Bakış ve Değerlendirme. Turkish Journal of Agricultural Engineering Research (TURKAGER), 1(1), 29-43.

ÖZKAN, P., 2012. Taze Yeşil Yem Üretiminde Arpanın Çimlenme Performansının Arttırılması Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Yayınlanmamış. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale, 49s.
Animal Feed Science and Technology, 13:191-202.
PRAKASH, D.S. 2017. Effect of Replacement of Concentrate Mixture by Maize Hydroponic Fodder on Performance of Goat. Master's Thesis, Maharashtra Animal and Fishery, Sciences University, Nagpur, India, April 2017.
publishing
SAIDI, A.R.M., OMAR, J.A. 2015. The Biological and Economical Feasibility of Feeding Barley Green Fodder to Lactating Awassi Ewes. Open Journal of Animal Sciences, 5(02):99-100.
SHAH, V.D., MAKWANA, M., SHARMA, S. 2011. "Economics of production, processing and marketing of fodder crops in Gujarat", *India .Research Study No.144.*
SHARIF, M., HUSSAIN, A., SUBHANI, M. 2013. Use of sprouted grains in the diets of poultry and ruminants Indian Journal of Research, 2(10):4-7.
SHİPARD, I. (2005): How can I grow and use sprouts as living food? Stewart
SHTAYA, I. (2004) Performance of Awassi Ewes Fed Barley Green Fodder. Master Thesis, An-Najah National University,Nablus.
SMİTH, T.A. 1977. Phenethylamine and related compounds in plants. Phytochemistry 1977, 16, 9–18.
TUDOR, G., DARCY, T., SMİTH, P. SHALLCROSS, F., 2003. The İntake and Live Weight Change of Drought Master Steers Fed Hydroponically Grown, Young Sprouted Barley Fodder (Autograss). Department of Agriculture Western Australia.
URL 2.Nutritional Data. http://www.gfsturkiye.com/eng/ ?page_id=145 Erişim: 15.06.2016
UYEDA, J., COX, L.J. RADOVICH, T.J. 2011. An Economic comparison of commercially available organic and inorganic fertilizers for hydroponic production. Sustainable
UZUN, F., SULAK, M., UĞUR, S. 2008. Gazal Boynuzu Türlerinin Ülkemiz İçin Önemi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 1(2):45-54.