



**FARKLI VEJETASYON DÖNEMLERİNDE
ERZURUM (AŞKALE) ÇAYIRLARI İLE YULAF
VE TRİTİKALE OTLARININ BESLEYİCİLİK
DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Şermin TOP

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Ana Bilim Dalı

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Mehmet GÜL**

Doktora Tezi-2023



SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Graduate School of Health Sciences

**FARKLI VEJETASYON DÖNEMLERİNDE ERZURUM
(AŞKALE) ÇAYIRLARI İLE YULAF VE TRİTİKALE
OTLARININ BESLEYİCİLİK DEĞERLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Şermin TOP

**Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Ana Bilim Dalı
Doktora Tezi**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Mehmet GÜL**

**ERZURUM
2023**

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	I
TEŞEKKÜR	IV
ÖZET	V
ABSTRACT.....	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ	XI
1. GİRİŞ	14
2. GENEL BİLGİLER.....	16
2.1. Ruminant Beslemede Kaba Yemlerin Önemi.....	16
2.1.1. Ruminant Beslemede Çayır ve Meranın Önemi	18
2.1.2. Hasıllar.....	23
2.1.2.1. Yulaf Hasılı.....	25
2.1.2.2. Tritikale Hasılı	26
2.1.3. Kaba Yem Kalitesinin Belirlenmesinde Lif Fraksiyonlarının Önemi	27
2.1.3.1. Nötral Deterjan Fiber	28
2.1.3.2. Asit Deterjan Fiber.....	28
2.1.3.3. Asit Deterjan Lignin	28
2.1.4. Nisbi Yem Değeri (Relative Feed Value, RFV) ve Nisbi Kaba Yem Kalite İndeksi (Relative Forage Quality, RFQ).....	30
3. MATERYAL VE METOT.....	32
3.1. Araştırma alanı ve özellikleri.....	32
3.2. Doğal çayır ile yulaf ve tritikale ekilen tarlalardan örneklerin toplanması	33
3.3. Botanik Kompozisyon	33

3.4. Bitki boyu	34
3.5. Yaş ve kuru ot verimleri	34
3.6. Ham besin madde analizleri.....	36
3.6.1. Kuru madde (KM) analizi (%).....	36
3.6.2. Ham kül (HK) analizi (%)	37
3.6.3. Ham yağ (HY) analizi.....	37
3.6.4. Ham protein analizi.....	38
3.6.4.1. Yaş yakma.....	38
3.6.4.2. Distilasyon	39
3.6.4.3. Titrasyon	39
3.6.4.4. Faktör tayini	40
3.6.5. Asit çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler (ADF) analizi	40
3.6.6. Nötral çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler (NDF) analizi.....	41
3.6.7. Asit çözücülerde çözünmeyen lignin içeriği (ADL).....	42
3.6.8. Kuru madde tüketimi (KMT), Metabolik enerji (ME) ve Sindirilebilir kuru madde (SKM) Hesaplamaları	43
3.6.8.1. Sindirilebilir kuru madde (SKM).....	43
3.6.8.2. Kuru madde tüketimi (KMT).....	43
3.7. Toprak özellikleri.....	43
3.8. Rusitec	45
3.8.1. Hayvan materyali	45
3.8.2. İnokulum hazırlanması ve inkübasyon	45
3.8.2.1 Tampon çözeltisinin hazırlanması: (her sindirim kavanozu için).....	46
3.8.2.2. Örneklerin hazırlanması.....	46
3.8.2.3. İnkübasyon.....	46

3.8.2.4. Hesaplama.....	47
3.9. Rumen Sıvısı Toplam Uçucu Yağ Asitleri (TUYA) Analizi.....	48
3.10. Rumen Sıvısı Amonyak Azotu (NH ₃ -N) Markham Distilasyonu ile Analizi.....	49
3.11. Rumen Sıvısı pH Analizi	50
3.12. Toplam sindirilebilir besin maddeleri (TDN)	50
3.12. Gaz Üretimi.....	50
3.13. Organik Madde Sindirimi, Metabolize Olabilir Enerji (ME) ve Net Enerji Laktasyon (NEL)	51
3.14. Veri Analizi.....	52
4. BULGULAR.....	53
4.1. Çayır otu, Yulaf ve Tritikalenin Bitki Boyları, Yaş ve Kuru Ot Verimleri ve Botanik Kompozisyonları	53
4.2. Toprak Özellikleri.....	57
4.3. Ham Besin Madde İçeriği	61
4.4. <i>İn Vitro</i> Sindirilebilirlik Analizleri	76
5. TARTIŞMA.....	90
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	117
KAYNAKLAR	120
EKLER	141
EK-1. ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	141
EK-2. ETİK KURUL ONAY FORMU	142
EK-3. TEZ İSİM DEĞİŞİKLİĞİ FORM	146

TEŞEKKÜR

Doktora tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, değerli bilgi ve katkıları ile yöneten, tezimin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet GÜL'e en derin saygı ve şükranlarımı sunarım.

Tez kapsamında örneklerin toplanmasında yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Emre YILMAZ, Arş. Gör. Dr. Soner UYSAL'a, bitkilerin botanik kompozisyonunda yardımlarını esirgemeyen sayın Prof. Dr. Binali ÇOMAKLI ve Prof. Dr. Mehmet Kerim GÜLLAP'a, toprak örneklerinin analizinde yardımcı olan sayın Prof. Dr. Kenan BARİK, Prof. Dr. Mustafa Yıldırım CANBOLAT ve Arş. Gör. Dr. Elif Yağanoğlu'na, toplanan bitki örneklerinin ham besin madde ve in vitro sindirilebilirlik analizlerinde yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Adem KAYA ve Arş. Gör. Ali KAYA'ya, hem toprak hem de bitki örneklerinin toplanmasında yardımcı olan Nail Cinisli Tarım Hayvancılık Gıda San. Tic. A.Ş.'e, Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı'ndaki sayın hocalarıma, bu çalışmayı TDK-2022-10302 BAP proje numarası ile destekleyen Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne, çalışmalarım sırasında ilgi ve desteklerini esirgemeyen çalışma arkadaşlarıma, yoğun eğitim dönemim boyunca sabırla beni destekleyen çok sevgili anne ve babama teşekkürü bir borç bilirim..

Şermin TOP

ÖZET

Farklı Vejetasyon Dönemlerinde Erzurum (Aşkale) Çayırları ile Yulaf ve Tritikale Otlarının Besleyicilik Değerlerinin Karşılaştırılması

Amaç: Bu çalışma ile Erzurum ili Aşkale ilçesinde çayırların botanik kompozisyonu ve organik madde sindirilebilirliği araştırılarak, mevcut durumunu ortaya çıkarmak, verimsizleşen çayırlara alternatif olarak seçilen yulaf ve tritikale kuru otu üretim yönteminin besleyicilik açısından ve miktarsal olarak çayırardan gerçekten üstün olup olmadığını araştırmak amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: Bu çalışma, Erzurum ili Aşkale ilçesi Ortabahçe köyü doğal çayırları ile yulaf ve tritikale otları üzerinde yürütülmüştür. Çayır ve ot örneklerinin bitki gelişimleri takip edilerek botanik kompozisyonların belirlenmesi için kuadrat yöntemi ile bitki örnekleri toplanmıştır. Alanlardan alınan toprak örneklerinin pH, tuz, kireç, organik madde, değişebilir katyonlar ve fosfor içeriğine bakılmıştır. Bitkilerin ham besin madde içerikleri kimsayasal analizlerle (KM, HK, HP, HY, ADF, NDF ve ADL analizleri) belirlenmiştir. Metan, İVOMS ve ME değerleri gaz üretim tekniği kullanılarak tespit edilmiştir. RUSİTEC yöntemiyle % OMS düzeyi belirlenmiştir. Rumen sıvısı pH, TUYA ve NH₃-N analizleri yapılmıştır.

Bulgular: Ham besin madde analizleri incelendiğinde HY düzeyi hariç tüm kimyasal analizlerde bitkiler arasında, biçim dönemleri arasında ve bitki ve biçim dönemi interaksiyonlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. *In vitro* sindirilebilirlik analizlerinde ise bitkiler arasında ME değeri istatistiksel olarak anlamsız bulunurken biçim dönemleri arasında bütün parametrelerde anlamlı farklılıklar şekillenmiştir.

Sonuç: Erzurum yöresi için çayırlarda bitki besin madde içeriği, sindirilebilirlik ve verim açısından en uygun biçim döneminin 1-15 Temmuz tarihleri arasında olduğu düşünülmektedir. HP bakımından çayır otu diğer kaba yem bitkilerinden üstün olsa da ot verimi, kalite değerleri ve sindirilebilirlik özellikleri bakımından yulaf ve tritikale otları daha iyi sonuçlar vermiştir. Bu çalışma sonucunda hasat zamanının, kaba yem bitkilerinin besin madde içeriklerini ve kalitesini belirleyen önemli unsur olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çayır, gaz üretim, ham besin madde değerleri, *in vitro*, yulaf, tritikale

ABSTRACT

Comparison of the Nutritional Values of Erzurum (Aşkale) Meadows, Oat and Triticale Grasses in Different Vegetation Periods

Aim: To determine whether the oat and triticale hay production method, which was selected as an alternative to infertile meadows, is superior to natural meadows in terms of nutrition and quantity, as well as to reveal the current state of these meadows, the study sought to investigate the botanical composition and organic matter digestibility of natural meadows in Erzurum.

Material and method: This study was carried out on the natural meadows and oat and triticale crops of Ortabahçe village in Aşkale district of Erzurum province. Plant development of meadow and crop samples was followed. Plant samples were collected using the quadrat method to determine botanical compositions. The pH, salt, lime, organic matter, exchangeable cations, and phosphorus contents of the soil samples taken from the areas were examined. Raw nutrient contents of plants were determined by chemical analyses (DM, CA, CP, EE, ADF, NDF, and ADL analyses). Methane, IVOMD, and ME values were determined using the gas production technique. The %OMD level was determined by the RUSITEC method. Rumen fluid pH, TVFA, and NH₃-N analyses were also performed.

Results: When raw nutrient analyzes were examined, statistically significant differences were determined among plants, between mowing periods, and plant and mowing period interactions in all chemical analyzes except the EE level. In *in vitro* digestibility analyses, while the ME value was found to be statistically insignificant among plants, there were significant differences in all parameters between harvest periods.

Conclusion: For the Erzurum region, the most suitable cropping period in meadows in terms of plant nutrient content, digestibility, and yield is thought to be between 1 and 15 July. Although meadow hay was superior to other forage crops in terms of CP, oat, and triticale hay yielded better results regarding forage yield, quality values, and digestibility properties. As a result of this study, it was revealed that harvest time is an important factor in determining the nutritional content and quality of forage crops.

Key Words: Gas production, *in vitro*, meadow, nutritioanal values, oat, triticale

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

KM	: Kuru madde
OM	: Organik madde
HP	: Ham protein
HY	: Ham yağ
EE	: Ether Extract
ME	: Metabolize olabilir enerji
kcal/kg	: Kilokalori/kilogram
KMS	: Kuru madde sindirilebilirliği
OMS	: Organik madde sindirilebilirliği
İVOMS	: <i>İn vitro</i> organik madde sindirilebilirliği
UYA	: Uçucu yağ asitleri
TUYA	: Total uçucu yağ asitleri
RFV	: Nisbi yem değeri
RFQ	: Nisbi yem kaba yem kalitesi
mL	: Mililitre
KMT	: Kuru madde tüketimi
SKM	: Sindirilebilir kuru madde
SKMT	: Sindirilebilir kuru madde tüketimi
NEL	: Net enerji laktasyon
NH₃-N	: Amonyak azotu
ADF	: Asit deterjan solüsyonlarda erimeyen lifli maddeler
NDF	: Nötr deterjan solüsyonlarda erimeyen lifli maddeler
ADL	: Asit deterjan lignin
NFC	: Lifli madde yapısında olmayan karbonhidratlar
TDN	: Toplam Sindirilebilir Besin Maddesi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No

Sayfa No

Şekil 3.1. Botanik kompozisyon belirlenmesinde alınan örneklerin (A) baklagil (B), buğdaygil (C) ve diğer familyalar (D) olarak ayrılması.	34
Şekil 3.2. Kuadrat yöntemiyle bitki örneklerinin alınması.....	35
Şekil 3.3. İlk ve son biçim dönemlerinde toprak örneklerinin alınması.....	45
Şekil 4.1. Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının bitki boyları, yaş ot verimleri ve kuru ot verimlerinin vejetasyon döneminlerine göre değişimleri.	55
Şekil 4.2. Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının yaş ot verimlerinin vejetasyon dönemine göre değişimleri.....	55
Şekil 4.3. Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının kuru ot verimlerinin vejetasyon dönemine göre değişimleri.....	57
Şekil 4.4. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %KM içeriklerinin biçim zamanlarına göre değişimi	65
Şekil 4.5. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının %HK değerinin zamana göre değişimi.....	66
Şekil 4.6. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının %HY değerinin zamana göre değişimi.....	67
Şekil 4.7. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının %HP içeriklerinin biçim zamanlarına göre değişimi	68
Şekil 4.8. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %NDF içeriklerinin biçim dönemlerine göre değişimleri.....	69
Şekil 4.9. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %ADF içeriklerinin biçim dönemlerine göre değişimleri.....	70

Şekil 4.10. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %ADL içeriklerinin biçim dönemlerine göre değişimleri.....	71
Şekil 4.11. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %NFC içeriklerinin biçim dönemlerine göre değişimi.....	72
Şekil 4.12. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarındaki %KMT değerindeki değişim	73
Şekil 4.13. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre %SKM düzeyindeki değişim	74
Şekil 4.14. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre RFV düzeyindeki değişim	75
Şekil 4.15. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre RFQ düzeyindeki değişim	76
Şekil 4.16. Biçim dönemlerine göre çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarından üretilen <i>in vitro</i> gaz miktarlarının değişimi.....	79
Şekil 4.17. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının <i>in vitro</i> net CH ₄ miktarındaki değişim.....	80
Şekil 4.19. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının İVOMS değerlerinin biçim dönemlerine göre değişimi.....	82
Şekil 4.20. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılıının ME değerlerinin biçim dönemlerine göre değişimi.....	83
Şekil 4.21. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılıının NEL değerlerinin biçim dönemlerine göre değişimi.....	84
Şekil 4.22. Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının %NDFs düzeyinin biçim dönemlerine göre değişimleri.....	85

Şekil 4.23. Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının %OMS düzeyinin biçim dönemlerine göre değişimi.....	86
Şekil 4.24. Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının TUYA (mmol/L) içeriklerinin biçim dönemlerine göre değişimleri.....	87
Şekil 4.25. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg/L) içeriklerinin biçim dönemlerine göre değişimi.....	88
Şekil 4.26. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %TDN içeriklerinin biçim dönemlerine göre değişimi.....	89



TABLÖLAR DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 3.1. Erzurum İli Aşkale İlçesi Meteoroloji İstasyonu verilerine göre 2021-2023 yıllarına ait iklim verileri	32
Tablo 3.2. Buffer solüsyonu A	47
Tablo 3.3. Buffer solüsyonu B	48
Tablo 4.1. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının ortalama boy, yaş ot ve kuru ot verimleri	54
Tablo 4.2. Bitkilerin bitki boyu, yaş ot verimi ve kuru ot verimlerinin biçim dönemlerine göre değişimleri.....	54
Tablo 4.3. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim zamanlarına göre bitki boyu, yaş ve kuru ot verimleri	56
Tablo 4.4. Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının yaş ve kuru ağırlıkları bazında botanik kompozisyonlarının değişimi	57
Tablo 4.5. Çayır alanı, yulaf ve tritikale tarlalarının toprak özelliklerinin zaman içerisindeki değişiklikleri	59
Tablo 4.6. Çayır alanı, yulaf hasılı ve tritikale tarlalarından alınan toprakların özellikleri	60
Tablo 4.7. Çayır, yulaf ve tritikale alanlarından alınan toprakların toprak özelliklerinin zamana bağlı değişimleri	60
Tablo 4.8. Çayır, yulaf tarlası ve tritikale tarlasından alınan toprak örneklerinin tekstürü	61
Tablo 4.9. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının ham besin madde değerleri ..	62
Tablo 4.10. Ham besin madde içeriklerinin biçim dönemlerine göre değişimleri.....	64

Tablo 4.11. Biçim dönemlerine göre çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %KM içerikleri	64
Tablo 4.12. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre %HK içerikleri	65
Tablo 4.13. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre %HY içerikleri	67
Tablo 4.14. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının biçim dönemlerine göre %HP içerikleri	68
Tablo 4.15. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının biçim dönemlerine göre %NDF içerikleri	69
Tablo 4.16. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının biçim dönemlerine göre %ADF içerikleri	70
Tablo 4.17. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre %ADL içerikleri.....	71
Tablo 4.18. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre %NFC içerikleri	72
Tablo 4.19. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre %KMT içerikleri.....	73
Tablo 4.20. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre %SKM düzeyleri.....	74
Tablo 4.21. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre RFV düzeyleri.....	75
Tablo 4.22. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre RFQ düzeyleri.....	76
Tablo 4.23. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının <i>in vitro</i> sindirilebilirlikleri .	77

Tablo 4.24. Biçim dönemlerine göre çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının <i>in vitro</i> sindirilebilirlik analizleri.....	78
Tablo 4.25. Biçim dönemlerine göre çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarından üretilen <i>in vitro</i> gaz miktarları (mL/200 mg)	79
Tablo 4.26. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının biçim dönemlerine göre üretilen <i>in vitro</i> net metan gazı miktarları (mL).....	80
Tablo 4.27. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre <i>in vitro</i> %CH ₄ değerleri.....	81
Tablo 4.29. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre İVOMS değerleri	82
Tablo 4.30. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre ME (MJ/kg, KM) değerleri	83
Tablo 4.31. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının biçim dönemlerine göre NEL (MJ/kg, KM) değerleri	84
Tablo 4.32. Biçim dönemlerine göre çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının %NDFs düzeyleri.....	85
Tablo 4.33. Biçim dönemlerine göre çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %OMS değerleri	86
Tablo 4.34. Biçim dönemlerine göre çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının TUYA (mmol/L) düzeyleri	87
Tablo 4.35. Biçim dönemlerine göre çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının NH ₃ -N (mg/L) içerikleri.....	88
Tablo 4.36. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre %TDN içerikleri.....	89

1. GİRİŞ

Ruminantların rasyonları hazırlanırken kaba yemler, protein kaynakları, enerji kaynakları ve vitamin-mineral gibi yem maddelerinden yararlanılır. Bu yem kaynakları arasında kaba yemler en ekonomik olanıdır. Kaliteli kaba yemler, rumendeki mikroorganizmaların ve rumen fermantasyonunun sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için gereklidir. Kaliteli kaba yemlerin rumen mikroflorasından gerekli enzimlerin salınımı, rumen gelişimi, tükürük salgısının uyarılarak rumende tamponlanmanın yapılması ve ayrıca süt yağının üretilmesinde temel uçucu yağ asidi (UYA) olan asetik asitin sentezinde rol oynaması gibi birçok önemli etkileri bulunmaktadır. Kaba yemler ruminant rasyonlarında belirli seviyelerin altına düştüğünde hayvanlarda metabolizma ve sindirim problemleri şekillenebilmektedir. Bunun sonucu olarak süt ineği ve besi işletmelerinde karlılık olumsuz etkilenmektedir (Altaçlı 2013).

Son zamanlarda baklagil ve buğdaygillere ait çok sayıda yem bitkisinin kültürlerinin yapılması üzerine yoğun araştırmalar yapılmaktadır. Bu bitkilerden özellikle baklagillere ait olan yoncanın ekim alanlarının genişlemesiyle rasyonlarda artan oranda kullanılmaya başlamıştır. Buğdaygillere ait olan yeşil ve kuru olarak kullanılan ot türleri üzerinde de araştırmalar devam etmektedir. Saman ve kuru ot gibi besleyici değeri düşük olan kaba yemlerin yerine ılıman iklim koşullarına iyi uyum sağlamış ve Türkiye'nin birçok bölgesin de rahatlıkla yetiştirilebilen tek yıllık buğdaygillere ait olan ekim alanlarının genişlemeye başlaması son zamanlarda daha fazla dikkat çekmeye başlamıştır (Zengin 2021).

Kaliteli kaba yemler ruminantların rumen mikroflora ve faunasının gelişimi için gereken besin maddelerini kapsamaları, mineral ve vitamin içeriğinin yüksek olması, hayvanların performans parametrelerini iyileştirmeleri, özellikle beslenme kaynaklı pek

çok metabolik hastalığın önlenmesi hayvansal ürünlerin kalitesinin artırılması bakımından önemlidir (Alçıçek ve ark., 2010; Altaçlı 2013).



2. GENEL BİLGİLER

Yem bitkilerinin besin madde içeriği ile hayvansal ürüne dönüşüm etkinliği arasında paralellik vardır. Bu nedenle yem kalitesi hayvanlarda canlı ağırlık artışına en etkili parametredir (Gudmundsson, 1993; Stevens ve Turner, 1994). Yemin kalitesi ile yemlerin sindirilebilirliği, hayvanların kaba yem tüketimi ve hayvansal ürüne dönüşüm oranı arasında sıkı bir ilişki vardır. Yemin kalitesi bitkinin türü, yetiştirme koşulları, iklim ve toprak özellikleri, depolama koşulları, hasat zamanı, hayvan ırk ve türü gibi birçok faktörün etkisi altındadır (Pak, 2016). Yem kalitesi denildiğinde yemin içerdiği enerji değeri, proteinin oranı ve kalitesi, vitamin çeşidi ve oranı, mineral maddelerin seviyesi, selüloz oranı, sindirilebilirlik oranı ve hayvanların verimleri akla gelmektedir (Budak ve Budak, 2014). Kaba yemlerdeki kalite farklılıkları, hayvanların kuru madde (KM) tüketimlerini, rasyonun enerji yoğunluğunu, rasyona ilave edilecek tane yem ve protein kaynağının özellik ve miktarlarını, yem maliyetini, laktasyon performansı ve hayvan sağlığını önemli düzeyde etkilemektedir. Kaba yem çeşidi, varyetesi veya hibrit çeşidi, biçim dönemi, biçim sayısı, biçim yüksekliği, biçim uygulaması, çevresel faktörler, muhafaza şekli (kuru ot veya silaj; silo veya paket silaj vs.) ve uygulamaları gibi faktörler kaba yemlerin kalitelerini etkileyen faktörlerdir (Shaver, 2004).

2.1. Ruminant Beslemede Kaba Yemlerin Önemi

Süt ineği rasyonlarına yaklaşık %35-70 oranında katılan kaba yemler özellikle ruminant hayvanların sağlıklı bir şekilde beslenebilmesi ve verim elde edilmesi için büyük önem taşımaktadır (Shaver, 2004).

Herbivorların yaşama payı ihtiyacı büyük oranda kaba yemler aracılığı ile karşılanmaktadır. Bu nedenle işletme yemleri olarak da isimlendirilen kaba yemlerin hayvan beslemede önemi büyüktür (Ergün ve ark., 2016). “Yapısal lif (selüloz)” kaba yem içeriği yüksek olan rasyonları tanımlamak için kullanılan bir tanımlama şeklidir

(Kellems ve Church, 2002). Ruminant yemleri içerisinde en fazla bulunan karbonhidrat türü selüloz ve nişasta olmakla birlikte fruktanlar, pentozanlar ve hemiselüloz da önemli miktarlarda tüketilmektedir. Bütün bu karbonhidrat kaynakları rumendeki mikroorganizmaların enzimleri sayesinde ilk önce pürvik aside sonra UYA'ne (asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit) dönüştürülürler. Bu UYA'lar rumen duvarından emilerek öncelikle hayvanların enerji ihtiyacı için karşılamak için kullanılırlar. UYA'ların oranları hayvanın tükettiği yem maddesine göre değişiklik gösterebilmektedir. Nişasta ya da kolay eriyebilir karbonhidrat yönünden zengin yemle besleme durumunda propiyonik asit oranında, selülozca zengin yemlerin tüketilmesi durumunda ise asetik asit oranında artışırlar gerçekleşmektedir (Coşkun ve ark., 2000).

Yemlerin içeriğinde bulunan selüloz geniş getirmeyi teşvik ederek tükürük salgısını artırmakta, tamponlanmayı artırarak rumen pH'sının uygun düzeylerde tutulmasını sağlamaktadır. Kaba yem kaynaklı ham selülozun ruminantlarda normal rumen fizyolojisi için gerekli olduğu, düşük düzeyde ham selüloz (HS) içeren ya da çok ince öğütülmüş kaba yemlerin normal rumen fermantasyonu üzerine etkisinin yeterli olmadığı ifade edilmektedir (Van Soest, 1985). Bu nedenle ruminantların sağlıklı bir şekilde yaşamlarını sürdürebilmeleri ve onlardan verim alınabilmesi açısından kaliteli kaba yem tüketimi oldukça önemlidir. İneklerin süt verim miktarlarına bağlı olarak rasyonda kaba/konsantre yem oranları değişmektedir. Süt verimi 20 kg'dan az olanlar için rasyonda %60-70 kaba %30-40 konsantre yem, 20-30 kg aralığında süt verimi olan ineklerde %55-60 kaba %40-45 konsantre yem, süt verimi 30 kg üzeri olan süt ineklerinin rasyonunda ise konsantre yem oranının artırılarak %45-55 seviyelerinde, kaba yemin ise azaltılarak %45-55 oranında verilmesi gerekmektedir (Özen ve ark., 2005).

Türkiye'de doğal çayır meralar, tarımsal üretim artıkları ve tarla tarımı içinde yetiştirilen yem bitkileri hayvanların kaba yem ihtiyaçlarını karşılamak için esas alınan

başlıca üç kaynağı oluşturmaktadır (Pak, 2016).

Meraya dayalı olarak yapılan yetiştiricilik ile ucuz, kaliteli ve sağlıklı hayvansal üretim mümkün olabilmektedir. Çayır ve meralardan yıl boyu yem üretilmemesi bu konuda karşımıza çıkan en önemli sorunlardan biridir. Bu kısıtlamanın en temel sebebi değişen iklim faktörleridir. Yaz aylarında sıcaklık artışları ve yağışların azalması sonucu oluşan kuraklık, kış aylarında ise düşen sıcaklıklar sebebiyle çayır ve mera bitkilerinin büyümesinin baskılanması sonucunda çayır ve meralarımız yetersiz kalmaktadır. Doğal olarak bu durumda bitkiler en lezzetli oldukları vejetatif dönemlerinden uzaklaşırlar. Bitkilerin üretimleri durur ve otlarının besleme değerleri ciddi ölçüde azalır (Gökkuş ve Oral, 2022).

2.1.1. Ruminant Beslemede Çayır ve Meranın Önemi

Çayır ve meralar en önemli ve ucuz doğal kaba yem kaynaklarının başında gelmektedir (Pak, 2016). Süt ineklerinde özellikle laktasyonun son dönemi ile kuru dönemde çayır ve meraların önemini daha da artırmaktadır. Çünkü bu dönemlerde hayvanların bütün ihtiyaçları kaliteli çayır-meralardan karşılanabilmektedir. Süt ve besi sığırcılığında yaklaşık olarak 6-8 ay kullanılan çayır ve meralardan bu hayvanlar %60-70 oranında, koyunlar ise %90 oranında yararlanmaktadır (Kaya ve Karademir, 2002). İyi kaliteli çayır-meralar protein, E ve B-kompleks (özellikle riboflavin) vitaminleri, beta-karoten ve kalsiyum yönünden oldukça zengin kaynaklardır (Ergün ve ark., 2016). Bunların yanı sıra çayır ve meraların ekolojik fonksiyonları da bulunmaktadır. Yabani hayvanlar için gerekli olan doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilirliği, genetik çeşitliliğin korunması, kaliteli bal üretiminde mühim bir kaynak olması bu fonksiyonlara örnek olarak verilebilir. Birçok ülkede çayır ve meralar hayvanların beslenmesi için önemli bir yere sahiptir (Gökkuş, 2018; Pak, 2016).

Türkiye’de hayvansal ürünlerin büyük bir çoğunluğu aynı zamanda bitkisel üretim de yapan işletmelerden temin edilmektedir (Özen ve ark., 2010). Hayvancılıkla uğraşan işletmelerde maliyetlerinin en büyük payını yem giderleri (%70) almaktadır. Bu sebeple verimli bir hayvancılık için en büyük gider olan yem maliyetinin, uygun yem seçimi ve doğru formüle edilmiş bir rasyon ile mümkün olduğunca azaltılması en önemli şarttır (Altaçlı, 2013). Dolayısıyla en ucuz doğal kaynaklar olan çayır ve meralardan en üst düzeyde yararlanabilmek için çayır-meraların kaliteli olması gerekmektedir. Ancak Türkiye’de;

- a) Çayır ve meraların kamu malı olması,
- b) Yanlış otlatma uygulamaları,
- c) Hukuki boşluklar sonucunda farklı amaçlar için kullanılmaları,
- d) Çayır-mera alanlarının tarla tarımına açılması,
- e) Çayır-mera ıslahı ve amenajmanından doğrudan sorumlu bir kuruluşun olmaması,

f) Bakım ve ıslahının yapılmaması ile araştırma, eğitim ve yayım hizmetlerinin yetersizliği sonucunda çayır ve meraların kalitesinde düşmeler şekillenmiştir (Anonim, 2023).

Ruminant rasyonlarının önemli bir kısmını oluşturan kaba yemler doğal ve ucuz yen kaynağı olmalarına karşın düşük enerjili yemlerdir. Bu özelliklerinin yanı sıra kaba yemler hayvanlarda mekanik tokluğu oluşturması sebebiyle büyük öneme sahiptir (Özkan ve Şahin Demirbağ, 2016). Ayrıca tarımsal faaliyetlerin ve hayvancılığın etkili bir şekilde sürdürülmesi ve flora-fauna çeşitliliğinin ve gen kaynaklarının gelecek nesillere aktarılması için korunması gereken alanlardır. Tüm dünya devletlerinde olduğu gibi Türkiye’de de çayır mera alanları tarım alanlarının büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Türkiye’de toplam ülke alanının yaklaşık %18.7’lik bir kısmını kaplayan çayır mera

alanları 14.6 milyon hektar alana sahiptir (TÜİK, 2023). Çeşitli sebeplerle kalitesi azalan çayır ve mera alanlarının da etkisiyle artan kaba yem açığı, Türkiye’de hayvancılığı olumsuz etkileyen bir durum haline gelmektedir. Türkiye’de çayır meralar genelde kurak iklimin etkisi ile yıllık yağış miktarlarının istenilen düzeyde olmaması nedeniyle orta ve düşük kaliteli daha çok koyun merası olarak değerlendirilen alanlardır (Hanoğlu, 2014). Türkiye’de 14.6 milyon hektar alanı kaplayan çayır ve meralarda dekar alanda yaklaşık 80 kg kuru ot üretimi gerçekleştiği düşünüldüğünde yaklaşık 11.7 milyon ton kuru ot üretim kapasitesine sahip olduğu görülmektedir (Ak, 2013).

Kaya ve ark. (2004a) yaptıkları çalışma ile Kars yöresindeki 9 farklı bölgenin çayır-meralarının botaniksel bileşimini ve farklı olgunlaşma dönemlerindeki besinsel değerini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda vejetasyon döneminin besin madde içerikleri üzerine etkisinin önemli olduğunu ($P<0.05$), organik madde (OM), azotsuz öz madde (NÖM) ve ham kül (HK) konsantrasyonlarının bitkinin olgunlaşması ile değişiklik göstermediğini ham proteinin (HP) doğrusal bir şekilde azaldığını, HS ve Nötral deterjanda çözünmeyen lifli bileşiklerin (NDF) ise parabolik bir şekilde arttığını gözlemlemişlerdir.

Kaya ve ark. (2004b)’nın Kars yöresi çayır-meralarının olgunlaşma dönemine göre besin madde içeriklerinin ruminal yıkımlanma özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, toplam KM, OM, HP ve HS’un kaybının vejetasyonun ilerlemesine bağlı olarak linear ve quadratik olarak azaldığını; KM, OM, HP ve HS’un hızlı yıkımlanan, yavaş yıkımlanan, toplam yıkımlanan fraksiyon, etkin yıkılabilirlik ve yıkımlanma hız oranının vejetasyonun ilerlemesine bağlı olarak linear olarak azaldığını, lag fazının ise linear olarak arttığını bildirmişlerdir.

Kaya ve ark. (2003)’nın yaptıkları başka bir çalışmada Kars ilinin farklı bölgelerinden toplanan çayır kuru otarlarının besin madde kompozisyonunu ve rumende

yıkımlanma özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonunda Kars yöresinde üretilen kuru otların orta kalite kuru ot sınıfında olduğunu belirlemişlerdir. Kuru otların besin madde içerikleri ile rumende yıkımlanma derecelerinin bilinmesinin hayvanların ne derece beslendikleri ve konsantre yem ilavesi hakkında bilgi verebilmektedir. Özellikle süt sığırlarının beslenmesinde bypass proteinlerin ne kadar önemli olduğu bilinmektedir. Bu nedenle ot proteininin by-pass'lık derecesinin bilinmesinin önem arz ettiğini bildirmişlerdir. Otların HP değerlerinin etkin yıkılabilirliklerinin vejetasyon dönemi ve bitki türünden belirgin bir şekilde etkilendiği olmuştur (Coblentz ve ark., 1998; Hoffman ve ark., 1993).

Şimşek ve ark. (2005), Erzurum ili Çat ilçesinde yaptıkları çalışmada, doğal çayırlarının verimlilik durumlarını araştırmış ve bazı toprak özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmalarında çayırların kuru ot verimlerini 125-1000 kg/da arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Baklagillerin botanik kompozisyonundaki oranı bazı çayırlar hariç çok düşük olmuştur. Aldıkları toprak örneklerinde toprak pH'sı ve kireç analizi ile bazı makro ve mikro besin elementlerinin (organik madde, toplam azot, elverişli fosfor, kireç, pH, demir, bakır, çinko ve mangan) seviyesini araştırmışlardır. Yaptıkları analizler neticesinde bu bölgedeki toprakların özellikle organik madde, azot, fosfor ve pH'larının, çayırların ot verimi ve botanik kompozisyonu üzerine etkisi olduğunu belirlemişlerdir.

Yine Kars yöresinde yapılan başka bir çalışmada, çayırların besin madde içerikleri, verim özelliği ve biçim için en uygun zamanın belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre Temmuz ayının ilk iki haftasında yapılan biçimlerde ot veriminin daha fazla olduğu, vejetasyonun ilerlemesiyle doğru orantılı olarak KM, ham selüloz, nötral deterjanda çözünmeyen lifli bileşikler (NDF) ve asit deterjanda çözünmeyen lifli bileşikler (ADF) içeriklerinin arttığı buna karşılık HP değerinin düştüğü gözlenmiştir (Arslan ve Tufan, 2011).

Işık ve Kaya (2011) tuj ırkı koyun ve kuzularla yaptıkları çalışmada, vejetasyon döneminin mera kalitesi ve besi performansı üzerine etkisini incelemiş ve meraların vejetasyon dönemi ilerledikçe ham besin madde içeriklerinin azaldığını, meraların yeşil oldukları Mayıs-Temmuz aylarında koyun ve kuzuların besin madde ihtiyaçlarını önemli ölçüde karşıladığını bildirmişlerdir.

Avcı ve ark. (2006)'nın yaptığı bir çalışmada, vejetasyon dönemlerine göre meranın kalitesi incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda vejetasyon ilerledikçe kalitenin azaldığını bu nedenle ilerleyen dönemlerde besin madde açığını kapatmak için merada otlayan hayvanlara ek yemleme yapılmasını önermişlerdir.

Küpe (2013) yaptığı çalışmada, kıraç ve taban meraları ile çayırların ot verimi ve kalitesi ile botanik kompozisyonunu araştırmıştır. Botanik kompozisyonunda buğdaygilleri ortalama %52.8, baklagilleri ortalama %24.9 ve diğer familyaları ise ortalama %21.8 oranında tespit etmiştir. Çayır alanında HP, ADF, NDF, HK değerlerini sırasıyla %11.8, %44.6, %68.7 ve %15.9 olarak tespit etmiştir.

Doğan (2011) Kırklareli ili Pehlivanköy ilçesinde yaptığı çalışmada, farklı biçim zamanlarında yeşil ot verimi ve kuru ot verimini araştırmıştır. Yaş ot verimini biçim dönemlerine göre sırasıyla 1300, 1208, 1301 ve 1014 kg/da, kuru ot verimlerini sırasıyla 413, 470, 615 ve 543 kg/da olarak tespit etmiştir.

Van Erciş Altındere TİGEM merasının korunmuş alanlarında yapılan çalışmada, Haziran ve Temmuz aylarında 15 gün arayla 3 biçim yapılmış ve otların KM verimi 30 Haziran'da en yüksek olarak bulunmuştur. Yapılan çalışmada kuru madde, NDF ve ADF içeriğinin vejetasyonun ilerlemesine bağlı olarak arttığı, HP içeriğinin azaldığı, HK ve OM içeriğinin değişmediği belirlenmiştir (Karşlı ve ark., 2003).

Tatlı (2021) 2020 yılında Şanlıurfa Tek Tek dağları bölgesi çayır ve meralarında yaptığı çalışmada, doğal meralardan farklı dönemlerde (1 Mart, 1 Nisan, 1 Mayıs, 1

Haziran) örnekler toplamış KM, HK, HP, HY, NDF ve ADF düzeylerini araştırmıştır. Çalışmada, KM, HK, HP, HY, NDF ve ADF düzeylerini (%), sırasıyla 25.0.-42.3, 8.04-10.02, 14.33-7.88, 2.38-2.53, 33.46-60.33, 29.33-40.92 değerleri arasında tespit etmiştir. Çalışma sonunda, dönemlere göre ortalama KM, NDF ve ADF düzeyleri artarken, HP düzeyleri azalmıştır.

Lafçı (2019) Şanlıurfa yöresindeki 4 farklı meradan Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında topladığı örneklerin KM, HK, HP, HY, NDF ve ADF düzeylerini incelemiş, tüm mera bölgelerinde dönemlere göre KM, NDF ve ADF düzeylerinde önemli düzeyde artış gözlemlerken, HP değerinde ise önemli derecede azalma tespit etmiştir.

French (2017) iyileştirilmemiş, korunmuş ve geliştirilmiş çayırların ham besin madde içeriğini karşılaştırmıştır. İyileştirilmemiş çayırların KM, HP, şeker, ADF, NDF, lignin içeriklerini kuru madde bazında sırasıyla %33.64, %11.55, %9.12, %34.46, %57.35, %10.35 olarak tespit etmiştir.

2.1.2. Hasıllar

Son zamanlarda baklagil ve buğdaygillere ait çok sayıda yem bitkisinin kültürlerinin yapılması üzerine yoğun araştırmalar yapılmaktadır. Bu bitkilerden özellikle baklagillere ait olan yoncanın ekim alanı genişlemeye başlamış ve rasyonlarda da artan oranlarda yer almaya başlamıştır. Buğdaygillere ait olan yeşil ve kuru olarak kullanılan ot türleri üzerinde de araştırmalar devam etmektedir. Kültürü yapılan buğdaygillerin kuru ot olarak kullanılması şekillenen kaba yem açığını kapatmak adına faydalanan alternatif yollardan birisidir (Kılıç ve ark., 2011). Hasıl otları buğdaygil yeşil yemlerinin başaklanmadan biçilmesiyle elde edilirler. Dünyada yaygın olarak kullanılan buğdaygil hasılları enerji, vitamin ve mineral bakımından önemli yem kaynaklarıdır (Keleş, 2014). Hasıl otları içerisinde yulaf ve çavdar hasılları arpa ve buğday hasıllarına göre yem

değeri açısından daha önemlidir. Tahıl hasılları ruminant beslemede, soldurularak tüketime sunulmalarının yanında kurutularak, otlatılarak ya da silajı yapılarak kullanılabilir (Ergün ve ark., 2016). Hasat zamanı ve genetik yapı başta olmak üzere sulama, toprak yapısı iklim gibi çeşitli çevre faktörleri tahıl hasıllarının besleme değerini etkilemektedir (Khorasani ve ark., 1997). Vejetasyon dönemi bitkinin besin değeri, özellikle de HP ve sindirilebilirlikte etkin olan en önemli faktördür.

Vejetasyonun erken dönemlerinde tritikale, buğday ve farklı yulaf çeşitleri hasıllarında ham protein içeriğinin 137-349 g/kg KM, *in vitro* kuru madde sindirilebilirliklerinin ise 891-912 g/kg arasında değiştiği gözlenmiştir (Coblentz ve ark., 2010). Ancak farklı hasıl türlerinin hamur olum döneminde yapılan çalışmalarda *in vitro* organik madde sindirilebilirliklerinin (İVOMS) 513 g/kg KM'ye (Nadeau, 2007), HP içeriklerinin ise 67 g/kg KM'ye (Rustas ve ark., 2011) kadar düştüğü gözlenmiştir. Tahıl hasıllarının besleme değerlerinin de vejetasyon döneminden etkilendiği, hamur olum döneminde başaklanma dönemine göre besleme değerinin düştüğü bildirilmiştir (Rustas ve ark., 2011).

Yapılan başka bir çalışmada, buğday hasıllarını hamur aşamasına kadar farklı dönemlerde ham besin madde içerikleri incelenmiş ve HP değerinin vejetasyon ilerledikçe azaldığı bildirilmiştir (Beck ve ark., 2009).

Erzurum'daki kuru ot ve meraların kimyasal bileşiminin araştırıldığı (Çomaklı ve ark., 2012; Küpe, 2013; Koç ve ark., 2014), vejetasyon dönemi ve rumendeki besinlerin etkileşiminin araştırıldığı çalışmalar (Gürsoy, 2013; Gürsoy ve Macit, 2014) bulunmaktadır.

Alp ve ark. (2001) Marmara bölgesindeki çayır-mera yem bitkilerinin mineral madde seviyelerinin vejetasyon döneminden etkilendiğini bildirmiştir.

Canbolat (2012) yaptığı çalışmada, çeşitli buğdaygil hasıllarının kimyasal bileşenleri, metabolik enerji, *in vitro* gaz üretimleri, OMS ve nispi yem değerlerini (RFV) karşılaştırmıştır. Buğdaygil hasıllarının HP düzeyinin %7.2-8.8, ham yağ (HY) düzeyinin %2.6-3.1, HK değerinin %5.4-6.9, NDF değerinin %46.6-55.9, ADF değerinin %24.9-32.6 ve asit deterjan lignin (ADL) değerinin %6.3-8.1 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Toplam gaz üretimini 66.6-76.8 ml/200 mg KM, metabolize olabili enerji (ME) değerini 9.1-10.9 MJ/kg KM, organik madde sindirimini (OMS) %63.9-75.5, RFV'yi ise 105.8-138.7 arasında saptamıştır. Araştırma sonuçları yulaf, buğday ve mısır hasıllarının toplam gaz üretimi, ME, OMS ve RFV içeriklerinin diğer buğdaygil hasıllarına göre önemli düzeyde yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Civaner (2015) batı akdeniz bölgesinde yetiştirilen bazı yem hammaddelerinin ham besin madde içeriğini araştırmıştır. Çeşitli kaba yem kaynakları arasında ortalama besin madde içerikleri bakımından farklılıklar olduğunu tespit etmiştir.

Güney (2020) Van ilinde farklı dönemde buğday-çavdar karışımı hasıllarının besin madde içerikleri ve verimlerini incelemiş ve KM, NDF ve ADF düzeylerinin ilk biçime göre ikince biçimde arttığını, HP düzeyinin ise azaldığını tespit etmiştir. KM ve OM verimlerinin de ikinci biçimde daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

2.1.2.1. Yulaf Hasılı

Yulaf (*Avena sativa* L.), kültürü yapılan bitkiler içerisinde buğday ve arpaya göre daha yeni bir bitkidir. Daha öncesinde sadece hayvan yemi olarak kullanılan yulaf, son yıllarda insan beslenmesinde de aranan bir tahıl olmuştur (Coffman, 1961).

Yulaf içerisinde çözünür lifler, doymamış yağ asitleri, proteinler, mineraller, vitaminler ve fitokimyasallar gibi değerli besin maddelerini yüksek miktarda barındırmaktadır (Flander ve ark., 2007). Yulaf içerdiği yüksek β -glukan ve antioksidan bileşikler sayesinde son zamanlarda araştırmalarda ve ticari alanda dikkat çekmektedir

(Gray ve ark., 2000; Wang ve ark., 2007). Yulafta HP miktarı %12.4- 24.4 arasında değişmekle birlikte kepek kısımlarında daha fazla protein bulunmaktadır (Robins ve ark., 1971). Yulafın çeşidi, kültüre alınması ve yetiştiği çevre şartlarına bağlı olarak protein içeriği değişiklik gösterebilmektedir. Diğer tahıl tanelerinde olduğu gibi yulafta da esansiyel aminoasitlerden biri olan lizin sınırlı olarak bulunmaktadır (Pomeranz ve ark., 1971; Konak, 2008).

Coblentz ve Cavadini (2016) 2013 ve 2014 yılları arasında yürüttükleri çalışmada, yulaf hasılının NDF, ADF, hemiselüloz, selüloz, ADL, HK, kolay eriyebilir karbonhidrat ve lifli madde yapısında olmayan karbonhidratların (NFC) değerlerini KM cinsinden yıllara göre sırasıyla %43.9-46.0, %23.3-24.6, %20.6-21.4, %21.5-23.3, %1.16-0.81, %10.7-12.7, %19.8-14.2 ve %32.0-25.5 olarak bulmuşlardır.

Yavuz (2017) yaptığı çalışmada, yulaf hasılının üç farklı biçim zamanındaki ot verim ve kalitesini araştırmış, kuru ot verimi, NDF, ADF düzeylerinin biçim dönemi ilerledikçe arttığını, HP, toplam sindirilebilir besin maddeleri (TDN) ve RFV değerlerinin ise biçim dönemi ilerledikçe azaldığını bulmuştur.

2.1.2.2. Tritikale Hasılı

Hem dane hem de kaba yem üretiminde büyük öneme sahip olan tritikale, buğday ve çavdarın melezlenmesiyle elde edilmiştir (Igne ve ark., 2007). Olumsuz çevre şartlarına dayanıklı olan tritikale, buğday ve arpa yetiştirmek için çok elverişli olmayan alanlarda gelişim gösterebilmekte ve önemli miktarda verim alınabilmektedir. Özellikle kanatlı yetiştiriciliğinde daha çok dane halde yoğun olarak kullanılmaktadır (Azman ve ark., 1997). Tritikale, buğdayın kalite, lezzet ve yüksek verimi ile çevre, iklim, hastalık ve zararlılar kaynaklı olumsuz şartlara dayanıklılığı ile bilinen çavdarın özelliklerini birleştirmek amacıyla üretilmiştir. Yoğun ıslah çalışmaları sonucunda hastalıklara dayanıklı, sağlam sapları ile yatmaya dayanıklı, kısa boylu, hektolitre ağırlığı yüksek,

tane kırışıklığı olmayan, yeterince kardeşlenen, fotoperiyoda duyarsız, adaptasyon ve verimi yüksek çeşitler geliştirilmiştir (Baum, 1971).

Tritikale bitkisi hayvan rasyonlarında daha çok yeşil ot ya da hasıl şeklinde veya yapay mera tesisinde kullanılmaktadır (Belaid, 1994; Akgün ve ark., 2007). Tritikale yetiştiriciliği buğday yetiştiriciliğine göre çorak ve kış mevsimi sert geçen bölgelerde ve özellikle toprak derinliği az olan bölgelerde daha verimli olabilmektedir. Tritikale yüksek lizin içeriği, yüksek tane oranı, hızlı büyüme ve gelişmesi ile yüksek yeşil ot verimi gibi nedenlerle özellikle hayvan beslenmesinde kullanılan önemli tahıl bitkileri arasında yer almaktadır (Atak ve Çiftçi, 2005). Yetiştirildiği ülkeye bağlı olarak genellikle buğday ve arpadan sonra yetiştirilmek için tercih edilen ikinci ya da üçüncü sıradaki yem bitkisidir (Gülmezoğlu ve ark., 2007).

Özkan (2021) Afyonkarahisar’da yaptığı çalışmada yem bezelyesi ve tritikale yemlerini farklı oranlarda karışık ekerek ot verimi ve kalitesini araştırmıştır. Yalın tritikale ekimi yaptığı alanlardan topladığı örneklerde bitki boylarını 128.7 cm, yeşil ot verimini 2324.3 kg/da, KM oranını %26.0, kuru ot verimini 603.7 kg/da, HK oranını %7.1, NDF oranını %51.7, ADF oranını %41.2, HP oranını %8.7, HP verimini 52.6 kg/da olarak tespit etmiştir.

Alminfi (2021) yaptığı çalışmada, 11 Mayıs 2020 tarihinde biçtiği tritikalelerin bitki boyunu 118.7 cm, yeşil ot verimini 2306.8 kg/da, kuru ot verimini 595 kg/da, HP oranını %5.0, HP verimini 30.8 kg/da, HK oranını %4.96, NDF oranını %57.45, ADF oranını %37.10, sindirilebilir kuru madde (SKM) oranını %60.00, kuru madde tüketim (KMT) oranını %2.09, RFV değerini 97.14, SKM verimini 357.17 kg/da olarak tespit etmiştir.

2.1.3. Kaba Yem Kalitesinin Belirlenmesinde Lif Fraksiyonlarının Önemi

Son yıllarda kaba yem kalitesinin belirlenmesi için NDF, ADF ve asit deterjan

lignin (ADL) düzeylerinin belirlenmesi önemlidir. Kaba yemlerin besleyici değerlerini belirlemek amacıyla geliştirilen Deterjan Analiz Sisteminde yemin OM bölümü veya karbonhidrat kısmı, hücre içi ve hücre duvarı bölümleri adı altında iki kısma ayrılmaktadır. Bitkilerin hücre duvarında; selüloz, hemiselüloz, pektin, silika ve lignin bulunmakla birlikte diğer bileşenler de daha az oranda hücre duvarı bünyesinde bulunmaktadır. Bütün bu bileşenlerin miktarı ve kaba yemin sindirilebilirlik oranı bitkinin olgunlaşmasına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Kellems ve Church, 2002).

2.1.3.1. Nötral Deterjan Fiber

Yem maddesinin yapısındaki hücre duvarı yapısına giren selüloz, hemiselüloz, lignin ve selüloz hücre duvarına bağlı azot ile asitte çözünmeyen kül gibi bileşiklerin toplamını ifade etmek için kullanılmaktadır. Bunlar nötral deterjan çözeltisinde çözünmezler. Ruminantlarda; kaba yem sindirilebilirliği, rumen sağlığı, asidoz, laminitis, timpani gibi metabolik hastalıkların engellenmesi hücre duvarı elamanlarının rasyondaki düzeyi ve oranlarına bağlı olarak değişmektedir (Ergün ve ark., 20016).

2.1.3.2. Asit Deterjan Fiber

Bitkisel hücre duvarı yapısında bulunan hemiselülozun asitli deterjan solüsyonu ile eritilmesinden sonra kalan selüloz, lignin, hücre duvarına bağlı azot ve çözünmeyen külün toplamını ifade etmektedir. Kaba yemlerin sindirilme dereceleri hakkında bilgi verir (Ergün ve ark., 2016).

2.1.3.3. Asit Deterjan Lignin

Bitkisel hücre duvarında bulunan ve deterjan ile kuvvetli asit muamelesiyle erimeyen lignin miktarını belirtmektedir (Coşkun ve ark., 2000). Lignin bir karbonhidrat olmayıp daha çok bitkinin hücre duvarı unsurları ile birleşen sindirilemeyen bir polifenolik polimerdir (Kellems ve Church, 2002). Geviş getiren hayvanlar rumende

bulunan mikroorganizmalar yardımıyla yapısal karbonhidratlar olan selüloz ve hemiselülozun sindirimini gerçekleştirebilmektedirler. Lignin ise kaba yemlerle ilişkili bir bileşik olup ruminantların selülozu ve hemiselülozu sindirebilme derecelerini olumsuz etkilemektedir. Bitkilerdeki lignin içeriğinin bitkinin olgunlaşmasına bağlı olarak artışı bitkinin sindirilebilirlik oranının azalmasına neden olur. Lignin bitkinin yapraklarından ziyade saplarında yüksek oranlarda bulunmaktadır (Kellems ve Church, 2002). Ruminant rasyonlarının önemli bir kısmında yer alan karbonhidratlar (selüloz, hemiselüloz ve lignin), ruminantların süt bileşimleri, süt yağı oranı, rumende üretilen asetik asit, propiyonik asit oranı, hayvanın KMT miktarı ve rumenin mikroflora ve mikrofaunası üzerine etkili olmaktadır (Ferreira ve Mertens, 2007; Saçaklı ve ark., 2007; Hansey ve ark., 2010). Bu nedenle ruminantların beslenmesinde kullanılan kaba yemlerin hangi oranlarda ADF, NDF ve ADL içerdiği önem arz etmektedir. Asidozdan korunma amaçlı olarak rasyonda en düşük NDF ve ADF oranının sırasıyla %27-30 ve %19-21 arasında olması; kaba yemden karşılanan NDF düzeyinin ise %21-22 oranında bulunması gerektiğini bildirmektedirler (NRC, 2001). Rumen fermantasyonunun normal düzeyde sürdürülebilmesinin yanı sıra süt verimi ve süt yağının normal düzeyde sağlanması için rasyonda %36 düzeyinde NDF bulunması gerekir (Van Soest, 1985).

Ruminasyon boyunca mikrobiyal sindirim ve çiğneme ile kaba yemler rumenden geçebilecek boyutlara dönüştürülürler. Çiğneme aktivitesi tükürük salınımını uyarmaktadır. Günlük salgılanan tükürük miktarı sığırlarda 100-180 L arasında olmakla birlikte tüketilen yemin formuna göre değişkenlik göstermektedir (Coşkun ve ark., 2000). Rumen fermantasyonu sonucu oluşan bikarbonat ve tükürükten gelen bikarbonat ve fosfat sayesinde rumen pH'sı 6.2-6.8 aralığındadır (Umucalı ve Gülşen, 2005). Selülozun tükürük üretimini artırması rumen pH'sının optimum şartlarda tutulmasını sağlayarak ruminantların birçok metabolik hastalığa karşı korunmasında etkin rol oynar

(Argov–Argaman ve ark., 2012; Kaur ve ark., 2013). Yapılan bir çalışmada, çiğneme süresinin hem rumenin motorik fonksiyonlarında hem de tükürük üretimde uyarılara sebep olduğundğı, rumendeki selüloolitik mikroorganizmalar ve süt üretimi için uygun bir fermantasyon ortamı oluşturduğđ, bunun sağlanabilmesi için yemlerin çiğneme süresinin her kg KM tüketimi için en az 30 dakika olması gerektiğı belirtilmiştir (Gençoğlu, 2006).

Ruminantlar tarafından selülozun rumende yıkımlanması sonucunda asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit gibi UYA üretilmektedir. Tükürük salgısının azalmasından dolayı rumen pH'sının düştüğü, aynı zamanda asetat/propiyonat oranının azalmasıyla süt yağında düşüş olduğđ belirtilmiştir (Kendall ve ark., 2009).

2.1.4. Nisbi Yem Değeri (Relative Feed Value, RFV) ve Nisbi Kaba Yem Kalite İndeksi (Relative Forage Quality, RFQ)

Son yıllarda kaba yem kalitesinin belirlenmesinde RFV ve RFQ gibi parametrelere büyük önem verilmektedir. Bu parametreler özellikle süt verimi yüksek olan hayvanlara verilecek olan kaba yemlerin karşılıklı olarak kıyaslanabilmesi ve en uygun olan kaba yemin seçilmesine yönelik olarak geliştirilmişlerdir (Rivera ve Parish, 2010). Yoncanın niteliğinin tespit edilmesine yönelik olarak ABD'de geliştirilmiş olan RFV yoncanın yanı sıra diğerk yem bitkileri içinde kullanılabilmektedir (Ball ve ark., 1996).

Nispi yem değerinin hesaplanmasında KMT ve SKM düzeylerinin bilinmesi gerekmektedir. SKM yemin toplam sindirilebilirliğinin tahmini olup hesaplanmasında ADF düzeyi dikkate alınmaktadır. KMT'nin hesaplanmasında ise NDF düzeyi dikkate alınmaktadır (Boman, 2003). Yonca için 100 olarak alınan RFV, 100'ün altına indikçe yemin kalitesinin de düştüğü kabul edilmektedir (Richardson, 2001). Yemin kalitesinin değerlendirilmesinde 100 değeri esas alınarak, RFV 150'nin üzerinde ise en iyi kalite, 125-150 aralığında ise birinci kalite, 103-124 aralığında ise ikinci kalite, 87-102

aralığında üçüncü kalite, 75-86 aralığında ise dördüncü kalite ve 75'in altında ise beşinci kalite olduğu kabul edilmektedir (Rohweder ve ark., 1978).

RFQ ise sindirilebilir enerjinin hesaplanmasını esas almaktadır. TDN ile birlikte KMT dikkate alınarak kaba yemlerin kalitesine yönelik hesaplamalar yapılmaktadır. RFQ, temelde RFV değerine benzerlik göstermektedir. Fakat hesaplamada SKM yerine TDN ve ek olarak sindirilebilir selüloz değerleri kullanılmaktadır. Kaba yem kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan RFQ değeri hayvanın performansını daha iyi yansıtmaktadır (Rivera ve Parish, 2010).

Bu çalışmada çayır otları ile yulaf ve tritikale otlarının vejetasyonun belirli dönemlerinde biçildikten sonra kurutularak ham besin madde miktarları ile besin maddelerinin organik madde sindirilme dereceleri değerlendirilecektir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Araştırma alanı ve özellikleri

Erzurum, 39° Kuzey – 41° Doğu boylamları arasında yer alır. Kuzeyinde Doğu Karadeniz Bölümü, Güneyinde Muş ve Bingöl, Batısında Erzincan, Doğusunda Ağrı, Ardahan ve Kars'a sınırı vardır. Artvin, Rize, Bayburt, Kars, Ağrı, Ardahan, Erzincan, Bingöl ve Muş illeri ile sınırı bulunmaktadır. Yüz ölçümü 25.066 km² olan Erzurum, yüz ölçümü genişliği bakımından Türkiye'de dördüncü sıradadır. Ermenistan, Azerbaycan ve İran ile transit ticaret hacmine sahip olan, eğitim ve sağlık olanakları, milli ve manevi değerleri ile doğunun önemli illerinden biridir. Erzurum, rakımı (1900 m) itibarıyla Türkiye'nin en yüksek rakımlı illerinden biridir (Anonim, 2021). Mevcut çalışmanın yapıldığı dönemi kapsayan 2021-2023 yılları arasındaki sıcaklık yağış ve nispi nem oranları Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Erzurum İli Aşkale İlçesi Meteoroloji İstasyonu verilerine göre 2021-2023 yıllarına ait iklim verileri

Aylar	Aylık Toplam Yağış (mm)			Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)			Aylık Ortalama Nispi Nem (%)		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Ocak	14.5	28.6	4.8	-5.8	-8.1	-4.0	78.2	80.6	70.6
Şubat	25.4	12.3	23.6	-3.7	-4.7	-9.2	76.4	82.6	78.7
Mart	78.7	66.7	71.6	-1.1	-4.3	4.3	76.3	79.1	75.8
Nisan	8.8	56.2	139.2	9.6	7.5	6.6	54.9	62.7	72.0
Mayıs	9.3	81.5	98.6	14.3	9.9	11.1	45.9	65.3	64.1
Haziran	0.0	60.8	86.4	18.1	16.7	15.4	43.7	61.1	67.3
Temmuz	54.6	1.0	6.1	21.3	20.0	18.0	47.5	46.5	55.2
Ağustos	83.8	1.2	0.1	20.3	22.9	20.1	52.0	34.4	40.8
Eylül	21.9	15.7	1.5	15.2	16.7	15.4	49.9	40.2	44.7
Ekim	50.7	13.9	55.3	7.0	10.7	8.2	65.5	54.1	69.6
Kasım	33.5	16.8	96.3	3.9	4.3	2.3	75.2	70.2	79.2
Aralık	35.7	5.8	-	-5.0	-0.5	-	82.1	83.5	-

Araştırma; Erzurum ili Aşkale ilçesine bağlı Ortabahçe köyüne tahsisli, Nail Cinisli Tarım Hayvancılık Gıda San. Tic. A.Ş.'ne (TR250001027418) ait doğal çayır ve

2 farklı alanda yetiştirilen yulaf ve tritikale tarlalarında 17 Mayıs 2021 – 31 Temmuz 2022 tarihleri arasında yürütülmüştür. Materyallere ilişkin incelemeler 2 hafta aralıklarla (iklim koşulları elverdiği ölçüde 17 Mayıs, 1 Haziran, 16 Haziran, 1 Temmuz, 16 Temmuz ve 31 Temmuz) yapılmıştır. İşletmenin 17 Haziran 2022 tarihinde çayır alanını biçmesi sebebiyle son biçim dönemi olan 1 Temmuz 2022 tarihinde çayır örneği alınamamıştır. 17 Mayıs 2022 tarihli ilk biçim döneminde ise yulaf hasılları çok küçük (yaklaşık 7 cm) olduğundan bu dönemde yulaf örnekleri alınamamıştır.

3.2. Doğal çayır ile yulaf ve tritikale ekilen tarlalardan örneklerin toplanması

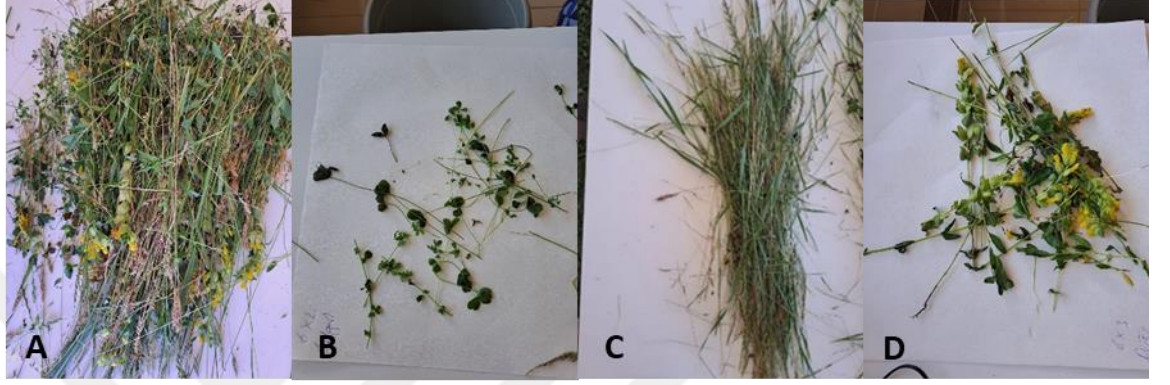
Her bir doğal çayır ile yulaf ve tritikale ekimi yapılmış tarladan 7 farklı noktadan, toprak yüzeyinin yaklaşık 2-3 cm üzerinden ot biçim makası ile örnekler alınmıştır. Ham besin madde analizleri yapılmak üzere önceden numaralandırılmış bez torbalara konulmuştur. Çayır ve yulaf hasılları toplamda beş periyotta, tritikale hasılı ise altı periyotta alınmıştır.

Ham besin madde analizleri, *in-situ* sindirilebilirlik analizleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Anabilimdalı Yem Analizi Laboratuvarında, toprak analizleri ise Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuvarlarında yapılmıştır. Toprak analizi için doğal çayır ve hasıl otu ekimi yapılan tarlalardan 7 farklı noktadan, yaklaşık 20-30 cm derinlikten toprak örnekleri alınmış ve analizleri yapılmak üzere numaralandırılarak naylon torbalara konulmuştur. Toprak örnekleri ilk (17 Mayıs) ve son (31 Temmuz) toplama periyodunda toplamda 42 toprak örneği alınmıştır.

3.3. Botanik Kompozisyon

Son toplama periyodunda botanik kompozisyonu belirlemek için her bir doğal çayır ile yulaf ve tritikale ekilen tarlada 7 farklı noktadan olacak şekilde kuadrat yöntemine ile örnekler alınmıştır (Babalık, 2004). Kuadrat yönteminde 50 cm x 50 cm

ölçülerinde çerçeve kullanılmıştır. Bu yöntemde kuadrat içerisinde kalan türler uzun ise biçilerek kısa ise dipten alınarak numaralandırılıp torbalara konulmuştur. Torbalara konulan bitki örnekleri laboratuvara getirilerek Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bölümü Yem Bitkileri Laboratuvarında konuyla ilgili bir uzman tarafından incelenerek tespit edilmiştir.



Şekil 3.1. Botanik kompozisyon belirlenmesinde alınan örneklerin (A) baklagil (B), buğdaygil (C) ve diğer familyalar (D) olarak ayrılması.

3.4. Bitki boyu

Doğal çayır ile yulaf ve tritikale ekilen tarlalardaki bitkilerin vejetasyon dönemine göre gelişimlerini ölçmek için yine her bir alanda örneklerin alındığı bölgelerden Kuadrat yöntemine göre $0,5\text{m} \times 0,5\text{m} = 0,25\text{m}^2$ alınan bitkilerin gelişim özellikleri (yerden yükseklikleri) değerlendirilmiştir. Ölçüm yapılan her bir alanda baskın türlerin boyları toprak yüzeyi ve bitkinin en üst ucu baz alınarak ölçülmüş, ortalama değerleri “cm” cinsinden belirlenerek kaydedilmiştir (Kurt ve ark., 2019).

3.5. Yaş ve kuru ot verimleri

Vejetasyon ölçümü esnasında çayır alanını temsil edecek nitelikte üç veya dört farklı yöney belirlenmiştir. Belirlenen her yöneyde nokta yöntemiyle kuzey, güney, doğu ve batı doğrultularında 20 m’lik bir hat şeritmetre çekilmiştir. Hat çekilen her alanda şeritmetrenin 5, 10 ve 15. m’sine $0,5\text{m} \times 0,5\text{m}$ boyutlarında çerçeve (kuadrat) kullanılarak her doğrultu için üç, her yöney için on iki adet olmak üzere çerçeve içerisinde

kalan ot ve çalı türleri toprak seviyesinden biçilmiştir. Biçilen otların tartımları hassas terazi ile yapılmış ve dekara yaş verimini hesaplamak için kullanılmıştır. Dekara ot veriminin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır. (Çaçan ve Kökten, 2014)

Hesaplama;

$$\text{Yaş Ot Verimi} = (A \times 1000) / 0.25$$

Formülde kullanılan ifadelerin açıklaması;

A: Çerçeve içerisindeki otun ağırlığı (g),

1000: m²'nin dekara çevrilmesi için gerekli olan katsayı,

0.25: Çerçevenin alanı (0.5x0.5=0.25 m²)



Şekil 3.2. Kuadrat yöntemiyle bitki örneklerinin alınması

Yapılan hesaplamaların sonucunda bulunan değer dekara gram olarak bulunmuştur. Hesaplama sonucunda elde edilen değer 1000'e bölünerek yaş ot verimi kg/da olarak bulunmuştur (Çaçan ve Kökten, 2014).

Dekara yaş ot verimi hesaplanan örnekler, buğdaygil, baklagil ve diğer familya bitkileri şeklinde sınıflandırılmıştır. Sınıflandırılan örnekler kâğıt torbalara konularak, Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Bölümü'ne ait Yem Analiz Laboratuvarı'na getirilmiştir. Burada kurutma dolabında 70°C'de 48 saat kurutularak tartımları yapılmıştır. Tartımları yapılan örneklerin kuru ot verimleri aşağıdaki formülle yaş ot veriminde olduğu gibi hesaplanmıştır. Hesaplama

sonucunda bulunan kuru ot verimi dekar gram olarak bulunmuş ve çıkan sonuç 1000'e bölünerek kuru ot verimi kg/da'a çevrilmiştir (Çaçan ve Kökten, 2014).

$$\text{Kuru Ot Verimi} = (B \times 1000) / 0.25$$

B: Çerçeve içerisindeki otun KM ağırlığı (g),

1000: m²'nin dekara çevrilmesi için gerekli olan katsayı,

0.25: Çerçevenin alanı (0.5x0.5=0.25 m²).

3.6. Ham besin madde analizleri

Ham besin madde analizleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Anabilim Dalı Yem Analizi Laboratuvarında çalışılmıştır. Yem Analizi Laboratuvarına getirilen çayır otu, yulaf ve tritikale yeşil otları öncelikle 48 saat boyunca etüvde 70°C'de kurutulmuş ve oda sıcaklığında iki gün boyunca muhafaza edilmiştir. Bu sayede çayır otu, yulaf ve tritikale otları havada kuru esasına uygun hale getirilmiştir. Kurutulan bitki örnekleri öğütülerek 1 mm'lik elekten geçirilmiş ve numaralandırıldıktan sonra analizler yapılmaya kadar muhafaza edilmiştir.

Bir yemin ham besin madde içeriğini oluşturan KM, HK, HY, HP, ADF ve NDF içerikleri kimyasal analizler sonucu tespit edilebilmektedir. Bu çalışmada yapılan KM, HP ve HK analizleri AOAC (1998)'de belirlendiği gibi; HY analizi ise Kutlu (2008)'nin bildirdiği şekilde AnkomXT15 Extraction System cihazı kullanılarak; ADF ve NDF analizleri ise Van Soest ve ark. (1991)'nin belirttiği gibi ANKOM2000 yarı otomatik Fiber Analyzer 2000 (Ankom 2003) cihazıyla (Ankom Technology, Macedon NY) analiz edilmiştir.

3.6.1. Kuru madde (KM) analizi (%)

KM analizinden önce kurutma işleminin yapılacağı porselen krezeler temizlenerek 1 saat boyunca 105°C'ye ayarlanmış etüvde kurutulmuştur. Bu sürenin sonunda kurutulan krezeler desikatöre alınarak 10-15 dakika soğuması beklenilmiştir.

Soğuyan krezeler desikatörden çıkarılarak daraları (d) alınıp numaralandırılmıştır. Darası alınan ve numaralandırılan krezelere bitki örnekleri belirli ağırlıklarda (yaklaşık 2,00 g) konularak tartılmıştır (a₁). Tartım işleminden sonra krezeler ağız açık bir şekilde etüvde 12-18 saat 105°C’de kurutulmuştur. Kurutma işleminden sonra krezeler desikatörde tekrar soğutulmuş ve son tartımları (a₂) yapılmıştır. Gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra KM içeriği tespit edilmiştir. Her örnek 3 paralel ile çalışılmıştır.

Hesaplama;

$$\%KM = (a_2 - d) / (a_1 - d) \times 100$$

3.6.2. Ham kül (HK) analizi (%)

Önceden temizlenen porselen krezeler, desikatörde soğutulmuş ve darası (d) alınmıştır. Yaklaşık 2.00 g (a₁) bitki örnekleri tartılmış ve numaralandırılan krezelere konularak kül fırınında aşamalı bir şekilde ısıtma işlemi (100-150-250-350-450-550°C) yapıldıktan sonra 550°C’de 6 saat yakılmıştır. Yakma işlemi tamamlandıktan sonra fırın kapatılmış ve fırın içi sıcaklığı yaklaşık 100°C’ye düştüğünde güvenlik açısından uzun bir maşa yardımıyla krezeler desikatöre alınmıştır. Desikatördeki krezeler yeterince soğuduktan sonra tartımı (a₂) yapılarak aşağıdaki eşitlikle HK içeriği hesaplanmıştır. Her örnek 3 paralel ile çalışılmıştır.

Hesaplama;

$$\%HK = (a_2 - d) / (a_1 - d) \times 100$$

3.6.3. Ham yağ (HY) analizi

Ham yağ analizinde kullanılan filtreli torbalar (XT15) önce nemini uçurmak için etüvde kurutulmuştur. Daha sonra daraları (d) alınan ve numaralandırılan filtreli torbalara öğütülmüş çayır otu, yulaf ve tritikale hasılı örnekleri yaklaşık 1.00 g (a) tartılarak konulmuştur. Tartım işleminden sonra filtreli torbalar ağız kısımlarından sıcak mühürleme ile yaklaşık 4 mm aşağıdan kapatılmıştır. Torbalar etüvde 105 °C’de 3 saat

kurutulmuştur. Etüvden çıkarılarak desikatörde soğutulan filtreli torbaların tartımı yapılmıştır (b). Daha sonra torbalar ANKOMXT15 yağ analizi cihazının spiral aparata 10 adet torba olacak şekilde yerleştirilmiştir. Ham yağ analizi için gerekli sıcaklık ve süre ayarı yapıldıktan sonra ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon işleminden sonra filtreli torbalar 105 °C'lik etüvde 15-30 dakika kurutulmuş ve desikatörde soğuduktan sonra son ağırlıkları (c) tartılmıştır. Aşağıdaki hesaplama ile çayır otu, yulaf ve tiritikale hasıllarının HY içerikleri belirlenmiştir.

Hesaplama; %HY=(b-c) /a x100

3.6.4. Ham protein analizi

Yaş yakma, distilasyon ve titrasyon aşamalarını içeren HP analizi derişik (%95-98'lik) H₂SO₄ ile yem örneğinin yakılması sonucu o yemde bulunan azotun (N) önce amonyum sülfata daha sonra distilasyon ünitesinde sodyum hidroksit ile amonyağa ayrıştırılıp, titrasyon işlemi sonunda amonyak içerisindeki azot miktarının hesaplanmasını ifade etmektedir (AOAC, 1998).

3.6.4.1. Yaş yakma

Yaklaşık 1 g örnek tartılarak Kjeldahl tüpüne konulmuştur. Üzerine katalizör olarak kjeldahl tableti eklenmiştir (Kjeldahl tabletleri her tüp için 2 g olacak şekilde konulmuştur; 1 g ise 2 adet/tüp, 2 g ise 1 adet/tüp). Daha sonra her tüpe 20 ml %96-98'lik sülfirik asit (H₂SO₄) ilave edilmiştir. Bu aşamada Kjeldahl tüpünün kenarına bulaşan örneklerin sülfirik asit ile tüpün içine indirilmesi sağlanmıştır. Hazırlanan kjeldahl tüpleri yaş yakma ünitesine yerleştirilerek yakma işlemi başlatılmıştır. Güvenlik açısından buharlaşan H₂SO₄'ü uzaklaştırmak için yaş yakma süresince vakum sistemi (scrubber ünitesi) çalıştırılmıştır. Yakma işlemine tüp içeriği siyahtan berrak yeşilimsi renk alana kadar yaklaşık 2-3 saat kadar devam edilmiştir. Tüp içerisindeki örneklerde berrak yeşilimsi renk oluştuktan sonra kjeldahl tüpleri yaş yakma ünitesinden çıkarılarak güvenli

bir alanda soğuması beklenilmiştir. Her yaş yakma işleminde en az bir adet kör kullanılmış ve ham protein analizi en az 2 paralel ile yürütülmüştür. Paraleller arasındaki farkın mutlak değeri olarak %0,5'ten büyük olmaması gerektiği dikkate alınmıştır.

3.6.4.2. Distilasyon

Distilasyonda amaç örneğin yaş yakma ünitesinde yanması sonucu oluşan amonyum sülfatın $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ güçlü bir alkali olan sodyum hidroksitle (NaOH) reaksiyona girerek NH_3 (amonyak) oluşturulması ve NH_3 'ün zayıf bir asit olan borik asit ile tutularak amonyumborata $(\text{NH}_4)\text{BO}_3$ dönüşmesini sağlamaktır.

Yaş yakma işlemi sonrasında soğutulan tüpler distilasyon ünitesine (Gerhardt Vapodest) alınmıştır. 250 ml hacimli boş bir erlenmayer distilasyon ünitesindeki yerine yerleştirilmiştir. Cihazda gerekli zamanlama ayarlaması yapıldıktan sonra distilasyon cihazı çalıştırılmıştır. Distilasyon işlemi bittikten sonra erlenmayer ve kjeldahl tüpü cihazdan alınmıştır. Distilasyon işlemi başlangıcında erlene aktarılan borik asitin rengi asite ilave edilen renk ayırıcı sebebiyle pembedir. Distilasyon işlemi sonunda ise bu çözelti sarımsı/yeşilimsi berrak bir renk almıştır. Cihazdan ayrılan erlenmayer titrasyon işlemi için emniyetli bir alanda beklemeye alınmıştır.

3.6.4.3. Titrasyon

Erlenmayer distilasyon ünitesinden titrasyon ünitesine alınmıştır. Erlenmayerin içerisindeki berrak sarımsı/yeşilimsi renkli sıvı (amonyumborat $(\text{NH}_4)\text{BO}_3$) burada N/7'lik H_2SO_4 ile titre edilmiştir. Erlenmayerdeki sarımsı/yeşilimsi çözeltinin tekrar pembe renge döndüğü noktada titrasyon işlemine son verilerek harcanan H_2SO_4 miktarı kaydedilmiş ve gerekli hesaplamalar yapılmıştır.

Hesaplama;

$$\% \text{ HP} = (\text{Harcanan N/7'lik } \text{H}_2\text{SO}_4 \times \text{Faktör}_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times 1.25) / \text{Numune miktarı}$$

3.6.4.4. Faktör tayini

Faktörlemede önce NaOH'in faktörlemesi yapılmış, daha sonra H₂SO₄'ün faktör tayini yapılarak hesaplamada kullanılmıştır.

N/7'lik NaOH'in faktör tayini için erlenmayere 20 ml N/7'lik NaOH alınmıştır. Üzerine 2 damla fenolftalein ilave edilmiştir. Fenolftaleinin etkisiyle çözelti mor menekşe rengini almıştır. N/7'lik oksalik asit ile beyaz renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Erlen ocak üzerinde ısıtılmış, renk mor menekşeye dönüştüğünde tekrar titrasyon yapılmıştır. Bu işlem 3 kez tekrar edilmiştir. Harcanan oksalik asit miktarları toplanmıştır. N/7'lik oksalik asitin faktörü 1 olduğu kabul edilerek N/7'lik NaOH'ın faktörü hesaplanmıştır.

$$\text{Hesaplama; } F_1 \times V_1 = F_2 \times V_2$$

N/7'lik H₂SO₄'ün faktör tayini için erlenmayere 20 ml N/7'lik H₂SO₄ alınmıştır. Üzerine 1-2 damla metil rot ilave edilmiştir. Çözeltide pembe bir renk oluşmuştur. N/7'lik NaOH ile sarı-yeşil bir renk oluşana kadar titre edilmiştir. Erlen ocak üzerinde ısıtılmış, mor menekşe renk oluştuğunda tekrar titre edilmiştir. Bu işlem 3 kez tekrarlanmıştır. Harcanan NaOH miktarları toplanarak N/7'lik H₂SO₄'ün faktörü hesaplanmıştır.

$$\text{Hesaplama; } F_1 \times V_1 = F_2 \times V_2$$

3.6.5. Asit çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler (ADF) analizi

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının ADF içeriğini tespit etmek amacı ile önce ADF solüsyonu hazırlanmıştır. Bu sebeple 1800-1900 mL saf su içerisine 40 g ADF tozu (ANKOM FAD20C Kodlu Kimyasal) ve 54,8 mL H₂SO₄ eklenip karıştırılarak çözelti hazır hale getirilmiştir. Daha sonra filtre torbaların darası alınmış (W1) ve torbalar numaralandırılmıştır. Filtre torbalarına (ANKOM F57 Torba) yaklaşık 0.50 g (W2) çayır, yulaf ve tirikale örnekleri tartılmıştır. Torbaların ağız kısmı sıcak mühürleme ile yaklaşık 4 mm mesafeden kapatılmıştır.

Hazırlanan filtreli torbalar ANKOM2000 yarı otomatik Fiber Analyzer cihazına bir adet kör torba (C) da olacak şekilde yerleştirilmiştir. Örneklerin üzerine daha önce hazırlanan ADF çözeltisi eklenerek 60 dakika gerekli sıcaklık ayarları yapıldıktan sonra cihazın kapağı kapatılarak yıkama işlemi başlatılmıştır. Yıkama işlemi başlatıldıktan 60 dakika sonra 3 kez durulama işlemine maruz bırakılan torbalar, cihazdan çıkarılmış, sonra da 5 dk süre ile asetonda bekletilmiştir. Daha sonra örnekler dikkatli bir şekilde sıkılarak fazla suyu alınmış ve kâğıt üzerine serilmiştir. Sonrasında ise etüvde 105°C’de 3 saat kurutulmuş ve desikatöre alınarak soğuması beklenilmiştir. Torbaların sıcaklıkları oda sıcaklığına geldiğinde tartımları yapılarak (W3) gerekli hesaplamaların yapılması ile örneklerin ADF içeriği saptanmıştır (Ankom, 2003).

Hesaplama;

$$\text{ADF (\%)} = [W3 - (W1 \times C) \times 100] / W2$$

W1: Boş torbaların darası (g)

W2: Torbalara konulan örneklerin miktarı (g)

W3: İçinde örnek olan torbaların kurutma işleminden sonraki son ağırlığı (g)

C: Kör torbanın kurutulduktan sonraki ağırlığının ilk ağırlığına oranı

3.6.6. Nötral çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler (NDF) analizi

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının NDF içeriğinin belirlenmesi amacıyla önce NDF solüsyonu hazırlanmıştır. Bu amaçla 1700-1800 mL saf suda 120 g toz (ANKOM FND20C Kodlu Kimyasal) çözdürülmüş ve içerisine 20 ml etilen glikol, 20 g sodyum bisülfid ve 4 ml alfa amilaz eklenerek karıştırılmış ve kimyasallar tamamen çözdürüldükten sonra yine saf suyla 2 L’ye tamamlanmıştır. Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının NDF içeriklerini belirlemek için filtreli torbaların darası alınmış (W1), çözücüye dirençli kalemle numaralandırılmış ve içerisine 0.50 g (W2) bitki örnekleri

tartılmıştır. Tartım işleminden sonra filtreli torbaların ağız kısmı sıcak mühürleme ile yaklaşık 4 mm mesafeden kapatılmıştır.

ANKOM2000 yarı otomatik Fiber Analyzer cihazının torba rafına kör torba (en üstteki rafta olacak şekilde) ve hazırlanan torbalar yerleştirilerek cihaza konulmuştur. Daha önce hazırlanan NDF çözeltisi, cihaz içerisine döküldükten sonra cihazın gerekli sıcaklık ve zaman ayarları yapılarak kapağı kapatılmış ve yıkama işlemi başlatılmıştır. Yıkama işleminden sonra 3 kez durulama işlemi yapılmış ve cihazdan çıkarılan torbalar 5 dk asetonda bekletilmiştir. Daha sonra filtre torbalar etüvde 105 °C’de 3 saat kurutulmuş ve desikatörde soğutulduktan sonra son ağırlıkları (W3) kaydedilmiştir. Elde edilen veriler aşağıdaki formülle hesaplanarak çayır otu, yulaf hasılı ve tririkale hasılına NDF içeriği saptanmıştır (Ankom, 2003).

Hesaplama;

$$\text{NDF (\%)} = [W3 - (W1 \times C) \times 100] / W2$$

W1: Boş torbaların darası (g)

W2: Torbalara konulan örneklerin miktarı (g)

W3: İçinde örnek olan torbaların kurutma işleminden sonraki son ağırlığı (g)

C: Kör torbanın kurutulduktan sonraki ağırlığının ilk ağırlığına oranı

3.6.7. Asit çözücülerde çözünmeyen lignin içeriği (ADL)

ADF analizinden sonra, ADF analizinde kullanılan örnekler ADL analizi için tartılarak darası alınmıştır (tartım 1=a). ADL analizinde de ADF ve NDF analizinde olduğu gibi bir adet boş filtre torbası kullanılmıştır (C). Tartım işleminden sonra örnekler %72’lik H₂SO₄ çözeltisi içerisinde 3 saat bekletilmiştir. Bu süre içerisinde örnekler 30 dakikada 1 kez olacak şekilde karıştırılmıştır. Süre sonunda torbalar, asitten arındırılmak için çeşme suyu ile pH nötr olana kadar yıkanmıştır. Bu işlemden sonra torbalar etüvde 105°C’de 4 saat kurutulmuştur. Etüven çıkarılan örnekler desikatöre alınarak soğutulmuş

ve ardından tartılarak ağırlığı kaydedilmiştir (tartım 2=b). Sonuçlar hesaplamada kullanılarak yem örneklerinin ADL içerikleri belirlenmiştir (Van Soest ve ark., 1991).

Hesalama;

Tartım 1: Boş kroze ağırlığı =a, g

Tartım 2: ADL kalıntısı içeren etüvde kurutulmuş kroze ağırlığı = b, g

C: Kör torbanın kurutulduktan sonraki ağırlığının ilk ağırlığına oranı

$$\text{ADL, \%} = (b - (a \times C)) / (\text{Örnek ağırlığı, g}) \times 100$$

Yem ham maddelerinin bünyesinde bulunan selüloz içeriği ise ADF ve ADL arasındaki yararlanarak hesaplanır.

$$\text{Selüloz, \%} = \text{ADF, \%} - \text{ADL, \%}$$

3.6.8. Kuru madde tüketimi (KMT), Metabolik enerji (ME) ve Sindirilebilir kuru madde (SKM) Hesaplamaları

3.6.8.1. Sindirilebilir kuru madde (SKM)

Aşağıdaki eşitlikle çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının ADF oranı kullanılarak SKM değerleri hesaplanmıştır (Undersander, 2003).

$$\text{SKM (\%)} = 88.9 - (0.779 \times \text{ADF})$$

3.6.8.2. Kuru madde tüketimi (KMT)

Aşağıdaki eşitlikle çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının NDF oranı kullanılarak KMT değerleri hesaplanmıştır (Undersander, 2003).

$$\text{KMT (CA'ın \% 'si)} = 120 / \text{NDF}$$

3.7. Toprak özellikleri

Bitkiler üzerinde bulunduğu topraktan bağımsız olarak gelişemezler. Bu bakımdan çayır ve meralarda uygulanacak amenajman ve ıslah programlarına yalnızca bitki örtüsünü dikkate almak yeterli olmamaktadır. Toprakta meydana gelen mikro seviyedeki değişiklikler bile bitki örtüsünde farkedilebilir değişimlerin doğmasına yol

açabilmektedir (Turgut, 2012). Genelde bitki örtüsünün yapı ve veriminde ortaya çıkan farklılıklar toprağın derinliği, tekstürü, tuzluluğu, iklim, topografya, yöney ve taban suyu seviyesinin değişik olması gibi sebeplerden ileri gelmektedir (Bakır 1987; Gökkuş ve ark., 2005).

Doğal çayır ile yulaf ve tritikale ekilen tarlalarda, vejetasyon ölçümü yapılan her duraktan yaklaşık 20 cm toprak derinliğinden paslanmaz çelik kürek ile genel kurallara uygun olarak toprak örnekleri alınmıştır (Jackson 1958). Toprak örnekleri de bitki örneklerinde olduğu gibi doğal çayır ve 2 hasıl otu biçilmiş alanlarda 7 farklı noktadan ilk ve son örnek toplama döneminde 42 örnek olacak şekilde alınmıştır. Alınan toprak örnekleri laboratuvar koşullarında taş ve bitki parçacıklarından ayıklanarak havada kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan topraklar tahta tokmak yardımıyla dövülerek 2 mm'lik çelik elekten geçirilerek analizlere hazır hale getirilmiştir. Hazırlanan örneklerin bazı fiziksel ve kimyasal analizleri (toprak bünyesi, pH'sı, kireç oranı fosfor ve potasyum oranları ve organik madde oranı) Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi'nde bulunan Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarlarında tespit edilmiştir.

Toprakların pH'ları cam elektrotlu pH-metre ile 1 birim toprak 2,5 birim su süspansiyonu ile potansiyometrik olarak belirlenmiştir (McLean 1982). Elektrik iletkenliği aletiyle, hazırlanan satürasyon ekstraktındaki elektrik iletkenliği belirlenmiştir (Rhoades 1996). Scheibler Kalsimetre yöntemiyle, çayır, yulaf ve tritikale alanlarından alınan toprak örneklerinin kireç içerikleri volümetrik olarak tayin edilmiştir (Nelson 1982). Smith-Weldon yöntemiyle toprakların organik madde içerikleri belirlenmiştir (Nelson ve Sommers, 1982). Rhoades (1982)'in bildirdiği metoda göre amonyum asetat yöntemi kullanılarak toprağın değişebilir katyonları (K, Na) belirlenmiştir. Sodyum bikarbonat yöntemi ile toprak örneklerinin elverişli fosfor içeriği saptanmıştır (Olsen ve

Sommers, 1982). Bouyoucos Hidrometre yöntemi ile toprak örneklerinin tekstürü belirlenmiştir (Gree ve Hortage, 1986; Yağanoğlu, 2016).



Şekil 3.3. İlk ve son biçim dönemlerinde toprak örneklerinin alınması

3.8. Rusitec

3.8.1. Hayvan materyali

Rusitec işleminde kullanılan rumen sıvısı Atatürk Üniversitesi Gıda ve Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde 2 adet donör kısır inekten alınmıştır. Rasyonlarda kaba/konsantre yem oranı kuru madde cinsinden %60-%40 olacak şekilde düzenlenmiştir. Hazırlanan rasyon deneme süresinden 15 gün önce hayvanlara verilerek rumen mikroorganizmalarının adaptasyonu sağlanmıştır. Rumen sıvısı örneği hayvan refahı açısından donör hayvanlardan vakumlu rumen sondası ile alınmıştır.

3.8.2. İnokulum hazırlanması ve inkübasyon

Rusitec sisteminde gerçek hacimleri 2 L olan 4 adet fermentasyon kavanozu kullanılmıştır. Bu fermentasyon kavanozlarında inokulum olarak Atatürk Üniversitesi Gıda ve Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi çiftliğinde bulunan 2 adet kısır inekten rumen sondası yardımıyla alınan taze rumen içeriği kullanılmıştır. Rumen içerikleri yaklaşık 30 dakika içerisinde termo-kaplarda Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni bölümünün Yem Analiz laboratuvarına getirilmiştir. Analizde kullanılan tüm cam malzemeler 39°C'de muhafaza edilmiştir. İki 2L termos şişe 39 °C su ile doldurularak önceden ısıtılmıştır. Rumen sıvısı termosu alınmadan hemen önce

içerisinde bulunan 39°C'deki su boşaltılmıştır. Uygun toplama prosedürü kullanılarak, en az 2000 ml rumen sıvısı vakumlu rumen sondası ile alınarak termosaya yerleştirilmiştir.

3.8.2.1 Tampon çözeltisinin hazırlanması: (her sindirim kavanozu için)

Her iki tampon çözeltisi (A ve B) (Tablo 3.1. ve Tablo 3.2.) 39°C'de önceden ısıtılmıştır. Aynı bir kapta, 1330 ml A çözeltisine ~ 266 ml B çözeltisi ilave edilmiştir (1/5 oranında). A'dan B'ye kesin miktar 39 °C'de 6.8'lik nihai bir pH elde etmek üzere ayarlanmıştır. Her sindirim kavanozuna 1600 ml kombine A/B karışımı eklenmiştir.

3.8.2.2. Örneklerin hazırlanması

Denemede kullanılan filtre torbaları (Elyaftan yapılmış, por çapı 25 mikron olan ve artık filtre matrisinin çeşitli katmanlarını laminatlamak için nokta bağlama adı verilen bir prosesi içeren filtre torbalar) denemeden 3-5 dakika önce aseton ile yıkanıp havada kurutulurak numaralandırılmıştır. Daha sonra filtre torbalarının ağırlıkları (W1) tartılarak kaydedilmiştir. Filtre torbanın içerisine 0,25-0,5 g yem örneği konulmuş ve tartılmıştır (W2). Mühürleyici yardımıyla filtre torbaların ağzı kapatılmıştır. ANKOM DaisyII İnkübatör içerisindeki fermentasyon kavanozlarına (kavanoz başına en fazla 25 örnek) örnekler eklenmiştir. Örnekler, sindirim kavanozu bölücüsünün her iki tarafına eşit olarak dağıtılmıştır. Düzeltme faktörü (C1) için en az bir adet kapalı torba eklenmiştir.

3.8.2.3. İnkubasyon

Daisy inkübatöründen sindirim kavanozunun biri çıkarılarak 400 ml süzölmüş rumen içeriği tampon çözeltisine ve numunelere eklenmiştir. Sindirim kavanozuna CO₂ gazı otuz saniye fokurdatmadan uygulanarak kavanozun kapağı sabitlenmiştir. Kullanılacak tüm sindirim kavanozları için aynı işlem tekrarlanmıştır. Sindirim kavanozları 48 saat inkübe edilmiştir. Daisy inkübatörü 39.5±0.5°C sıcaklıkta inkübasyona bırakılmıştır.

İnkübasyon işlemi tamamlanınca kavanozlar ve sıvı boşaltılmıştır. Filtre torbaları, su berrak olana kadar soğuk musluk suyu ile iyice durulanmıştır. Durulama sırasında minimum mekanik çalkalama kullanılmıştır.

3.8.2.4. Hesaplama

In vitro gerçek sindirilebilirlik belirlerken, Nötr Deterjan Çözeltisi kullanarak mikrobik artıkları ve kalan çözünür fraksiyonları çıkarılmıştır. Filtre torbalarını suda duruladıktan sonra, torbaları ANKOM200 Fiber Analyzer'a yerleştirerek NDF'yi belirleme prosedürü uygulanmıştır. *In vitro* daisy sonrası NDF ağırlığı W3 olarak kaydedilmiştir.

C. Hesaplama:

$$\% \text{ IVTD (Doğal Hali)} = [100 - (W3 - (W1 \times C1)) \times 100] / W2$$

$$\% \text{ IVTDBKM (Kuru Madde'de)} = [100 - (W3 - (W1 \times C1)) \times 100] / (W2 \times KM)$$

W1 = Filtre torbasının ağırlığı

W2 = Örnek ağırlığı

W3= *In Vitro* Daisy ve NDF analizinden sonra son torba ağırlığı

C1 = Kör filtre torbası düzeltme (son fırında kurutulmuş ağırlık/orijinal boş torba ağırlığı)

Reaktifler;

Tablo 3.2. Buffer solüsyonu A

Kimyasalın Adı	Miktar
KH ₂ PO ₄	10.0 g/L
MgSO ₄ •7H ₂ O	0.5 g/L
NaCl	0.5 g/L
CaCl ₂ •2H ₂ O	0.1 g/L
Üre	0.5 g/L

Tablo 3.3. Buffer solüsyonu B

Kimyasalın Adı	Miktar
Na ₂ CO ₃	15.0 g/L
Na ₂ S•9H ₂ O	1.0 g/L

3.9. Rumen Sıvısı Toplam Uçucu Yağ Asitleri (TUYA) Analizi

Rumen sıvısında bulunan TUYA'nın analizi Markham (1942) tarafından geliştirilen distilasyon yöntemine göre yapılmıştır. Rumenden alınan 10-15 ml rumen sıvısı bu analiz için kullanılmıştır. Bir pipet yardımıyla 5 ml alınan rumen sıvısı 10 ml'lik santrifüj tüpüne konulmuş ve üzerine derişik H₂SO₄'ten 5 damla ilave edilmiştir. Daha sonra santrifüj tüpü santrifüj cihazına yerleştirilip ve 3000 rpm'de 15 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi tamamlanınca santrifüj tüpündeki rumen sıvısından 2 ml alınarak distilasyon aletinin örnek ve kimyasal koyma haznesine yerleştirilmiştir. Üzerine 2 ml'de 10 N H₂SO₄ ilave edilmiştir. Daha sonra buhar kazanının ısıtıcı açılarak buhar üretimi sağlanmıştır. Buhar oluşumu sonrası örnek ve kimyasal koyma haznesinde bulunan örnek kapağı açılarak distilasyon bölümüne aktarılmıştır. Daha sonra buhar çevirme noktasından buhar distilasyon ünitesine uygulanmıştır. Bu bölüme gelen buharın etkisiyle hazneye konan rumen sıvısı kaynamaya başlamış ve içerisinde bulunan TUYA uçucu hale gelerek soğutucu bölümde yoğunlaşmıştır. Yoğunlaşan ve içerisinde uçucu yağ asitleri (UYA) bulunan sıvı ise soğutucunun altına konan 100 ml'lik erlen içerisinde 50 ml örnek olacak şekilde destilat toplanmıştır. Bu işlem sonunda distilasyona son verilmiş ve buhar çevirme noktasından buhar yönü değiştirilerek buhar tahliye edilmiştir.

Erlen içerisinde toplanan 50 ml destilatın üzerine 2-3 damla fenolftalein indikatörü ilave edilmiştir. Bundan sonra N/100'lük NaOH ile menekşe rengine kadar titre edilmiş ve titrasyonda harcanan NaOH'ın ml'si kaydedilerek hesaplamada kullanılmıştır.

Hesaplama:

1 ml N/100 NaOH= 10 mmol UYA'ya denktir.

$(A-B) / 2 \times 0,01 \times 1000 = \text{mmol/L}$

A: Titrasyonda kullanılan N/100'lük NaOH miktarı, ml

B: Boşta, (örneksizde) kullanılan N/100'lük NaOH miktarı, ml

3.10. Rumen Sıvısı Amonyak Azotu (NH₃-N) Markham Distilasyonu ile Analizi

Rumen sıvısında bulunan NH₃-N analizi de Markham (1942), tarafından geliştirilen distilasyon yöntemine göre yapılmıştır.

Rumen sıvısından 10-15 ml alınmıştır. Rumen sıvısından pipetle 5 ml alınarak ve 10 ml'lik santrifüj tüpüne konulmuş, üzerine derişik H₂SO₄'ten 5 damla ilave edilemiştir. Bu şekilde hazırlanan tüp santrifüje yerleştirilerek 3000 rpm'de 15 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj edilen rumen sıvısından 2 ml alınarak distilasyon aletinin örnek ve kimyasal koyma haznesine konulmuştur. Üzerine 1 ml %40'luk NaOH ilave edilmiştir. Bu aşamadan önce buhar kazanının ısıtıcısı açılarak buhar üretimi sağlanmıştır. Buhar oluşumu sonrası örnek ve kimyasal koyma haznesinde bulunan örnek kapağı açılarak distilasyon bölümüne aktarılmıştır. Daha sonra buhar çevirme noktasından buhar distilasyon ünitesine uygulanmıştır. Bu bölüme gelen buharın etkisi ile hazneye konan rumen sıvısı kaynamaya başlamış ve içerisinde bulunan NH₃-N uçucu hale gelerek soğutucu bölümde yoğunlaştırılmıştır. Yoğunlaşan ve içerisinde amonyak azotu (NH₃-N) bulunan sıvı ise soğutucunun altına konan ve içerisinde 5 ml %2'lik H₃BO₃ çözeltisi bulunan 100 ml'lik erlen içerisinde toplanmıştır. Bu işlem sonunda distilasyona son verilerek buhar çevirme noktasından buhar yönü değiştirilerek buhar tahliye edilmiştir.

Erlen içerisinde toplanan 50 ml destilatın üzerine 2-3 damla metilen mavisi indikatörü ilave edilmiştir. Bundan sonra N/70'lik H₂SO₄ ile hafif pembe renge kadar titre

edilmiş ve titrasonda harcanan H₂SO₄'in ml'si hesaplamada kullanılmak üzere kaydedilmiştir.

Hesaplama:

1 ml N/70 H₂SO₄ = 0,2 mg NH₃'e denktir.

(A-B) / 2 x 0,2 x 100= mg/L

A: Titrasyonda kullanılan N/70 H₂SO₄ miktarı, ml

B: Boşta (örneksiz) kullanılan N/70'lik H₂SO₄ miktarı, ml

3.11. Rumen Sıvısı pH Analizi

Rumen sıvısı bir tülbent yardımıyla süzülerek 50-100 ml'lik behere konulmuş ve pH metrenin probu rumen sıvı içerisine girecek şekilde yerleştirilmiştir. Daha sonra pH metrede sabit bir değere ulaşana kadar beklenmiş ve pH değeri kaydedilmiştir (Karabulut ve Canbolat, 2005).

3.12. Toplam sindirilebilir besin maddeleri (TDN)

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılına NFC, HP, HY, NDFn ve NDFD değerleri kullanılarak aşağıdaki eşitlik ile TDN değerleri hesaplanmıştır.

$$\text{TDN (\%)} = (\text{NFC} \times 0.98) + (\text{HP} \times 0.93) + (\text{FA} \times 0.97 \times 2.25) + \text{NDFn} \times \text{NDFD} / 100 - 10$$

$$\text{FA} = \text{HY} - 1$$

$$\text{NDFn} = \text{NDF} \times 0.93$$

$$\text{NDFD} = 48 \text{ saat } in \text{ vitro } \text{NDF sindirilebilirliği}$$

3.12. Gaz Üretimi

Doğal çayır ve hasıl otu örnekleri (0.200 g), 100 ml hacimli enjektörler içerisinde 30 ml çözelti (10 ml rumen sıvısı + 20 ml yapay tükürük) olacak şekilde 39 °C'de inkubasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda (24 saat) gaz ölçümleri yapılmıştır.²⁷ Gaz üretimi ölçümleri sırasında kör enjektör kullanılarak burada oluşan gaz değeri deneme ölçümlerinden çıkarılarak örneklerden elde edilen net toplam gaz miktarı

bulunmuştur. Gaz üretimi analizi her örnek için üç tekerrürlü olacak şekilde yapılmıştır. Gaz üretimi ile ilgili parametrelerin hesaplanmasında, $y=A(1-\exp(-ct))$ modeli kullanılmıştır (Ørskov ve McDonald, 1979).

A: Potansiyel gaz üretimi (mL)

c = b'nin fermente olma hızı (%)

t = zaman (saat)

3.13. Organik Madde Sindirimi, Metabolize Olabilir Enerji (ME) ve Net Enerji Laktasyon (NEL)

Doğal çayır, yulaf ve tritikale otlarının *in vitro* organik madde sindirimi (İVOMS), metabolize olabilir enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NEL) değerlerinin tespit edilmesinde rumen sıvısı inokulant kaynağı olarak kullanılmıştır. Gaz üretim tekniği Menke ve Steingass (1988)'in bildirdiği şekilde yapılmıştır. Menke ve ark. (1979)'nın bildirdiği eşitlikle 24 saatlik inkübasyondan sonra oluşan gaz üretim miktarları kullanılarak doğal çayır ve hasıl otu örneklerinin İVOMS değerleri hesaplanmıştır. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale otlarının ME ve NEL değerleri HP, HY, HK değerleri kullanılarak Menke ve Steingass (1988) tarafından belirtilen eşitliklerle bulunmuştur. Denklemlerde kullanılan HP, HY, HK verileri % olarak kullanılmıştır.

$$\text{İVOMS (\%)} = 14.88 + 0.889 \times G\ddot{U} + 0.45 \times \text{HP} + 0.0651 \times \text{HK}$$

$$\text{ME (MJ/kg KM)} = 2.2 + 0.1357 \times G\ddot{U} + 0.057 \times \text{HP} + 0.002859 \times \text{HY}$$

$$\text{NEL} = 0.101 \times G\ddot{U} + 0.051 \times \text{HP} + 0.112 \times \text{HY}$$

$G\ddot{U}$ = 24 saat inkübasyon sonunda oluşan net gaz miktarı (mL).

HP= Yem örneklerinin ham protein içeriği (% , KM).

HY= Yem örneklerinin ham yağ içeriği (% , KM).

HK= Yem örneklerinin ham kül içeriği (% , KM).

3.14. Veri Analizi

Veriler “General Linear Model” prodesüdüdü kullanılarak grup, zaman ve grup x zaman etkileşimi şeklinde 2-yönlü ANOVA modelinde Duncan testi ile analiz edilmiş ve $P < 0.05$ düzeyindeki farklılıkları anlamlı kabul edilmiştir (SPSS 1991).



4. BULGULAR

4.1. Çayır otu, Yulaf ve Tritikalenin Bitki Boyları, Yaş ve Kuru Ot Verimleri ve Botanik Kompozisyonları

Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının ortalama bitki boyları, yaş ot verimleri, kuru ot verimleri Tablo 4.1’de verilmiştir. Buna göre bitki boyları karşılaştırıldığında ayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının bitki boyları sırasıyla 63.86 cm, 41.36 cm, 84.96 cm olduğu tespit edilmiştir. Yaş ot verimleri karşılaştırıldığında ise sırasıyla 1649.49 kg/da, 580.91 kg/da ve 2151.90 kg/da olarak tespit edilmiştir. Kuru ot verimlerinin ise yine sırasıyla 112.21 kg/da, 181.33 kg/da ve 190.20 kg/da olduğu görülmüştür. Bitkilerin zamana göre boy, yaş ot verimleri ve kuru ot verimlerindeki değişimleri ise Tablo 4.2’de verilmiştir. Bitki boyları dönemlere göre karşılaştırıldığında ilk dönemden son döneme sırasıyla 26.25 cm, 37.19 cm, 68.26 cm, 77.98 cm, 89.90 cm, 80.86 cm olduğu tespit edilmiştir. Bitkilerin yaş ot verimlerinin biçim dönemlerine göre sırasıyla 1014.75 kg/da, 1283.77 kg/da, 1771.31 kg/da, 1893.97 kg/da, 1826.11 kg/da ve 854.20 kg/da olarak tespit edilmiştir. Bitkilerin kuru ot verimleri ise yine biçim dönemlerine göre sırasıyla 95.06 kg/da, 100.60 kg/da, 111.80 kg/da, 143.89 kg/da, 201.21 kg/da ve 373.14 kg/da olarak tespit edilmiştir. Tablo 4.3.’de görüldüğü üzere ayır otunun biçim dönemlerine göre 1., 2., 3., 4. ve 5. dönemlerde bitki boyu sırasıyla 17.07 cm, 29.14 cm, 71.43 cm, 90.93 cm ve 110.71 cm şeklinde ölçülmüştür. Yulaf hasılıının biçim dönemlerine göre 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. dönemler de bitki boyu sırasıyla 7.0 cm, 16.29 cm, 34.07 cm, 42.14 cm, 57.00 cm ve 57.29 cm olarak ölçülmüştür. Tritikale hasılıının biçim dönemlerine göre 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. dönemlerde bitki boyu sırasıyla 35.43 cm, 66.14 cm, 99.28 cm, 100.86 cm, 102.00 cm ve 104.43 cm olarak ölçülmüştür.

Bulgular incelendiğinde biçim tarihinin ilerlemesine bağılı olarak bitki boyu, kuru ot verimi ve yaş ot verimlerinin arttığı gözlenmiştir. Bitki uzunlukları incelendiğinde

110.7 cm ile 16 Temmuz tarihinde biçilen çayır otu en yüksek değerdedir. En yüksek yaş ot verimi 16 Temmuz tarihinde biçilen tritikale hasılından elde edilmiştir. En yüksek kuru ot verimi ise 31 Temmuz'da biçilen tritikale hasılında gözlenmiştir.

Tablo 4.1. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının ortalama boy, yaş ot ve kuru ot verimleri

	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM	Bitki	Zaman	Bitki*Zaman
Boy (cm)	63.86 ^b	41.36 ^c	84.69 ^a	1.580	0.0001	0.0001	0.0001
Yaş Ot Verimi (kg/da)	1649.49 ^b	580.91 ^c	2151.90 ^a	0.142	0.0001	0.0001	0.0001
Kuru ot Verimi (kg/da)	112.21 ^c	181.33 ^c	190.20 ^a	0.123	0.0001	0.0001	0.0001

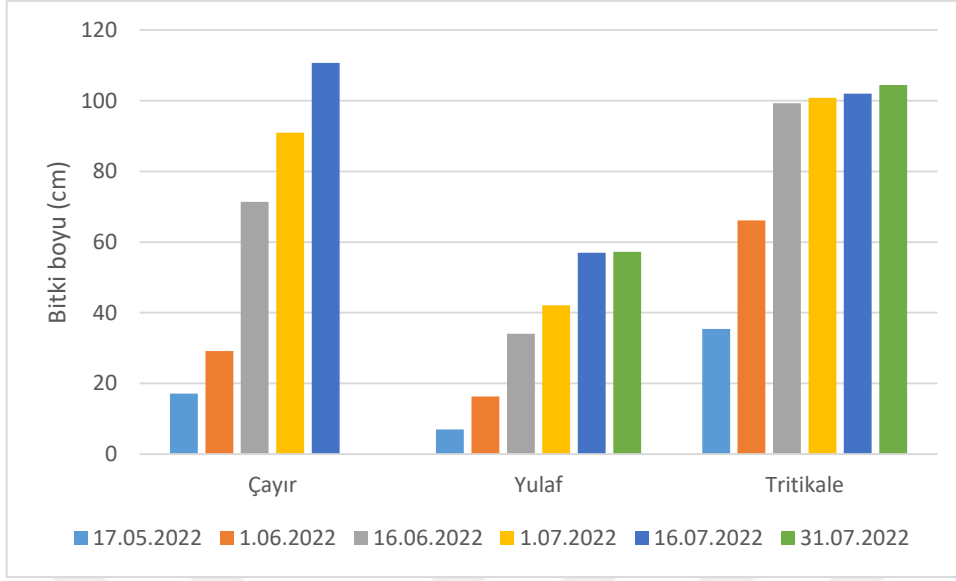
^{a,b,c}: Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur (P<0.05).

Tablo 4.2. Bitkilerin bitki boyu, yaş ot verimi ve kuru ot verimlerinin biçim dönemlerine göre değişimleri

Zaman	Boy (cm)	Yaş ot verimi (kg/da)	Kuru ot verimi (kg/da)
17.05.2022	26.25 ^e	1014.75 ^e	95.06 ^f
01.06.2022	37.19 ^d	1283.77 ^d	100.60 ^e
16.06.2022	68.26 ^c	1771.31 ^c	111.80 ^d
01.07.2022	77.98 ^b	1893.97 ^a	143.89 ^c
16.07.2022	89.90 ^a	1826.11 ^b	201.21 ^b
31.07.2022	80.86 ^b	854.20 ^f	373.14 ^a
SEM	2.040	0.183	0.158
P	0.000	0.000	0.000

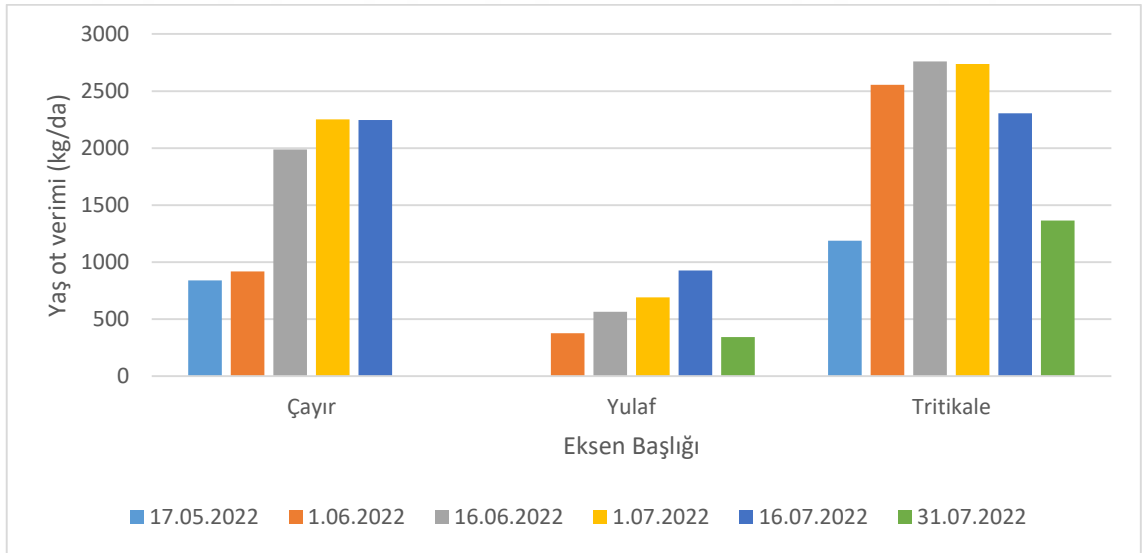
^{a,b,c,d,e}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur (P<0.05).

Şekil 4.1’de görüldüğü üzere bitki boyları vejetasyon ilerledikçe artmıştır.



Şekil 4.1. Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının bitki boyları, yaş ot verimleri ve kuru ot verimlerinin vejetasyon dönemlerine göre değişimleri.

Şekil 4.2’de görüldüğü üzere en yüksek yaş ot verimi tritikale hasılında ve özellikle de 01.07.2022 tarihinde yapılan biçimde şekillenmiştir.



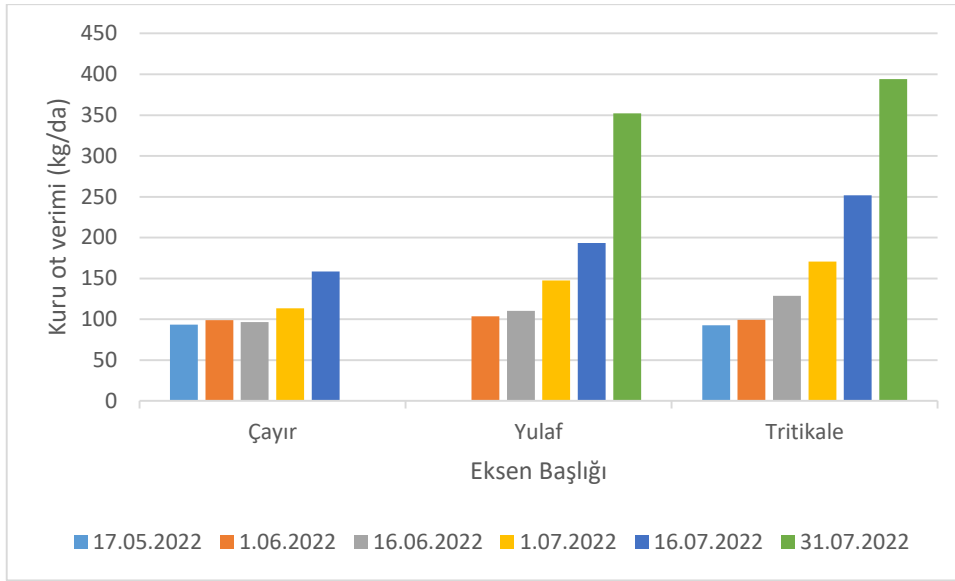
Şekil 4.2. Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının yaş ot verimlerinin vejetasyon dönemine göre değişimleri

Tablo 4.3. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim zamanlarına göre bitki boyu, yaş ve kuru ot verimleri

Bitki	Biçim Zamanı	Bitki Boyu (cm)	Yaş ot verimi (kg/da)	Kuru ot verimi (kg/da)
Çayır otu	17.05.2022	17.07±4.77	841.10±0.58	93.49±0.75
	01.06.2022	29.14±6.09	920.00±0.58	99.03±0.58
	16.06.2022	71.43±17.17	1987.31±0.61	96.46±0.66
	01.07.2022	90.93±10.91	2252.41±1.19	113.52±0.68
	16.07.2022	110.71±20.94	2246.61±1.23	158.54±0.68
	31.07.2022	-	-	-
	SEM	3.534	0.317	0.274
	P	0.000	0.000	0.000
Yulaf Hasılı	17.05.2022	7.00±0.00	-	-
	01.06.2022	16.29±0.49	376.00±0.58	103.40±0.64
	16.06.2022	34.07±9.39	565.51±0.67	110.25±0.60
	01.07.2022	42.14±4.14	692.41±0.64	147.55±0.69
	16.07.2022	57.00±7.62	926.61±0.71	193.21±0.60
	31.07.2022	57.29±4.19	344.00±0.58	352.21±0.60
	SEM	3.534	0.317	0.274
	P	0.000	0.000	0.000
Tritikale Hasılı	17.05.2022	35.43±3.60	1188.41±0.64	92.64±0.72
	01.06.2022	66.14±6.07	2555.31±0.61	99.37±0.63
	16.06.2022	99.29±11.67	2761.10±1.16	128.67±0.74
	01.07.2022	100.86±8.90	2737.10±1.16	170.59±0.68
	16.07.2022	102.00±4.00	2305.10±1.16	251.86±1.40
	31.07.2022	104.43±4.89	1364.41±0.64	394.06±0.58
	SEM	3.534	0.317	0.274
	P	0.000	0.000	0.000

SEM: Standart hata

Şekil 4.3’de görüldüğü üzere kuru ot verimi en yüksek tritikale hasılında gözlenmiş ve en fazla son biçim dönemi olan 31.07.2022 tarihindeki biçimde şekillenmiştir.



Şekil 4.3. Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının kuru ot verimlerinin vejetasyon dönemine göre değişimleri

Çayır, yulaf tarlası ve tritikale tarlasının ağırlığa göre botanik kompozisyonu Tablo 4.4’de verilmiştir. Tablo 4.4 incelendiğinde en fazla baklagil oranı çayır otunda belirlenmiştir.

Tablo 4.4. Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının yaş ve kuru ağırlıkları bazında botanik kompozisyonlarının değişimi

Bitki	Botanik Kompozisyon (BK)	Yaş Ağırlıkça BK %	Kuru Ağırlıkça BK %
Çayır	Buğdaygil	86,15	88,75
	Baklagil	5,08	4,10
	Diğer	8,76	7,15
Yulaf	Buğdaygil	90,04	92,52
	Baklagil	0,21	0,17
	Diğer	9,75	7,31
Triticale	Buğdaygil	98,58	98,58
	Baklagil	0,11	0,11
	Diğer	1,31	1,31

4.2. Toprak Özellikleri

Çayır, yulaf tarlası ve tritikale tarlasından alınan toprakların pH, iletkenlik (EC), tuz, kireç organik madde (OM), sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve fosfor (P)

içeriklerinin zamana bağlı olarak değişimi olarak Tablo 4.5’de verilmiştir. Tabloya göre 17.05.2022 tarihinde ilk biçimle alınan toprak örneğinin pH, EC, kireç, OM, Na, K, Ca ve P₂O₅ içerikleri sırasıyla 7.31, 0.248 dS/m, %0.073, %2.201, 0.613 meq/100 g toprak, 1.838 meq/100 g toprak, 1.613 meq/100 g toprak ve 18.694 kg/da’dır. Son biçimle (31.07.2022) alınan örneklerin ise sırasıyla 7.31, 0.062 dS/m, %0.094, %2.423, 0.462 meq/100 g toprak, 1.559 meq/100 g toprak, 1.760 meq/100 g toprak ve 20.531 kg/da’dır. Yulaf tarlasından 17.05.2022 tarihinde alınan toprak örneğinde ise sırasıyla 7.38, 0.071dS/m, %0.034, %2.201, 0.402 meq/100 g toprak, 1.827 meq/100 g toprak, 1.543 meq/100 g toprak ve 25.347 kg/da bulunmuştur. 31.07.2022 tarihinde ise sırasıyla 7.25, 0.05 dS/m, %0.06, %2.08, 0.397 meq/100 g toprak, 1.679 meq/100 g toprak, 2.087 meq/100 g toprak ve 23.347 kg/da bulunmuştur. Tritikale tarlasından 17.05.2022 tarihinde alınan toprak örnekleri ise sırasıyla 7.84, 0.105 dS/m, %1.519, %1.542, 0.55 meq/100 g toprak, 1.97 meq/100 g toprak, 2.29 meq/100 g toprak ve 24.898 kg/da bulunmuşken 31.07.2022 tarihinde bu değerler sırasıyla 7.97, 0.072 dS/m, %0.789, %1.543, 0.367 meq/100 g toprak, 1.892 meq/100 g toprak, 2.32 meq/100 g toprak ve 24.082 kg/da bulunmuştur. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının pH, EC, Kireç, OM, K ve Ca değerleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Zaman bağımsız toprak örnekleri incelendiğinde en yüksek pH, kireç, K, Ca ve P değerleri tritikale tarlasından alınan toprak örneğinde gözlenmiştir. EC, OM ve Na değerleri ise en yüksek çayırdan alınan toprak örneklerinde gözlenmiştir. P ise en yüksek yulaf tarlasından alınan toprak örneklerinde gözlenmiştir.

Tablo 4.5. Çayır alanı, yulaf ve tritikale tarlalarının toprak özelliklerinin zaman içerisindeki değişiklikleri

Bitki	Zaman	pH	EC.10 ³ dS/m	%Kire	%OM	Na me/100g	K me/100g	Ca me/100g	P ₂ O ₅ kg/da
Çayır	17.05.2022	7.31±0.55	0.248±0.003	0.073±0.042	2.201±0.059	0.613±0.102	1.838±0.030	1.613±0.047	18.694±1.716
	31.07.2022	7.31±0.76	0.062±0.002	0.094±0.046	2.423±0.112	0.462±0.008	1.559±0.005	1.760±0.069	20.531±0.629
Yulaf	17.05.2022	7.38±0.76	0.071±0.007	0.034±0.017	2.201±0.122	0.402±0.055	1.827±0.025	1.543±0.023	25.347±3.219
	31.07.2022	7.25±0.11	0.050±0.002	0.063±0.033	2.085±0.162	0.397±0.103	1.679±0.021	2.080±0.010	23.347±1.041
Tritikale	17.05.2022	7.84±0.35	0.105±0.003	1.519±0.253	1.542±0.043	0.550±0.040	1.971±0.435	2.293±0.025	24.898±1.733
	31.07.2022	7.97±0.35	0.072±0.002	0.789±0.075	1.543±0.060	0.367±0.084	1.892±0.235	2.320±0.026	24.082±0.696
SEM		0.40	0.002	0.064	0.059	0.043	0.016	0.022	1.008
P		0.027	0.0001	0.0001	0.043	0.126	0.0001	0.000	0.192

EC: Elektrik iletkenliği; OM: Organik madde; SEM: Stantart hata

Tablo 4.6’da çayır alanı, yulaf hasılı ve tritikale hasılı tarlalarının toprak özelliklerinin karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 4.6. Çayır alanı, yulaf hasılı ve tritikale tarlalarından alınan toprakların özellikleri

Özellik	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM	P
pH	7.31 ^b	7.32 ^b	7.90 ^a	0.28	0.000
EC.10 ³ dS/m	0.154 ^a	0.061 ^c	0.089 ^b	0.002	0.000
% Kireç	0.083 ^b	0.048 ^b	1.153 ^a	0.046	0.000
% OM	2.312 ^a	2.143 ^b	1.534 ^c	0.042	0.000
Na meq/100 g	0.538 ^a	0.400 ^b	0.458 ^{ab}	0.030	0.023
K meq/100 g	1.698 ^c	1.753 ^b	1.932 ^a	0.011	0.000
Ca meq/100 g	1.687 ^c	1.812 ^b	2.307 ^a	0.016	0.000
P ₂ O ₅ kg/da	19.613 ^b	24.35 ^a	24.490 ^a	0.712	0.001

^{a,b,c}: Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur (P<0.05). EC: Elektriki iletkenlik; OM: Organik madde; SEM: Stantart hata

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılı tarlalarından alınan toprak örneklerinin zamana göre değişimleri Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7. Çayır, yulaf ve tritikale alanlarından alınan toprakların toprak özelliklerinin zamana bağlı değişimleri

Özellik	17.05.2022	31.07.2022	SEM
pH	7.509	7.511	0.023
EC.10 ³ dS/m	140.911	61.322	1.286
% Kireç	0.141	0.061	0.001
% OM	0.542	0.315	0.037
Na meq/100 g	1.975	2.017	0.034
K meq/100 g	0.522	0.409	0.025
Ca meq/100 g	1.878	1.710	0.009
P ₂ O ₅ kg/da	1.817	2.053	0.013
pH	22.980	22.653	0.582

Çayır, yulaf tarlası ve tritikale tarlalarından ilk dönemde (17.05.2022) alınan örneklerden incelenen toprak tekstürü özellikleri Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8. Çayır, yulaf tarlası ve tritikale tarlasından alınan toprak örneklerinin tekstürü

Tekstür Özelliği	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
Kil	%32,26	%30,60	%37,96	0.387
Silt	%50,82	%45,88	%53,76	0.282
Kum	%16,92	%23,52	%8,28	0.499
Toprak Sınıfı	Siltli Killi Tın	Killi Tın	Siltli Killi Tın	

SEM: Stantart hata

Araştırma topraklarının tekstür sınıfları incelendiğinde, genel olarak siltli killi tın ve killi tına sahip olduğu görülmektedir.

4.3. Ham Besin Madde İçeriği

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının ham besin madde içerikleri Tablo 4.9'de verilmiştir. KM içerikleri karşılaştırıldığında en yüksek (%47.88) tritikale hasılında gözlenirken en küçük değer (28.06) çayır otunda belirlenmiştir. Gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kuru otların HK değeri karşılaştırıldığında en yüksek (%8.98) çayır otunda belirlenirken, en düşük (%7.50) tritikale hasılında belirlenmiştir. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek HY değeri (%1.93) yulaf hasılında belirlenmiştir. HY değeri için gruplar arasında fark gözlenmemiştir ($p>0.05$). HP değerleri karşılaştırıldığında çayır otunda en yüksek (%18.77) belirlenmiştir ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. NDF ve ADF değerleri en yüksek çayır otunda (%57.99 ve %32.41 sırasıyla) bulunurken en düşük yulaf hasılında (50.737 ve 26.761 sırasıyla) bulunmuştur. ADL içeriği bitkiler arasında istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0.05$). En yüksek NFC %27.22 ile yulaf hasılında gözlenirken bunu tritikale hasılı (%26.65) ve çayır otu (%16.94) takip etmektedir. NFC değerleri bitki grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). KMT miktarı incelendiğinde en yüksek değer yulaf hasılında (2.41) gözlenmiştir. En düşük değer ise çayır otunda (2.14) gözlenmiştir ($p<0.05$).

Tablo 4.9. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının ham besin madde değerleri

	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM	Bitki, P	Zaman, P	Bitki*Zaman, P
%KM	28,062 ^c	45,347 ^b	47,884 ^a	0.311	0.000	0.000	0.000
%HK	8,979 ^a	8,679 ^b	7,499 ^c	0.089	0.000	0.000	0.000
%HY	1,394 ^b	1,925 ^a	1,253 ^b	0.060	0.000	0.000	0.438
%HP	18,767 ^a	14,988 ^b	14,373 ^b	0.228	0.000	0.000	0.001
%NDF	57,985 ^a	50,737 ^c	54,559 ^b	0.450	0.000	0.000	0.000
%ADF	32,411 ^a	26,761 ^c	28,739 ^b	0.364	0.000	0.000	0.000
%ADL	8,317	7,757	7,718	0.336	0.086	0.000	0.000
%NFC	16,935 ^b	27,219 ^a	26,653 ^a	0.640	0.000	0.000	0.000
%KMT	2,138 ^c	2,413 ^a	2,253 ^b	0.035	0.000	0.000	0.000
%SKMT	63.653 ^c	68.055 ^a	66.510 ^b	0.283	0.000	0.000	0.000
RFV	107,041 ^c	127,939 ^a	116,688 ^b	2.432	0.000	0.000	0.000
RFQ	107,573 ^c	127,124 ^a	115,923 ^b	2.264	0.000	0.000	0.000

^{a,b,c}: Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur ($P<0.05$). KM: Kuru madde (%); HK: Ham kül (%; KM); HY: Ham yağ (%; KM); HP: Ham protein (%; KM); NDF: Nört deterjanda erimeyen lifli kısım (%; KM); ADF: Asit deterjanda erimeyen lifli kısım (%; KM); ADL: Asit deterjan lignin (%; KM); NFC: Lifli madde yapısında olmayan karbonhidratlar (%; KM); KMT: Kuru madde tüketimi (%; KM); SKMT: Sindirilebilir kuru madde (%; KM); RFV: Nisbi yem değeri; RFQ: Nisbi yem kaba yem kalitesi

Sindirilebilir kuru madde (SKM) miktarı ise en fazla yulaf hasılında (68.06) gözlenmiştir. En düşük ise çayır otunda (63.65) belirlenmiştir ($p<0.05$). Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının göreceli yem değerleri (RFV) incelendiğinde en yüksek yulaf hasılında (127.94) belirlenmekle beraber çayır otu ve tritikale hasılında da 100'ün üzerinde hesaplanmıştır ($p<0.05$). Göreceli kaba yem kalite indeksi (RFQ) ise en yüksek yulaf hasılında (127.12) belirlenmiş ve en düşük değer çayır otunda (107.57) belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının biçim dönemlerine göre ham besin madde içeriklerindeki değişim Tablo 4.10'da verilmiştir. Tablo 4.9 incelendiğinde KM içeriği biçim dönemlerine göre sırasıyla %23.80, %25.37, %27.97, %35.98 ve %93.38 olarak bulunmuştur. HK değerleri ise biçim dönemlerine göre kuru madde bazında sırasıyla %9.76, % 10.14, %8.45, %8.18, %6.81 ve %6.53 olarak hesaplanmıştır. HY değerleri biçim dönemlerine göre sırasıyla kuru madde bazında %1.77, %1.62, %1.48,

%1.09, %1.59 ve %1.60 olarak tespit edilmiştir. HP düzeyleri kuru madde bazında biçim dönemlerine göre sırasıyla %24.10, %21.81, %15.26, %13.69, %11.40 ve %10.15 olarak bulunmuştur. NDF içeriği biçim dönemlerine göre kuru madde bazında sırasıyla %45.61, %48.82, %55.08, %60.19, %57.10 ve %58.10 olarak tespit edilmiştir. ADF içeriği biçim dönemlerine göre sırasıyla kuru madde bazında %23.79, %25.60, %30.86, %32.89, %30.96 ve %29.91 olarak tespit edilmiştir. ADL içerikleri ise sırasıyla kuru madde bazında %5.11, %7.40, %8.26, %9.17, %8.55 ve %7.49 olarak tespit edilmiştir. NFC içeriği kuru madde bazında biçim dönemlerine göre sırasıyla %23.52, %21.02, %23.59, %21.06, %27.10 ve %27.69 olarak tespit edilmiştir. KMT oranı biçim dönemlerine göre sırasıyla %2.76, %2.51, %2.21, %2.02, %2.13 ve %2.07 olarak hesaplanmıştır. SKM değeri ise sırasıyla %70.37, %68.96, %64.86, %63.28, %64.78 ve %65.60 olarak hesaplanmıştır. RFV değeri biçim dönemlerine göre sırasıyla 150.78, 134.88, 112.01, 99.98, 107.52 ve 105.17 olarak hesaplanmıştır. RFQ değeri ise yine biçim dönemlerine göre sırasıyla 149.59, 131.37, 113.53, 100.11, 109.73 ve 102.82 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.10. Ham besin madde içeriklerinin biçim dönemlerine göre değişimleri

	17.05.2022	01.06.2022	16.06.2022	01.07.2022	16.07.2022	31.07.2022	SEM	P
%KM	23.80 ^f	25.37 ^e	27.97 ^d	35.98 ^c	50.68 ^b	93.38 ^a	0.402	0.000
%HK	9.76 ^b	10.146 ^a	8.45 ^c	8.18 ^c	6.81 ^d	6.53 ^d	0.115	0.000
%HY	1.77 ^a	1.62 ^a	1.48 ^{ab}	1.09 ^b	1.59 ^a	1.60 ^a	0.085	0.000
%HP	24.10 ^a	21.81 ^b	15.26 ^c	13.69 ^d	11.40 ^e	10.15 ^f	0.295	0.000
%NDF	45.61 ^e	48.82 ^d	55.08 ^c	60.19 ^a	57.10 ^b	58.10 ^b	0.581	0.000
%ADF	23.79 ^d	25.60 ^c	30.86 ^b	32.89 ^a	30.96 ^b	29.91 ^b	0.470	0.000
%ADL	5.11 ^d	7.40 ^c	8.26 ^{bc}	9.62 ^a	8.55 ^{bc}	7.49 ^c	0.434	0.000
%NFC	23.52 ^b	21.02 ^b	23.59 ^b	21.06 ^b	27.10 ^a	27.69 ^a	0.826	0.000
%KMT	2.76 ^a	2.51 ^b	2.21 ^c	2.02 ^d	2.13 ^{cd}	2.07 ^{cd}	0.046	0.000
%SKMT	70.37 ^a	68.96 ^b	64.86 ^c	63.28 ^d	64.78 ^c	65.60 ^c	0.366	0.000
RFV	150.78 ^a	134.88 ^b	112.01 ^c	99.98 ^e	107.52 ^{de}	105.17 ^{de}	3.139	0.000
RFQ	149.59 ^a	131.37 ^b	113.53 ^c	100.11 ^e	109.73 ^{cd}	102.82 ^{de}	2.923	0.000

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur (P<0.05). KM: Kuru madde (%); HK: Ham kül (%; KM); HY: Ham yağ (%; KM); HP: Ham protein (%; KM); NDF: Nört deterjanda erimeyen lifli kısım (%; KM); ADF: Asit deterjanda erimeyen lifli kısım (%; KM); ADL: Asit deterjan lignin (%; KM); NFC: Lifli madde yapısında olmayan karbonhidratlar (%; KM); KMT: Kuru madde tüketimi (%; KM); SKMT: Sindirilebilir kuru madde (%; KM); RFV: Nisbi yem değeri; RFQ: Nisbi yem kaba yem kalitesi

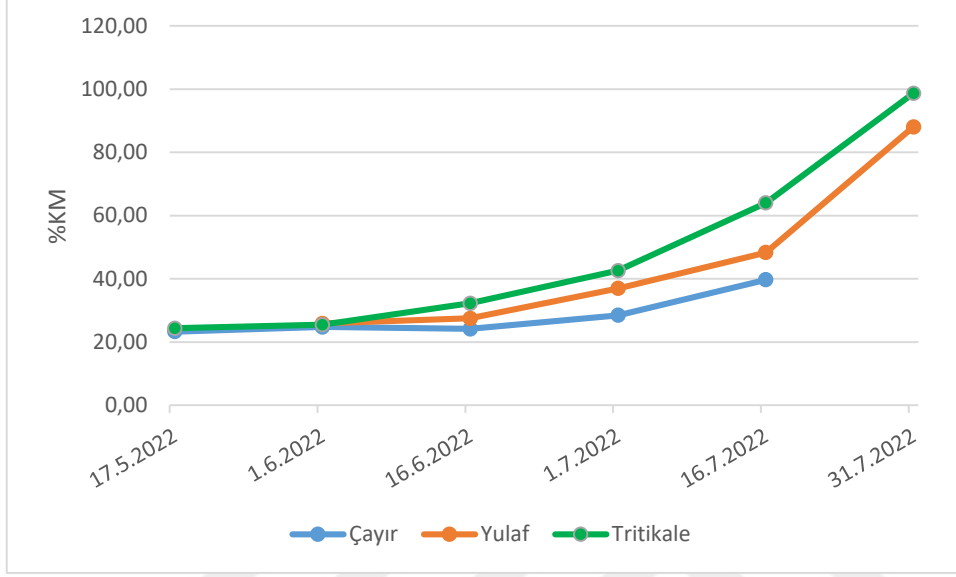
Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının KM içeriğinin biçim zamanlarına göre değişimleri Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11. Biçim dönemlerine göre çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %KM içerikleri

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
17.05.2022	23.27±0.15	-	24.33±0.45	0.696
01.06.2022	24.76±0.32	25.89±0.43	25.47±1.17	0.696
16.06.2022	24.16±1.55	27.51±0.21	32.24±0.19	0.696
01.07.2022	28.43±0.29	36.94±0.18	42.56±0.17	0.696
16.07.2022	39.69±0.99	48.33±2.08	64.02±2.09	0.696
31.07.2022	-	88.07±2.36	98.69±1.87	0.696

Toplanan örneklerin %KM içerikleri incelendiğinde çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılı beklendiği üzere vejetasyon dönemi ilerledikçe artmıştır. Çayır otunun biçim dönemlerine göre sırasıyla %KM içeriği, %23.27, %24.76, %24.16, %28.43 ve %39.69 olarak bulunmuştur. Yulaf hasılının %KM oranı biçim dönemlerine göre sırasıyla

%25.89, %27.51, %36.94, %48.33, %88.07 olarak bulunmuştur. Tritikale hasılının ise %KM içeriği biçim dönemlerine göre %24.33, %25.47, %32.24, %42.56, %64.02 ve %98.69 olarak bulunmuştur. Şekil 4.4’de de görüldüğü gibi biçim dönemi ilerledikçe bitkilerin %KM içerikleri artmıştır.



Şekil 4.4. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %KM içeriklerinin biçim zamanlarına göre değişimi

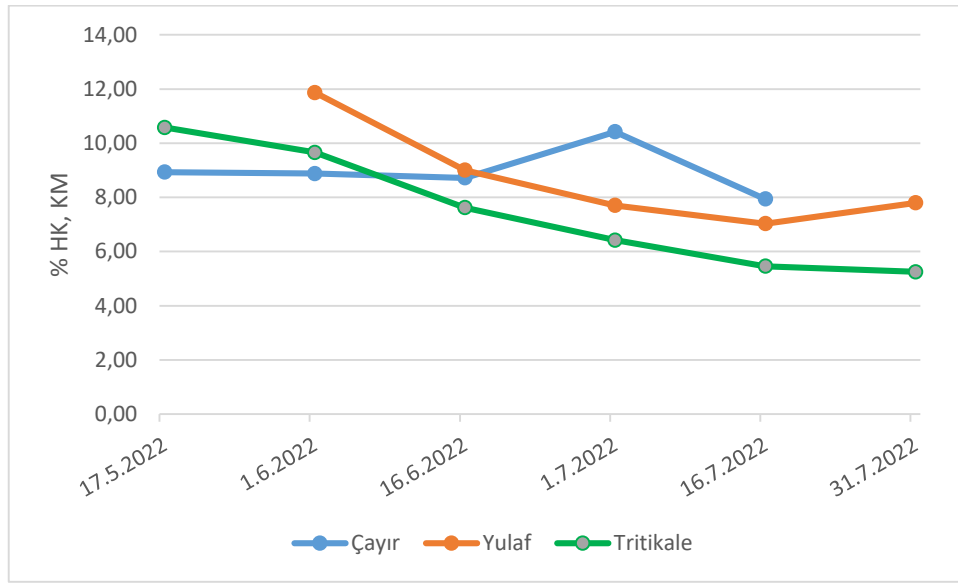
Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının %HK içeriğinin biçim zamanlarına göre değişimleri Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.12. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre %HK içerikleri

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
17.05.2022	8.93±0.21	-	10.58±0.77	0.199
01.06.2022	8.88±0.09	11.87±0.02	9.66±0.12	0.199
16.06.2022	8.72±0.09	9.00±0.12	7.62±0.33	0.199
01.07.2022	10.42±1.01	7.70±0.10	6.42±0.10	0.199
16.07.2022	7.94±0.15	7.03±0.4	5.46±0.16	0.199
31.07.2022	-	7.80±0.3	5.25±0.16	0.199

Çayır otunun %HK değeri biçim dönemlerine göre sırasıyla %8.99, %8.88, %8.72, %10.42 ve %7.94 olarak bulunmuştur. Yulaf hasılının %HK değeri biçim dönemlerine göre sırasıyla %11.87, %9.00, %7.70, %7.03, %7.80 olarak bulunmuştur. Tritikale hasılının ise %HK değeri sırasıyla %10.58, %9.66, %7.62, %6.42, %5.46 ve %5.23 olarak bulunmuştur.

Şekil 4.5. incelendiğinde %HK değerinin vejetasyon ilerledikçe azaldığı gözlenmiştir.



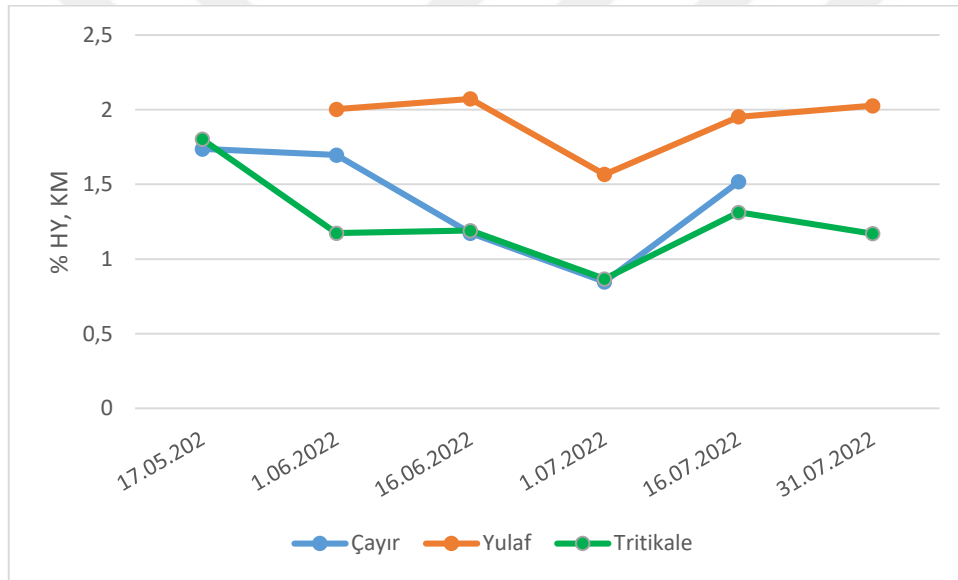
Şekil 4.5. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının %HK değerinin zamana göre değişimi

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının %HY içeriğinin biçim zamanlarına göre değişimleri Tablo 4.13'te verilmiştir. Çayır otunun %HY içeriği biçim dönemlerine göre sırasıyla %1.74, %1.70, %1.17, %0.85 ve %1.52 olarak belirlenmiştir. Yulaf hasılının %HY değerleri biçim dönemlerine göre %2.00, %2.07, %1.57, %1.95, ve %2.03 olarak belirlenmiştir. Tritikale hasılının %HY değerleri ise sırasıyla %1.80, %1.17, %1.19, %0.87, %1.31 ve %1.17 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.13. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre %HY içerikleri

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
17.05.2022	1.74±0.02	-	1.80±0.22	0.148
01.06.2022	1.70±0.32	2.00±0.01	1.17±0.10	0.148
16.06.2022	1.17±0.12	2.07±0.33	1.19±0.25	0.148
01.07.2022	0.85±0.19	1.57±0.06	0.87±0.24	0.148
16.07.2022	1.52±0.10	1.95±0.33	1.31±0.05	0.148
31.07.2022	-	2.03±0.61	1.17±0.32	0.148

Şekil 4.6 incelendiğinde en düşük %HY değerinin 01.07.2022 tarihinde belirlendiği görülmektedir.



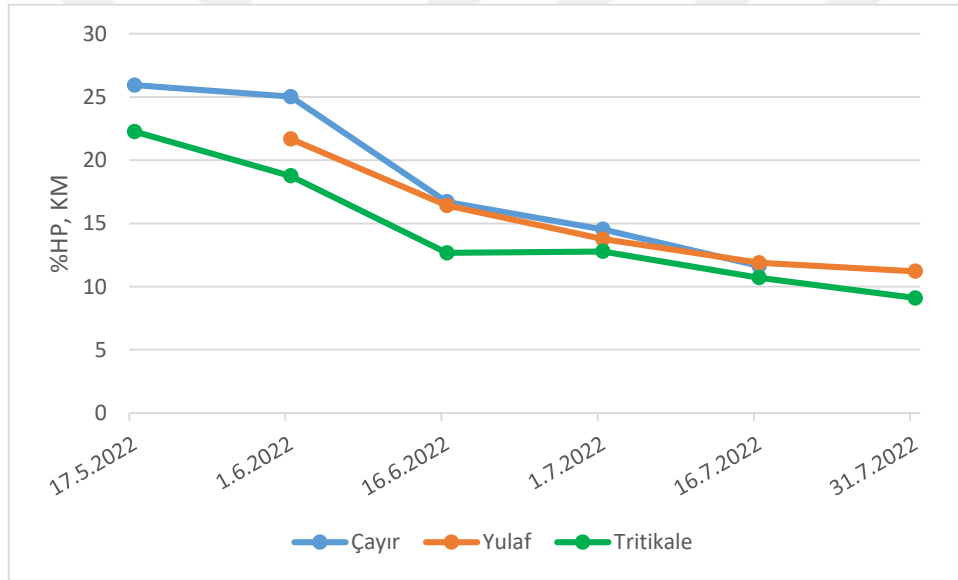
Şekil 4.6. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının %HY değerinin zamana göre değişimi

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının HP içeriklerinin biçim zamanlarına göre değişimleri Tablo 4.14’de verilmiştir. Biçim dönemlerine göre %HP içerikleri incelendiğinde çayır otunun sırasıyla %25.94, %25.02, %16.71, %14.53 ve %11.63; yulaf hasılının sırasıyla %21.68, %16.41, %13.76, %11.88 ve %11.21 ve tritikale hasılının ise sırasıyla %22.26, %18.75, %12.66, %12.78, %10.70, %9.09 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.14. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının biçim dönemlerine göre %HP içerikleri

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
17.05.2022	25.94±2.06	-	22.26±0.21	0.511
01.06.2022	25.02±2.56	21.68±0.13	18.75±0.31	0.511
16.06.2022	16.71±0.18	16.41±0.17	12.66±0.04	0.511
01.07.2022	14.53±0.20	13.76±0.10	12.78±0.66	0.511
16.07.2022	11.63±0.18	11.88±0.30	10.70±0.81	0.511
31.07.2022	-	11.21±0.39	9.09±0.17	0.511

Şekil 4.7 incelendiğinde bütün kuru otlarda vejetasyonun ilerlemesiyle HP değerinde düşüş olduğu görülmektedir.



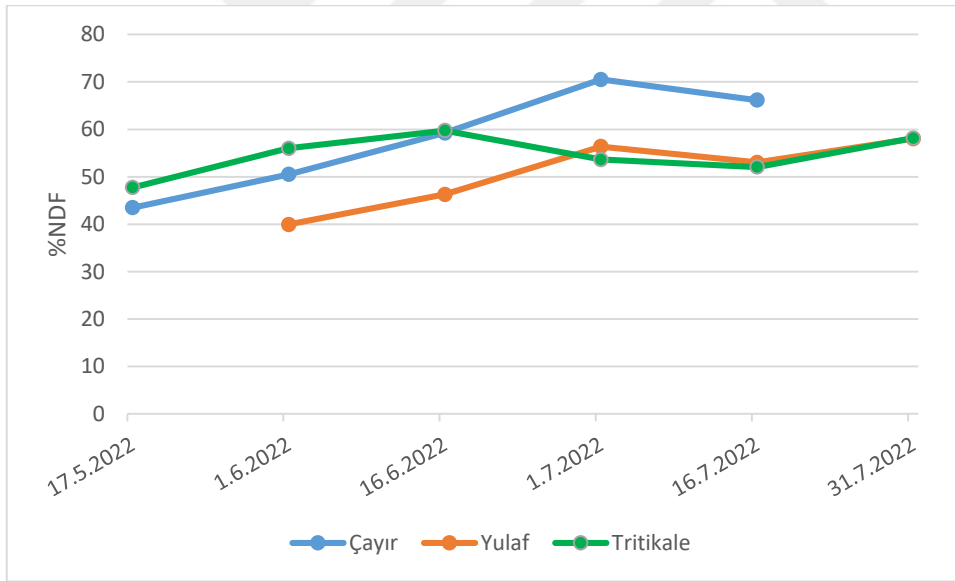
Şekil 4.7. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının %HP içeriklerinin biçim zamanlarına göre değişimi

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının %NDF içeriklerinin biçim zamanlarına göre değişimi Tablo 4.15’de verilmiştir. Çayır otunun biçim %NDF içeriği sırasıyla %43.49, %50.50, %59.23, %70.53, ve %66.18 olarak bulunmuştur. Yulaf hasılının biçim dönemlerine göre %NDF içeriği sırasıyla %39.94, %46.27, %56.39, %53.04 ve %58.04 olarak bulunmuştur. Tritikale hasılının %NDF içeriği ise sırasıyla %47.72, %56.02, %59.75, %53.64, %52.06 ve %58.16 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.15. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının biçim dönemlerine göre %NDF içerikleri

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
17.05.2022	43.49±0.39	-	47.72±1.37	1.006
01.06.2022	50.50±1.02	39.94±0.89	56.02±0.28	1.006
16.06.2022	59.23±1.14	46.27±1.19	59.75±0,08	1.006
01.07.2022	70.53±0.48	56.39±1.14	53.64±0.80	1.006
16.07.2022	66.18±1.37	53.04±0.48	52.06±0.45	1.006
31.07.2022	-	58.04±1.37	58.16±2.85	1.006

Şekil 4.8 incelendiğinde çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %NDF içeriklerinin vejetasyon ilerledikçe arttığı gözlenmiştir.



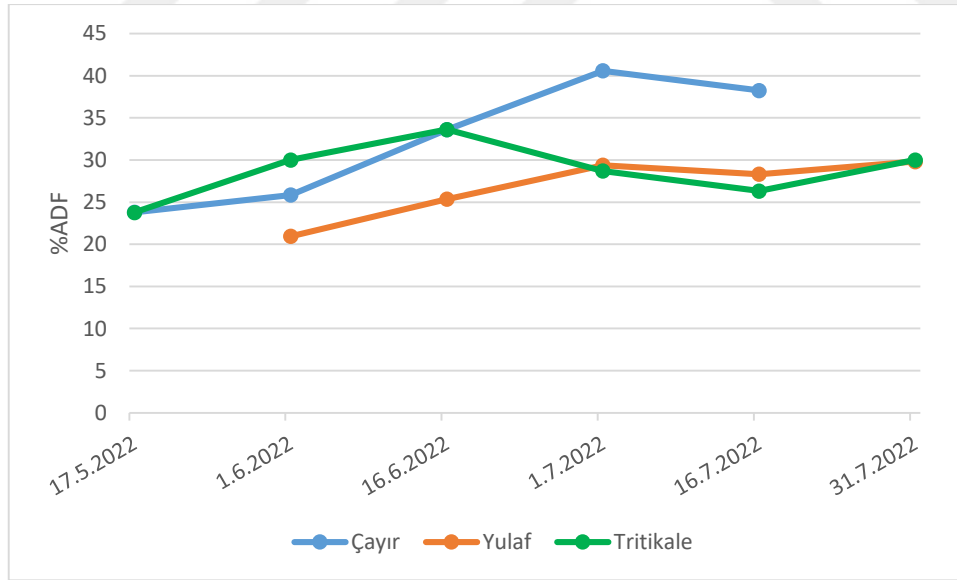
Şekil 4.8. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %NDF içeriklerinin biçim dönemlerine göre değişimleri

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının %ADF içeriklerinin biçim zamanlarına göre değişimi Tablo 4.16’de verilmiştir.

Tablo 4.16. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının biçim dönemlerine göre %ADF içerikleri

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
17.05.2022	23.79±0.20	-	23.78±3.94	0.814
01.06.2022	25.84±1.16	20.95±0.51	30.00±0.09	0.814
16.06.2022	33.60±2.62	25.36±0.83	33.62±0.60	0.814
01.07.2022	40.58±0.48	29.38±0.82	28.70±0.22	0.814
16.07.2022	38.24±0.68	28.31±0.43	26.32±1.70	0.814
31.07.2022	-	29.81±0.21	30.01±1.47	0.814

Çayır otunun %ADF içeriği biçim dönemlerine göre sırasıyla %23.79, %25.84, %33.60, %40.58, ve %38.24 olarak bulunmuştur. Yulaf hasılının %ADF içeriği biçim dönemlerine göre sırasıyla %20.95, %25.36, %29.38, %28.31 ve %29.81 olarak bulunmuştur. Tritikale hasılının %ADF değerleri ise sırasıyla %23.78, %30.00, %33.62, %28.70, %26.32, %30.01 olarak bulunmuştur. Bitkilerin % ADF içeriklerinin vejetasyonun ilerlemesiyle arttığı görülmektedir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %ADF içeriklerinin biçim dönemlerine göre değişimleri

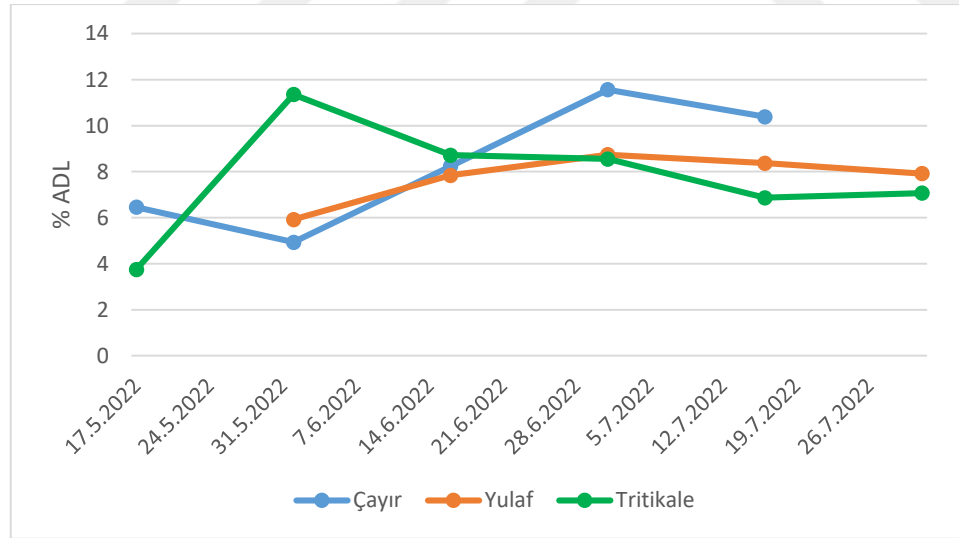
Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %ADL içeriklerinin biçim dönemlerine göre değişimleri Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.17. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre %ADL içerikleri

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
17.05.2022	6.46±0.22	-	3.75±1.35	0.751
01.06.2022	4.93±0.28	5.92±1.17	11.35±0.71	0.751
16.06.2022	8.24±1.98	7.84±0.62	8.72±1.86	0.751
01.07.2022	11.56±2.12	8.74±1.97	8.55±0.89	0.751
16.07.2022	10.39±1.01	8.37±0.50	6.87±1.26	0.751
31.07.2022	-	7.92±0.69	7.07±1.74	0.751

Çayır otunun %ADL içeriği sırasıyla %6.46, %4.93, %8.24, %11.56 ve %10.39 olarak bulunmuştur. Yulaf hasılının %ADL içeriği sırasıyla %5.92, %7.84, %8.74, %8.37, ve %7.92 olarak tespit edilmiştir. Tritikale hasılıının %ADL değeri ise sırasıyla %3.75, %11.35, %8.72, %8.55, %6.87 ve %7.07 olarak bulunmuştur.

Şekil 4.10'da çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %ADL içeriklerinin biçim zamana göre değişimleri verilmiştir.



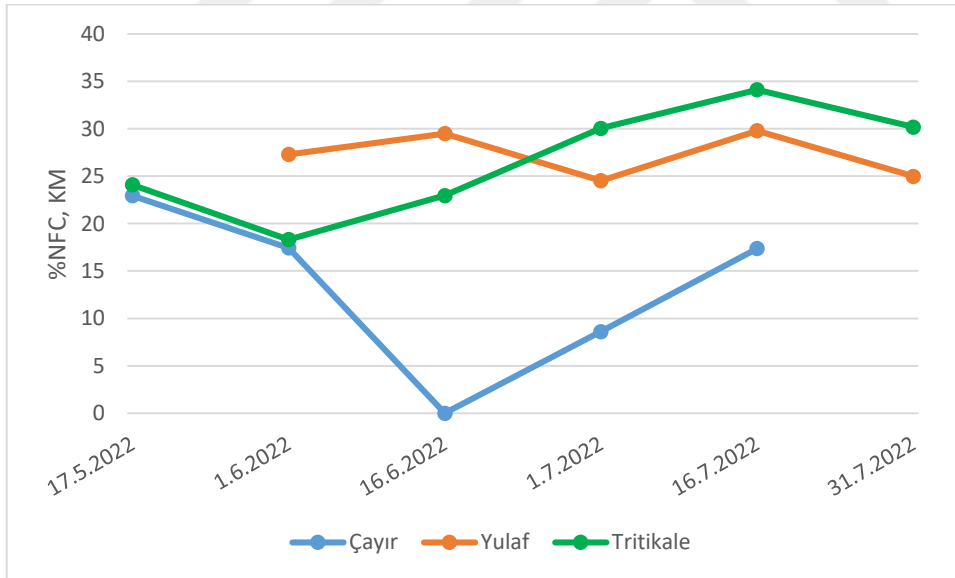
Şekil 4.10. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %ADL içeriklerinin biçim dönemlerine göre değişimleri

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %NFC içeriklerinin biçim dönemlerine göre değişimleri Tablo 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4.18. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre %NFC içerikleri

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
17.05.2022	22.95±1.77	.	24.09±6.03	1.430
01.06.2022	17.44±3.12	27.30±0.73	18.31±0.33	1.430
16.06.2022	18.32±5.13	29.49±1.20	22.96±0.53	1.430
01.07.2022	8.61±2.21	24.53±1.02	30.05±1.34	1.430
16.07.2022	17.37±0.83	29.80±0.58	34.12±1.24	1.430
31.07.2022	.	24.98±2.24	30.39±2.23	1.430

Çayır otunun %NFC değerleri %22.95, %17.44, %18.32, %8.61, ve %17.37 olarak bulunmuştur. Yulaf hasılıının %NFC değerleri sırasıyla %27.30, %29.49, %24.53, %29.80 ve %24.98 olarak saptanmıştır. Tritikale hasılıının %NFC değerleri %24.09, %18.31, %22.96, %30.05, %34.12 ve %30.39 olarak tespit edilmiştir. Bitkilerin biçim zamanına göre %NFC düzeyindeki değişim Şekil 4.11’de verilmiştir.



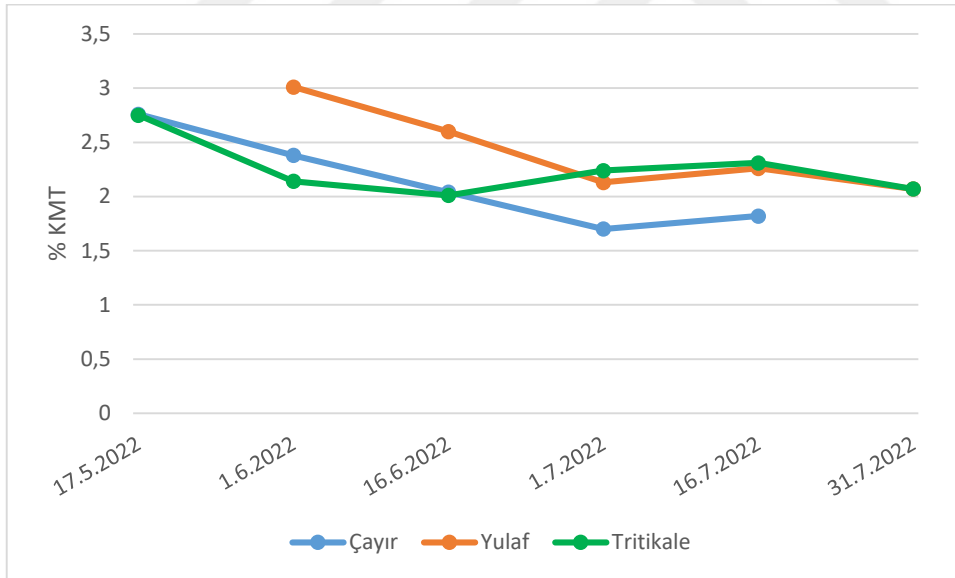
Şekil 4.11. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %NFC içeriklerinin biçim dönemlerine göre değişimi

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %KMT içeriklerinin biçim dönemlerine göre karşılaştırılması Tablo 4.19’da verilmiştir.

Tablo 4.19. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre %KMT içerikleri

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
17.05.2022	2.76±0.03	.	2.75±0.48	0.079
01.06.2022	2.38±0.05	3.01±0.07	2.14±0.01	0.079
16.06.2022	2.04±0.19	2.60±0.07	2.01±0.00	0.079
01.07.2022	1.70±0.03	2.13±0.04	2.24±0.03	0.079
16.07.2022	1.82±0.03	2.26±0.02	2.31±0.02	0.079
31.07.2022	.	2.07±0.05	2.07±0.11	0.079

Çayır otunun %KMT değerleri sırasıyla %2.76, %2.38, %2.04, %1.70 ve %1.82 olarak bulunmuştur. Yulaf hasılına %KMT değerleri sırasıyla %3.01, %2.60, %2.13, %2.26 ve %2.07 olarak bulunmuşken tritikale hasılına ise sırasıyla %2.75, %2.14, %2.01, %2.24, %2.31 ve %2.07 olarak tespit edilmiştir. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarındaki %KMT değerindeki değişim Şekil 4.12’de verilmiştir.



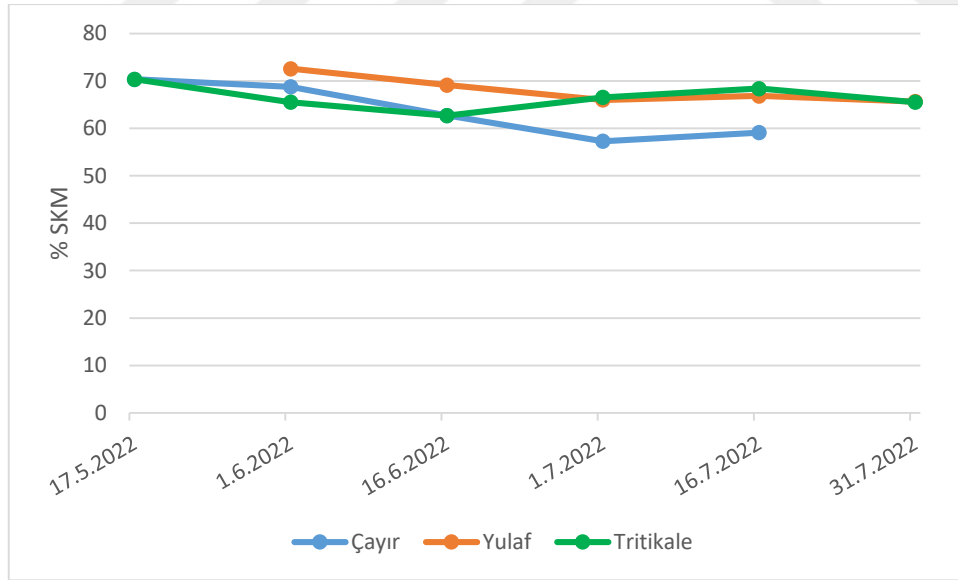
Şekil 4.12. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarındaki %KMT değerindeki değişim

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine %SKM düzeyinin karşılaştırılması Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre %SKM düzeyleri

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
17.05.2022	70.37±0.15	-	70.37±3.07	0.633
01.06.2022	68.77±0.91	72.58±0.39	65.53±0.08	0.633
16.06.2022	62.73±2.04	69.15±0.64	62.71±0.46	0.633
01.07.2022	57.29±0.38	66.02±0.64	66.54±0.17	0.633
16.07.2022	59.11±0.53	66.85±0.34	68.40±1.32	0.633
31.07.2022	-	65.68±0.16	65.52±1.14	0.633

Çayır otunun %SKM değerleri sırasıyla %70.37, %68.77, %62.73, %57.29 ve %59.11 olarak bulunmuştur. Yulaf hasılıının %SKM değerleri sırasıyla %72.58, %69.15, %66.17, %66.85 ve %65.68 olarak gerçekleşmiştir. Tritikale hasılıının %SKM değerleri incelendiğinde ise sırasıyla %70.37, %65.53, %62.71, %66.54, %68.40 ve %65.52 olduğu gözlenmiştir. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre %SKM düzeyindeki değişim Şekil 4.13’de verilmiştir.



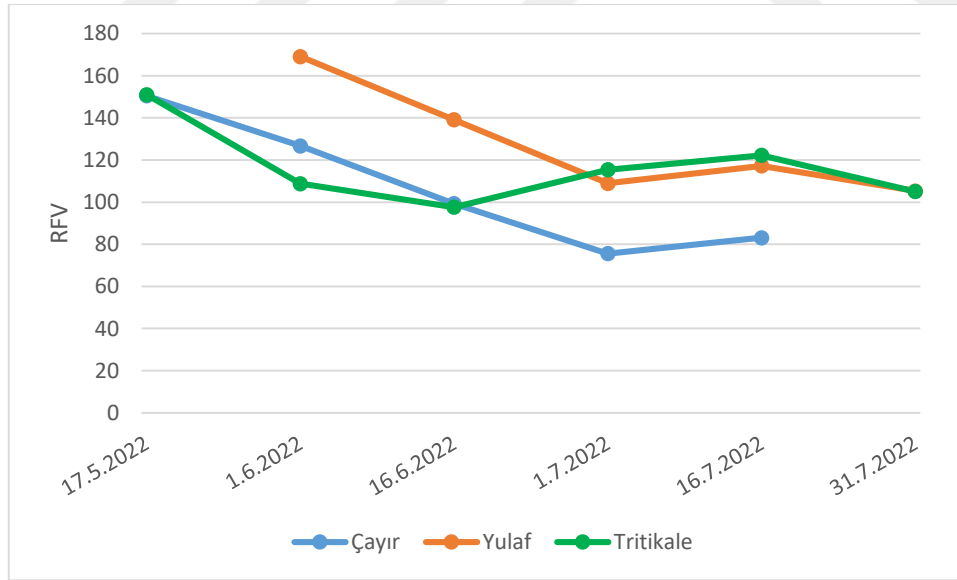
Şekil 4.13. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre %SKM düzeyindeki değişim

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre RFV düzeylerinin karşılaştırılması Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.21. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre RFV düzeyleri

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
17.05.2022	150.52±1.51	.	151.05±33.54	5.437
01.06.2022	126.73±3.28	169.08±4.03	108.81±0.58	5.437
16.06.2022	99.27±12.49	139.12±4.93	97.63±0.62	5.437
01.07.2022	75.59±1.95	108.95±3.23	115.40±1.80	5.437
16.07.2022	83.10±1.65	117.24±1.62	122.22±2.04	5.437
31.07.2022	.	105.30±2.68	105.03±7.02	5.437

Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının nisbi yem değerleri incelendiğinde vejetasyon dönemi ilerledikçe yem değerlerinin azaldığı Şekil 4.14’de gözlenmektedir. Çayır otunun RFV değeri sırasıyla 150.52, 126.73, 99.27, 75.59 ve 83.097 olarak bulunmuştur. Yulaf hasılının RFV değerleri sırasıyla 169,08, 139,12, 108.95, 117.24, ve 105,24 olarak tespit edilmiştir. Tritikale hasılının RFV değeri ise sırayla 151.05, 108.81, 97.63, 115.40, 122.22, ve 105,03 olarak bulunmuştur.



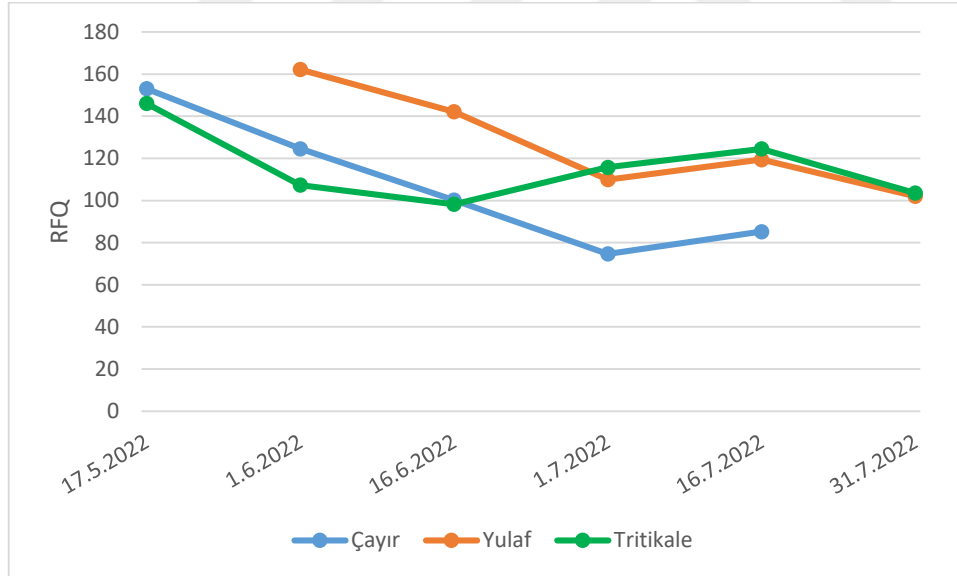
Şekil 4.14. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre RFV düzeylerindeki değişim

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre RFQ düzeylerinin karşılaştırılması Tablo 4.22’de verilmiştir.

Tablo 4.22. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre RFQ düzeyleri

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
17.05.2022	153.09±4.15	.	146.09±28.78	5.063
01.06.2022	124.61±4.22	162.16±6.75	107.34±2.07	5.063
16.06.2022	100.23±12.77	142.11±1.44	98.26±3.59	5.063
01.07.2022	74.67±5.07	109.89±5.21	115.76±1.72	5.063
16.07.2022	85.26±3.36	119.41±1.78	124.51±2.65	5.063
31.07.2022	.	102.05±3.19	103.58±7.22	5.063

Çayır kuru otunun RFQ değerleri sırasıyla 153.09, 124.61, 100.23, 74.67 ve 85.26, yulaf hasılında biçim dönemlerine göre sırasıyla 162.16, 142.11, 109.11, 119.41, ve 102.05 olarak bulunmuştur. Tritikale hasılında ise sırasıyla 146.09, 107.34, 98.26, 115.76, 124.51 ve 103.58 olarak tespit edilmiştir. Bitkilerin biçim dönemlerine göre RFQ değerindeki değişim Şekil 4.15’de görülmektedir.



Şekil 4.15. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre RFQ düzeylerindeki değişim

4.4. *In Vitro* Sindirilebilirlik Analizleri

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılına *in vitro* sindirilebilirlik düzeyleri Tablo 4.23’de verilmiştir. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılı arasında *in vitro* gaz üretimi,

in vitro metan üretimi, *in vitro* %metan üretimi, İVOMS, ME, NEL %NDFs, %OMS, TUYA ve %NDF HP değerlerinde görülen farklılıklar önemli ($p<0.05$), $\text{NH}_3\text{-N}$ değerinde görülen farklılıklar önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Biçim dönemlerine göre yemlerin *in vitro* sindirilebilirlik düzeyleri Tablo 4.24’te verilmiştir. Bitkilerin *in vitro* gaz üretimi, *in vitro* metan üretimi, *in vitro* %metan üretimi, İVOMS, ME, NEL %NDFs, %OMS, TUYA, $\text{NH}_3\text{-N}$ ve %NDF HP değerlerinde biçim dönemleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.001$).

Tablo 4.23. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının *in vitro* sindirilebilirlikleri

Teknik		Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM	Bitki, P	Zaman, P	Bitki*Zaman, P
Gaz Üretim	<i>In vitro</i> gaz (mL)	45.05 ^c	49.29 ^a	47.32 ^b	0.306	0.000	0.000	0.000
	<i>In vitro</i> CH ₄ (mL)	7.19 ^b	7.77 ^a	7.79 ^a	0.068	0.000	0.000	0.000
	% <i>In vitro</i> CH ₄	15.92 ^b	15.87 ^b	16.47 ^a	0.079	0.000	0.000	0.000
	İVOMS	69.20 ^b	71.08 ^a	68.28 ^c	0.286	0.000	0.000	0.000
	ME	9.39 ^b	9.75 ^a	9.45 ^b	0.041	0.000	0.000	0.000
	NEL	5.58 ^b	5.84 ^a	5.63 ^b	0.29	0.000	0.000	0.000
	% NDFs	70.93 ^{ab}	71.50 ^a	68.49 ^b	0.879	0.000	0.000	0.039
	% OMS	92.08 ^a	91.52 ^b	89.46 ^c	0.108	0.000	0.000	0.000
TUYA		99.53 ^b	104.22 ^a	101.90 ^{ab}	1.407	0.013	0.000	0.000
$\text{NH}_3\text{-N}$		388.13 ^a	299.00 ^b	362.72 ^a	9.740	0.476	0.000	0.254
TDN		60.97 ^c	64.56 ^a	63.09 ^b	0.890	0.000	0.000	0.000
%NDF HP		4.06 ^a	3.55 ^c	3.78 ^b	0.045	0.000	0.000	0.000

^{a,b,c}: Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur ($P<0.05$). **İVOMS**: *In vitro* organik madde sindirilebilirliği (%); **ME**: Metabolize olabilir enerji (MJ/kg, KM); **NEL**: Net enerji laktasyon (MJ/kg, KM); **%NDFs**: Sindirilebilir NDF; **%OMS**: Organik madde sindirilebilirliği; **TUYA**: Toplam uçucu yağ asitleri (mmol/L); **$\text{NH}_3\text{-N}$** : Amonyak azotu (mg/L); **%TDN**: Toplam sindirilebilir besin madde içeriği; **%NDF HP**: NDF’deki ham protein

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının biçim dönemlerine göre üretilen net gaz miktarı Tablo 4.25’de verilmiştir.

Tablo 4.24. Biçim dönemlerine göre çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının *in vitro* sindirilebilirlik analizleri

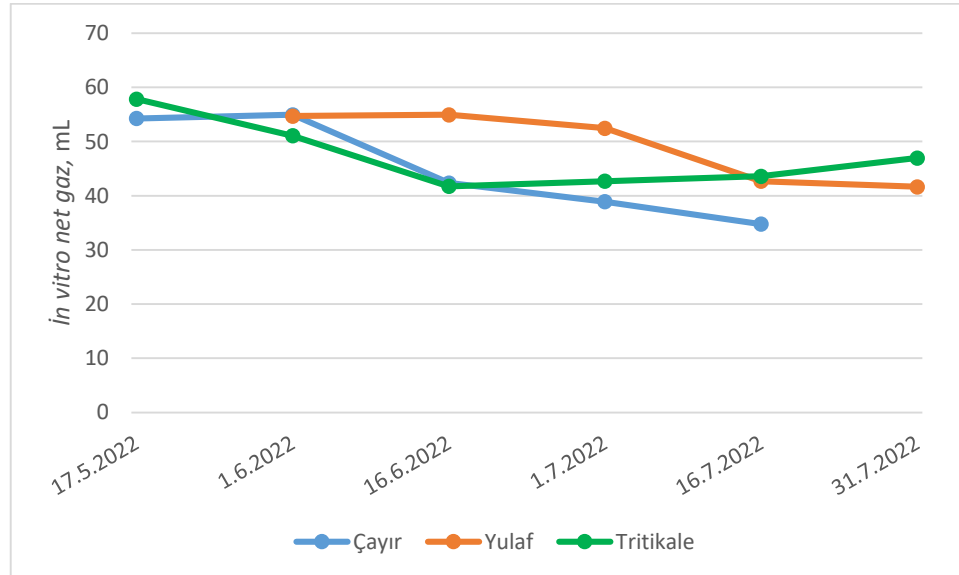
Teknik	Gaz Üretimi			RUSİTEC								
Zaman	<i>İn vitro</i> gaz (mL)	<i>İn vitro</i> CH ₄ (mL)	% <i>İn vitro</i> CH ₄	%İVOMS	ME (MJ/kg, KM)	NEL (MJ/kg, KM)	%NDFs	%OMS	TUYA (mmol/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TDN	%NDF HP
17.05.2022	56.06 ^a	8.94 ^a	15.94 ^c	81.88 ^a	11.19 ^a	6.84 ^a	79.98 ^a	93.28 ^a	96.38 ^b	638.17 ^a	66.65 ^a	3.08 ^e
01.06.2022	53.58 ^b	8.36 ^b	15.62 ^c	78.90 ^b	10.72 ^b	6.51 ^b	76.50 ^a	93.31 ^a	107.96 ^a	329.78 ^{bc}	64.15 ^b	3.42 ^d
16.06.2022	46.35 ^c	7.30 ^d	15.81 ^c	68.43 ^c	9.37 ^c	5.57 ^c	71.03 ^b	91.47 ^b	102.13 ^b	291.67 ^{cd}	62.65 ^{bc}	3.86 ^c
01.07.2022	44.70 ^d	7.04 ^d	15.77 ^c	66.09 ^d	9.05 ^d	5.35 ^d	67.15 ^c	90.59 ^c	100.44 ^b	334.89 ^b	60.35 ^d	4.21 ^a
16.07.2022	40.35 ^e	6.68 ^e	16.49 ^b	60.31 ^f	8.33 ^f	4.84 ^f	66.19 ^c	88.92 ^d	107.93 ^a	306.89 ^{bcd}	63.05 ^b	4.00 ^{bc}
31.07.2022	44.30 ^d	7.74 ^c	17.43 ^a	63.08 ^e	8.80 ^e	5.18 ^e	60.25 ^d	87.62 ^e	90.43 ^c	273.00 ^d	61.15 ^{cd}	4.07 ^{ab}
SEM	0.395	0.088	0.102	0.370	0.052	0.037	1.135	0.139	1.817	12.574	0.514	0.058
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

^{a,b,c,d,e,f} Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur (P<0.05). **İVOMS:** *In vitro* organik madde sindirilebilirliği; **ME:** Metabolize olabilir enerji (MJ/kg, KM); **NEL:** Net enerji laktasyon (MJ/kg, KM); **%NDFs:** Sindirilebilir NDF; **%OMS:** Organik madde sindirilebilirliği; **TUYA:** Toplam uçucu yağ asitleri (mmol/L); **NH₃-N:** Amonyak azotu (mg/L); **%TDN:** Toplam sindirilebilir besin madde içeriği; **%NDF HP:** NDF'deki ham protein

Tablo 4.25. Biçim dönemlerine göre çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarından üretilen *in vitro* gaz miktarları (mL/200 mg)

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale
17.05.2022	54.273±0.72	-	57.84±1.37
01.06.2022	54.950±1.97	54.70±0.89	51.08±0.16
16.06.2022	42.347±0.10	54.94±2.00	41.75±1.29
01.07.2022	38.923±0.81	52.48±0.18	42.69±0.28
16.07.2022	34.760±0.29	42.70±1.19	43.60±1.24
31.07.2022	-	41.65±1.39	46.96±1.99

Çayır kuru otu örneklerinin *in vitro* gaz üretim tekniği ile ölçülen net gaz miktarı sırasıyla 54.28 mL, 54.95 mL, 42.35 mL, 38.92 mL ve 34.76 mL olarak bulunmuştur. Yulaf hasılıının net gaz ölçüm değerleri sırasıyla 54.70 mL, 54.94 mL, 52.48 mL, 42.70 mL ve 41.65 mL olarak ölçülmüştür. Tritikale hasılıının net gaz ölçüm değerleri ise 57.84 mL, 51.08 mL, 41.75 mL, 42.69 mL, 43.60 mL ve 46.96 mL olarak tespit edilmiştir. Biçim dönemlerine göre çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarından üretilen *in vitro* gaz miktarlarındaki değişim Şekil 4.16’da gösterilmiştir.



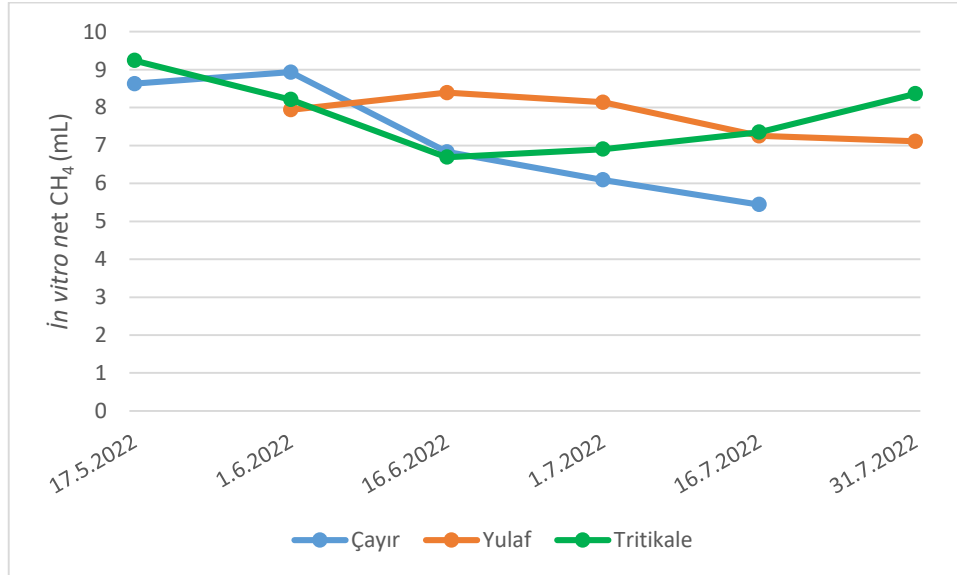
Şekil 4.16. Biçim dönemlerine göre çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarından üretilen *in vitro* gaz miktarlarının değişimi

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının biçim dönemlerine göre üretilen net metan gazı miktarı Tablo 4.26’de verilmiştir.

Tablo 4.26. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının biçim dönemlerine göre üretilen *in vitro* net metan gazı miktarları (mL)

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
17.05.2022	8.63±0.08	-	9.24±0.38	0.152
01.06.2022	8.93±0.31	7.94±0.15	8.21±0.12	0.152
16.06.2022	6.83±0.03	8.39±0.34	6.69±0.26	0.152
01.07.2022	6.09±0.16	8.14±0.09	6.90±0.10	0.152
16.07.2022	5.44±0.11	7.25±0.09	7.35±0.48	0.152
31.07.2022	-	7.11±0.25	8.36±0.54	0.152

Çayır otunun *in vitro* net CH₄ gazı değerleri sırasıyla 8.63 mL, 8.93 mL, 6.83 mL, 6.09 mL ve 5.44 mL olarak ölçülmüştür. Yulaf hasılının ise net CH₄ gazı değerleri sırasıyla 7.94 mL, 8.39 mL, 8.14 mL, 7.25 mL ve 7.11 mL olarak ölçülmüştür. Tritikale hasılının net CH₄ ölçüm değerleri sırasıyla 9.24 mL, 8.21 mL, 6.69 mL, 6.90 mL, 7.35 mL ve 8.36 mL olarak bulunmuştur. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının *in vitro* net CH₄ miktarındaki değişim Şekil 4.17’de verilmiştir.



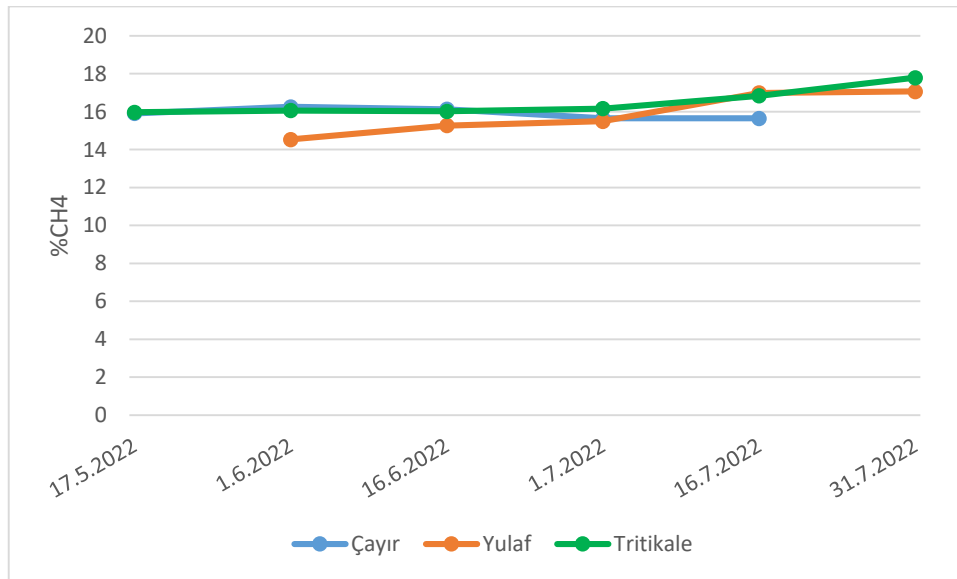
Şekil 4.17. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının *in vitro* net CH₄ miktarındaki değişim

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre *in vitro* %CH₄ değeri Tablo 4.27’de verilmiştir.

Tablo 4.27. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre *in vitro* %CH₄ değerleri

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
17.05.2022	15.91±0.35	-	15.97±0.29	0.176
01.06.2022	16.26±0.02	14.53±0.27	16.06±0.22	0.176
16.06.2022	16.13±0.06	15.27±0.10	16.02±0.20	0.176
01.07.2022	15.65±0.20	15.50±0.11	16.16±0.23	0.176
16.07.2022	15.65±0.32	16.99±0.54	16.84±0.66	0.176
31.07.2022	-	17.07±0.08	17.79±0.40	0.176

Çayır otunun %CH₄ değerleri sırasıyla %15.91, %16.26, %16.13, %15.65, ve %15.65 olarak bulunmuştur. Yulaf hasılının %CH₄ değerleri sırasıyla %14.53, %15.27, %15.50, %16.99 ve %17.07 olarak tespit edilmiştir. Tritikale hasılının %CH₄ değerleri sırasıyla %15.97, %16.06, %16.02, %16.16, %16.84 ve %17.78 olarak ölçülmüştür. Şekil 4.18’de çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının biçim dönemlerine göre *in vitro* üretilen %CH₄ değerindeki değişimler gösterilmiştir.



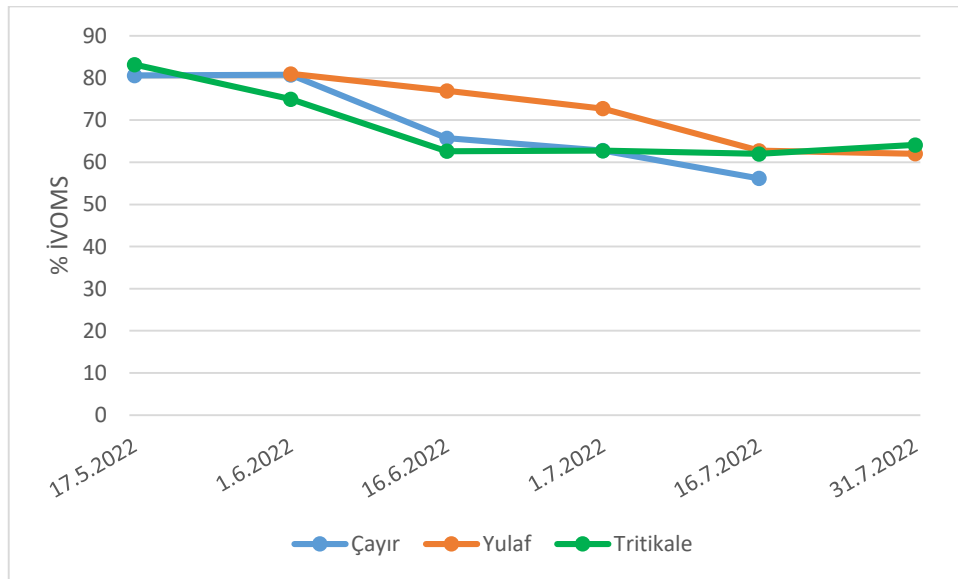
Şekil 4.18. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının biçim dönemlerine göre *in vitro* üretilen %CH₄ değerindeki değişim

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre İVOMS değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.29’da verilmiştir.

Tablo 4.29. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre İVOMS değerleri

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
17.05.2022	80.58±0.85	-	83.17±1.54	0.640
01.06.2022	80.74±0.72	80.96±0.83	74.99±0.03	0.640
16.06.2022	65.71±0.11	76.95±1.91	62.64±1.16	0.640
01.07.2022	62.78±1.01	72.74±0.13	62.75±0.54	0.640
16.07.2022	56.17±0.23	62.75±1.17	62.00±1.51	0.640
31.07.2022	-	62.02±1.35	64.13±1.87	0.640

Çayır otunun İVOMS değerleri sırasıyla %80.85, %80.74, %65.71, %62.78 ve %56.17 olarak bulunmuştur. Yulaf hasılına İVOMS değerleri sırasıyla %80.96, %76.95, %72.74, %62.75 ve %62.02 olarak tespit edilmiştir. Tritikale hasılına İVOMS değerleri ise sırasıyla %83.17, %74.99, %62.64, %62.75, %62.00 ve %64.13 olarak bulunmuştur. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılına İVOMS değerlerinin biçim dönemlerine göre değişimi Şekil 4.19’da verilmiştir.



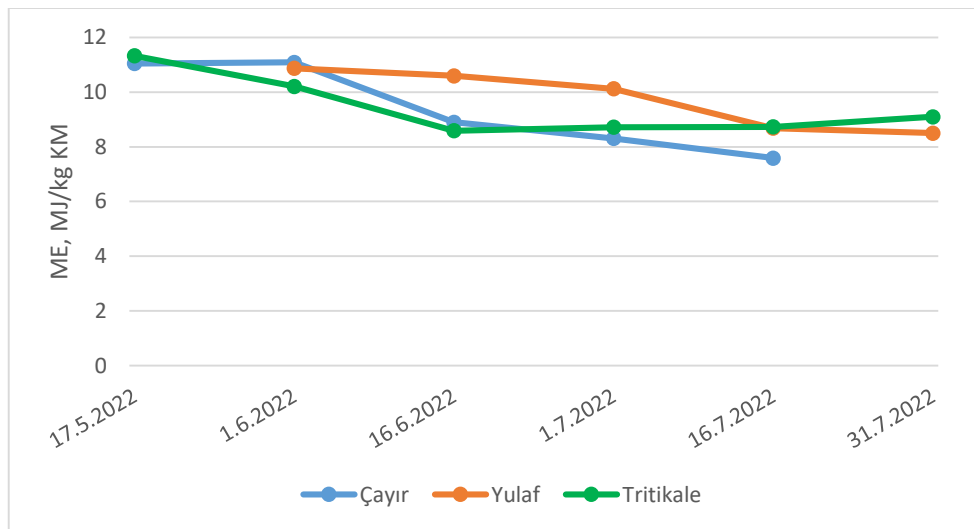
Şekil 4.19. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının İVOMS değerlerinin biçim dönemlerine göre değişimi

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre ME (MJ/kg, KM) değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.30’da verilmiştir.

Tablo 4.30. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre ME (MJ/kg, KM) değerleri

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
17.05.2022	11.05±0.10	-	11.33±0.18	0.091
01.06.2022	11.09±0.14	10.87±0.12	10.21±0.01	0.091
16.06.2022	8.90±0.01	10.60±0.27	8.59±0.18	0.091
01.07.2022	8.31±0.11	10.12±0.03	8.72±0.07	0.091
16.07.2022	7.59±0.05	8.68±0.18	8.73±0.21	0.091
31.07.2022	-	8.50±0.21	9.10±0.28	0.091

Çayır kuru otunun ME değerleri incelendiğinde sırasıyla 11.05 MJ/kg, KM, 11.09 MJ/kg, KM, 8.90 MJ/kg, KM, 8.31 MJ/kg, KM ve 7.59 MJ/kg, KM olarak bulunmuştur. Yulaf hasılıının ME değeri sırasıyla 10.87 MJ/kg, KM, 10.60 MJ/kg, KM, 10.12 MJ/kg, KM, 8.68 MJ/kg, KM ve 8.50 MJ/kg, KM olarak bulunmuştur. Tritikale hasılıının ME değerleri sırasıyla 11.33 MJ/kg, KM, 10.21 MJ/kg, KM, 8.59 MJ/kg, KM, 8.72 MJ/kg, KM, 8.73 MJ/kg, KM ve 9.10 MJ/kg, KM olarak bulunmuştur. Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının ME değerinin biçim dönemlerine göre değişimi Şekil 4.20’de gösterilmiştir.



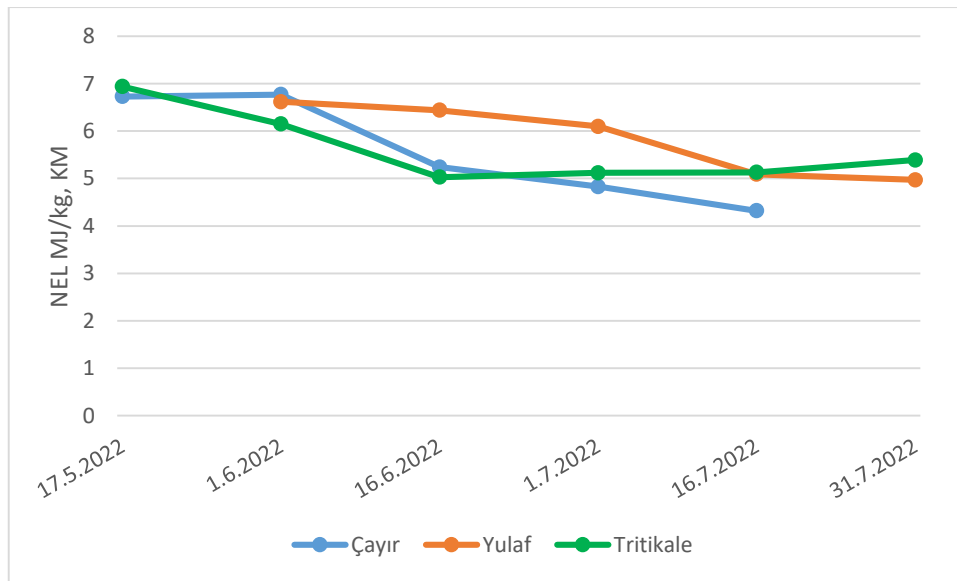
Şekil 4.20. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılıının ME değerlerinin biçim dönemlerine göre değişimi

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının NEL değerinin biçim dönemlerine göre karşılaştırılması Tablo 4.31’de verilmiştir.

Tablo 4.31. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının biçim dönemlerine göre NEL (MJ/kg, KM) değerleri

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
17.05.2022	6.73±0.07	-	6.94±0.12	0.064
01.06.2022	6.77±0.10	6.62±0.09	6.15±0.01	0.064
16.06.2022	5.24±0.01	6.44±0.19	5.03±0.13	0.064
01.07.2022	4.83±0.08	6.10±0.02	5.12±0.05	0.064
16.07.2022	4.32±0.03	5.09±0.13	5.13±0.15	0.064
31.07.2022	-	4.97±0.14	5.39±0.20	0.064

Çayır otunun NEL değeri sırasıyla, 6.77 MJ/kg, KM, 6.77 MJ/kg, KM, 5.24 MJ/kg, KM, 4.83 MJ/kg, KM ve 4.32 MJ/kg, KM, yulaf hasılının NEL değeri sırasıyla 6.62 MJ/kg, KM, 6.44 MJ/kg, KM, 6.10 MJ/kg, KM, 5.09 MJ/kg, KM ve 4.97 MJ/kg, KM olarak bulunmuştur. Tritikale hasılının NEL değerleri sırasıyla 6.94 MJ/kg, KM, 6.15 MJ/kg, KM, 5.03 MJ/kg, KM, 5.12 MJ/kg, KM, 5.13 MJ/kg, KM ve 5.39 MJ/kg, KM olarak saptanmıştır. Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre NEL değerlerindeki değişim Şekil 4.21’de gösterilmiştir.



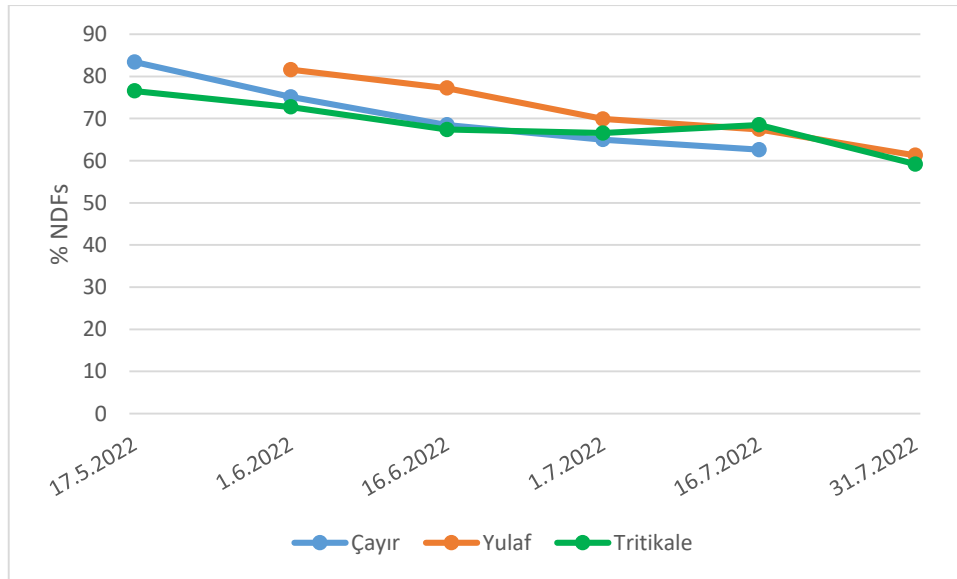
Şekil 4.21. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının NEL değerlerinin biçim dönemlerine göre değişimi

Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının %NDFs düzeylerinin biçim dönemlerine göre karşılaştırılması Tablo 4.32’de verilmiştir.

Tablo 4.32. Biçim dönemlerine göre çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının %NDFs düzeyleri

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
17.05.2022	83.41±4.41	-	76.54±0.19	1.966
01.06.2022	75.13±3.79	81.60±4.60	72.76±2.28	1.966
16.06.2022	68.48±5.47	77.24±3.79	67.38±0.72	1.966
01.07.2022	65.01±2.85	69.90±5.47	66.54±3.45	1.966
16.07.2022	62.61±3.52	67.45±2.85	68.49±1.52	1.966
31.07.2022	-	61.29±3.52	59.20±0.42	1.966

Çayır otunun NDFs değerleri sırasıyla %83.41, %75.13, %68.48, %65.01 ve %62.61 olarak bulunmuştur. Yulaf hasılının NDFs değeri sırasıyla %81.60, %77.24, %69.90, %67.45 ve %61.29 olarak tespit edilmiştir. Tritikale hasılının NDFs değeri ise sırasıyla %75.54, %72.76, %67.38, %66.54, %68.49 ve %59.20 olarak saptanmıştır. Biçim dönemi ilerledikçe çayır otu ve hasıllarda düşüşler meydana gelmiştir. Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının %NDFs düzeyinin biçim dönemlerine göre değişimleri Şekil 4.22’de verilmiştir.



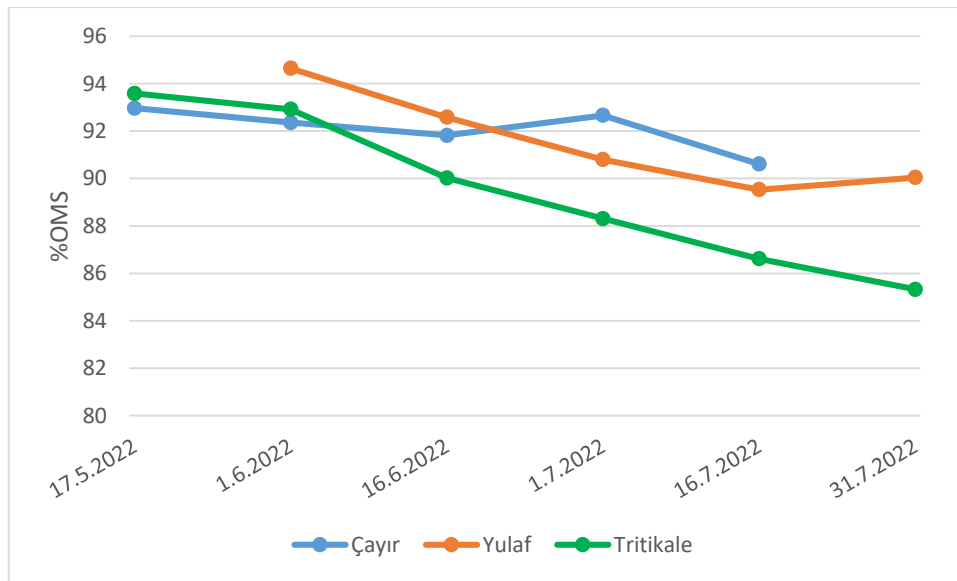
Şekil 4.22. Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının %NDFs düzeyinin biçim dönemlerine göre değişimleri

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %OMS değerlerinin biçim dönemine göre karşılaştırılması Tablo 4.33'te verilmiştir.

Tablo 4.33. Biçim dönemlerine göre çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %OMS değerleri

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
17.05.2022	92.97±0.36	-	93.59±0.46	0.242
01.06.2022	92.36±0.25	94.65±0.25	92.92±0.03	0.242
16.06.2022	91.82±0.19	92.58±0.32	90.02±0.74	0.242
01.07.2022	92.66±0.45	90.80±0.42	88.31±0.33	0.242
16.07.2022	90.61±0.34	89.53±0.55	86.61±0.16	0.242
31.07.2022	-	90.04±0.47	85.32±0.70	0.242

Vejetasyon dönemlerine göre %OMS incelendiğinde çayır otunun %OMS değerleri sırasıyla %92.97, %92.36, %91.82, %92.66, %90.61 olarak bulunmuşken yulaf hasılına OMS değerleri sırasıyla %94.65, %92.58, %90.80, %89.53 ve %90.04 olarak bulunmuştur. Tritikale hasılına %OMS değerleri sırasıyla %93.59, %92.92, %90.02, %88.31, %86.61 ve %85.32 olarak tespit edilmiştir. Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının %OMS düzeyinin biçim dönemlerine göre değişimi Şekil 4.22'de gösterilmiştir.



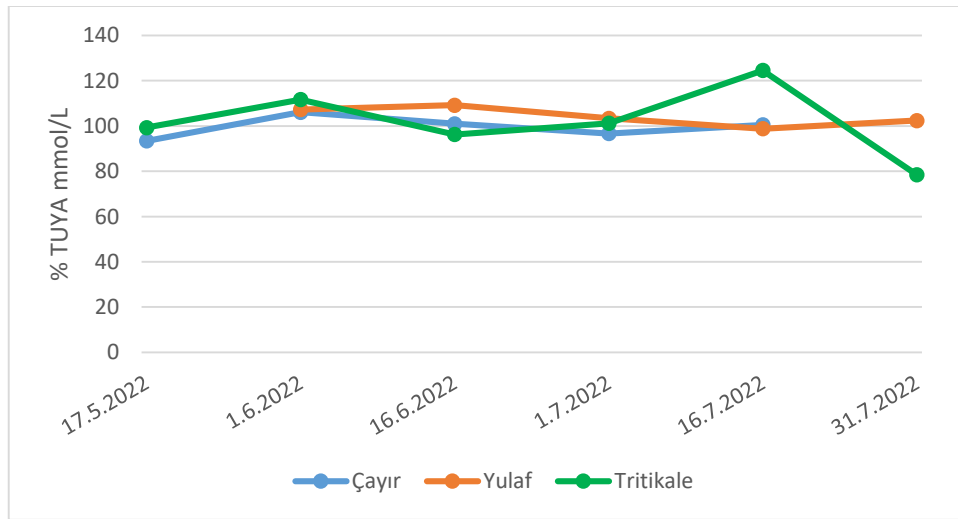
Şekil 4.23. Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının %OMS düzeyinin biçim dönemlerine göre değişimi

Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının TUYA düzeyinin biçim dönemlerine göre karşılaştırılması Tablo 4.34’te verilmiştir.

Tablo 4.34. Biçim dönemlerine göre çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının TUYA (mmol/L) düzeyleri

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
17.05.2022	93.45±8.00	-	99.32±8.75	3.161
01.06.2022	106.08±2.56	106.08±3.30	111.70±7.62	3.161
16.06.2022	100.98±4.73	109.17±5.43	96.25±2.49	3.161
01.07.2022	96.68±2.86	103.42±5.32	101.22±2.67	3.161
16.07.2022	100.47±1.32	98.82±5.74	124.52±10.60	3.161
31.07.2022	-	102.43±3.01	78.42±2.33	3.161

Çayır otunun TUYA değeri sırasıyla 93.45 mmol/L, 106.08mmol/L, 100.98 mmol/L, 96.68 mmol/L ve 100.47 mmol/L olarak bulunmuştur. Yulaf hasılının TUYA değerleri sırasıyla 106.08 mmol/L, 109.17 mmol/L, 103.42 mmol/L, 98.82 mmol/L ve 102.43 mmol/L olarak saptanmıştır. Tritikale hasılının ise TUYA değerleri sırasıyla 99.32 mmol/L, 111.70 mmol/L, 96.25 mmol/L, 101.22 mmol/L, 124.52 mmol/L ve 78.42 mmol/L olarak tespit edilmiştir. Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının TUYA içeriklerinin biçim dönemlerine göre değişimleri Şekil 4.24’te verilmiştir.



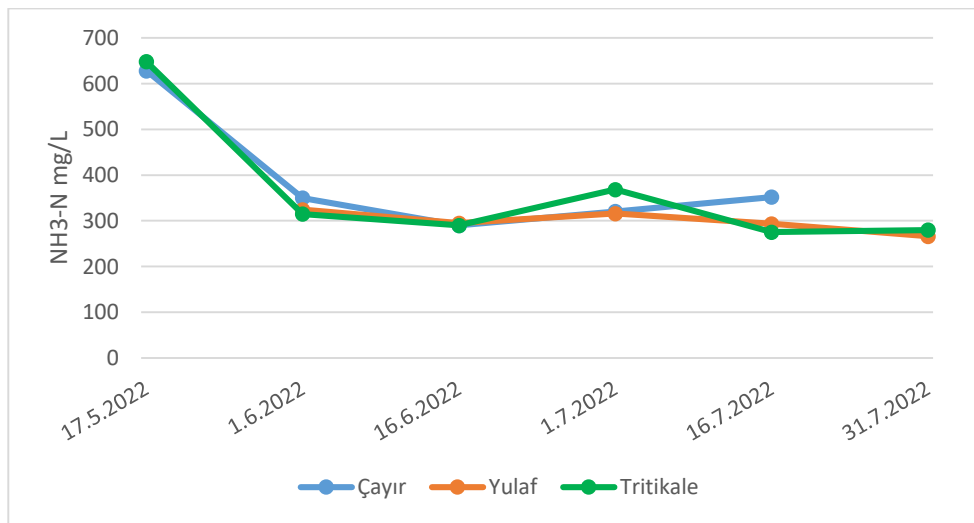
Şekil 4.24. Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının TUYA (mmol/L) içeriklerinin biçim dönemlerine göre değişimleri

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg/L) içeriklerinin biçim dönemlerine göre karşılaştırılması Tablo 4.35'te verilmiştir. Tablo 4.23 incelendiğinde bitkiler arasında TUYA değerlerinde önemli farklılıklar gözlenmiştir ($P<0.05$).

Tablo 4.35. Biçim dönemlerine göre çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg/L) içerikleri

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
17.05.2022	628.33±96.86	-	648.00±93.41	21.779
01.06.2022	350.00±18.68	324.33±10.02	315.00±2.65	21.779
16.06.2022	290.00±29.71	295.00±13.89	290.00±12.00	21.779
01.07.2022	320.33±12.10	316.00±7.00	368.33±36.77	21.779
16.07.2022	352.00±21.17	293.33±18.93	275.33±9.29	21.779
31.07.2022	-	266.33±2.52	279.67±23.18	21.779

Çayır otu $\text{NH}_3\text{-N}$ değeri sırasıyla 628.33mg/L, 350.00mg/L, 290.00mg/L, 320.33mg/L ve 352.00mg/L olarak bulunmuştur. Yulaf hasılının $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri sırasıyla 324.33mg/L, 295.00mg/L, 316.00mg/L, 293.33mg/L ve 266.33mg/L olarak saptanmıştır. Tritikale hasılının $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri ise sırasıyla 648.00mg/L, 315.00mg/L, 290.00mg/L, 368.33mg/L, 275.33mg/L, 279.67mg/L olarak tespit edilmiştir. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg/L) içeriklerinin biçim dönemlerine göre değişimi Şekil 4.25'te gösterilmiştir.



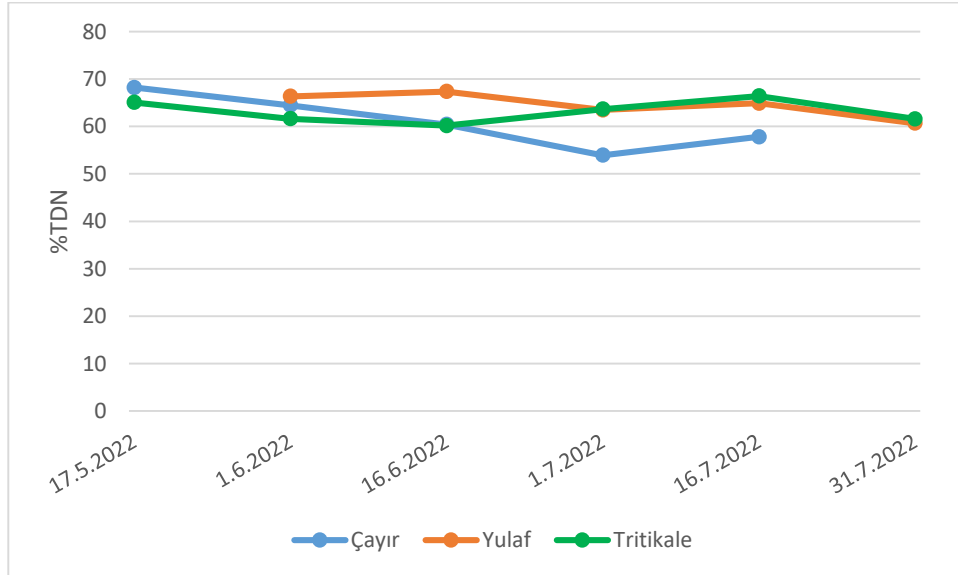
Şekil 4.25. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg/L) içeriklerinin biçim dönemlerine göre değişimi

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının TDN içeriğinin biçim dönemlerine göre karşılaştırılması Tablo 4.36’da verilmiştir.

Tablo 4.36. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçim dönemlerine göre %TDN içerikleri

Zaman	Çayır	Yulaf	Tritikale	SEM
17.05.2022	68.23±1.25	-	65.07±1.45	0.890
01.06.2022	64.47±0.98	66.35±1.28	61.64±0.92	0.890
16.06.2022	60.40±2.42	67.38±1.15	60.18±2.18	0.890
01.07.2022	53.93±2.66	63.48±2.08	63.65±0.64	0.890
16.07.2022	57.81±1.58	64.92±0.57	66.43±0.85	0.890
31.07.2022	-	60.69±1.43	61.61±1.25	0.890

Çayır otu %TDN değeri sırasıyla %68.23, %64.47, %60.40, %53.93 ve %57.81 olarak bulunmuştur. Yulaf hasılının TDN değerleri sırasıyla %66.35, %67.38, %63.48, %64.92 ve %60.69 olarak tespit edilmiştir. Tritikale hasılının TDN değerleri ise sırasıyla %65.07, %61.64, %60.18, %63.65, %66.43 ve %61.61 olarak saptanmıştır. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %TDN içeriklerinin biçim dönemlerine göre değişimi Şekil 4.25’te gösterilmiştir.



Şekil 4.26. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının %TDN içeriklerinin biçim dönemlerine göre değişimi

5. TARTIŞMA

Yem bitkileri ve hayvancılık sektörü için kaliteli kaba yemlerin kullanılması olmazsa olmazdır. Bununla birlikte işletme maliyetlerinin yaklaşık %70'ini kapsayan yem ve besleme masrafları kârlılığı etkileyen önemli bir unsurdur. Bu durum göz önüne alındığında, kâr edebilmek için hayvanların beslenmesinde konsantre yemlere göre daha ucuz olan kaliteli kaba yemlerin kullanılması gereklidir. Hayvancılığı gelişmiş ülkelerde kaliteli kaba yem üretimi sorun teşkil etmezken, Türkiye'de kaliteli kaba yem üretimi yeterli değildir. Kaliteli kaba yem ihtiyacı yıllar itibarı ile artmaktadır. (Özkan ve Şahin Demirbağ, 2016).

Hayvancılık için en önemli ve en ucuz yem kaynağı olan kaba yemler ruminantların rasyonlarının ana kısmını oluşturan doğal şartlarda yetişen düşük enerjili yemler olarak nitelendirilir. Aynı zamanda kaba yemler; ruminantların beslenme fizyolojilerine uygun olup hayvanlarda mekanik tokluk sağlamalarıyla büyük öneme sahiptir (Özkan ve Şahin Demirbağ, 2016). Çayır ve meralar hayvan beslenmesinde çok önemli kaba yem kaynaklarıdır. Türkiye'de çayır mera alanları diğer tüm dünya ülkelerinin çoğunda olduğu gibi tarım alanlarının büyük bir kısmını içermektedir.

Bu çalışma kapsamında değerlendirilen çayır otu, yulaf ve tritikale otlarının bitki boyları kıyaslandığında tritikale hasılının diğerlerine göre daha uzun (84.69 cm) olduğu ($p<0.0001$) en kısa bitki boyuna sahip olan ise yulaf hasılının (41.36 cm) olduğu görülmektedir (Tablo 4.1.). Bunun muhtemel sebebinin yulaf hasılının çayır otu ve tritikale otundan daha geç olgunlaşmasından kaynaklanabildiği düşünülmektedir. Biçim dönemlerine göre bitki boylarındaki değişim incelendiğinde vejetasyonun ilerlemesiyle bitki boylarının da arttığı görülmüş, ancak son biçim döneminde bitki boyunun bir önceki döneme göre azaldığı belirlenmiştir ($p<0.0001$). Son biçim döneminde çayır otu örneğinin olmayışı ve yulaf hasılının ortalama bitki boyunun diğerlerinden daha kısa

olmasının muhtemel sebep olacağı düşünülmektedir. Söz konusu çalışmayla uyumlu olarak Assefa ve Ledın (2001) yaptıkları çalışmada yulaf ve fiğ bitkilerinin tek veya karışık yetiştirilmesinin büyüme ve bitki verimi ve kalitesini araştırmış ve ekimden sonraki günlerde zaman ilerledikçe bitki boylarının arttığını bildirmişlerdir. Kurt ve ark. (2019) doğal bir merada yaptıkları çalışmada farklı zamanlarda bitki boylarını incelemiş ve bitki boylarının vejetasyon ilerlerken belirli bir yüksekliğe ulaştıktan sonra azaldığını bulmuşlardır. Buna neden olarak vejetasyonun ilerlemesiyle bitki bünyesinde bulunan suyun azalması dolayısıyla bitki dokularının elastikiyetinin azalması ve uçtaki başakçıkların düşmesinden kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir.

Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının yaş ot verimleri kıyaslandığında bitki boyu uzunluğu ile doğru orantılı olarak tritikale hasılnda en yüksek (2151.90 kg/da) olduğu ve yulaf hasılnda en düşük (580.91 kg/da) olduğu belirlenmiştir ($p<0.001$). Yaş ot verimi üzerine biçim dönemlerinin etkisini incelediğimizde 4. biçim dönemine kadar yaş ot veriminin arttığı (1893.97 kg/da), sonraki dönemlerde ise giderek azaldığı görülmüştür ($p<0.0001$). Benzer şekilde Arslan ve Tufan (2011), Kars yöresinde yaptıkları çalışmada farklı tarihlerde biçimini yaptıkları çayır otlarının yaş verimlerinin belirli bir süreden sonra azaldığını tespit etmişlerdir. Bitki vejetasyonu belirli bir olgunluğa ulaştıktan sonra bitkilerdeki su oranının azalması ve KM oranının artmasından kaynaklı olarak yaş ot veriminde azalma olmasından kaynaklanmaktadır.

Kuru ot verimleri karşılaştırıldığında en yüksek tritikale otunda (190.20 kg/da), en düşük ise çayır otunda (112.21 kg/da) tespit edilmiştir. Bu durum bitki boyuna bağlı olarak birim alanda tritikale otunun daha uzun olduğu için birim alanda daha fazla ot dolayısıyla daha ağır olmasından kaynaklanmış olabilir. Çayır otunun birim alanda elde edilen kuru ot miktarının yulaf otundan daha düşük olmasının sebebi ise çayır otunun KM'sinin yulaf otunun KM'sinden daha düşük olması ile açıklanabilir. Kuru ot verimleri

ise vejetasyonun ilerlemesine paralel olarak artmıştır ($p<001$). Mevcut çalışma ile uyumlu olarak Seydoşoğlu ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada yem bezelyesi ve tritikale bitkilerini farklı oranlarda karıştırarak başaklanma ve süt olum dönemlerindeki verimlerini karşılaştırmıştır. Yaptıkları çalışmada hem tek başına yem bezelyesi ile tritikalenin kuru ot verimleri hem de farklı oranlardaki karışımlarının kuru ot verimleri başaklanma döneminden süt olum dönemine ilerlediklerinde kuru ot verimleri artmıştır. Arslan ve Tufan (2011) Kars yöresinde yaptıkları çalışmada çayırların kuru ot veriminin 3. biçime kadar arttığı (250 kg/da), 4. biçimde (205 kg/da) ise azaldığını tespit etmiştir. Arslan ve Tufan (2011)'ın bulduğu değerler mevcut çalışmada çayır otu için belirlenen kuru ot verimi değerlerinden daha yüksektir. Bu yüksekliğin sebebi coğrafik, iklimsel ve tarihsel farklılıklardan kaynaklı olabilir.

Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının ağırlıklarına göre botanik kompozisyonu incelendiğinde beklendiği gibi çayır otunun baklagil oranının yulaf ve tritikale hasılından daha fazla olduğu görülmektedir. Yulaf ve tritikale hasılları ekimi yapılan alanlar olduğu için baklagil ve diğer familyalara ait bitkilerin yoğunluğunun düşük olması beklenen bir durumdur. Küpe (2013) yaptığı çalışmada Erzurum yöresinde çayır alanının botanik kompozisyonunu %60.13 buğdaygil, %16.4 baklagiller ve %23.3 diğer familyalar şeklinde tespit etmiştir. Kars yöresinde yapılan başka bir çalışmada çayır ve meraların botanik kompozisyonları %60 buğdaygil, %25 baklagil ve %25 diğer familyalar olarak saptanmıştır (Kaya ve Karademir, 2002). Yapılan çalışmalarda çayır ve mera alanlarının botanik kompozisyonlarında, buğdaygillerin oranı ağırlıklı olarak en yüksek tespit edilmiştir. Çayır mera alanlarına daha iyi uyum sağladıkları için bu alanlarda buğdaygillerin daha fazla olması beklenen bir durumdur. Çayırların botanik kompozisyonun incelenmesi açısından Doğu Anadolu Bölgesi'nde buğdaygillerin daha fazla olduğu gösteren çalışmalar, mevcut çalışma sonuçlarını destekler niteliktedir

(Çomaklı ve ark., 2005; Çomaklı ve ark., 2012; Çomaklı ve ark., 2013; Küpe, 2013).

Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının toprak özellikleri incelendiğinde, toprak pH değerlerinin nötr ve hafif alkaline reaksiyona olduğu görülmektedir (Aydın ve Sezen, 1995). Erzurum’da yapılan farklı çalışmalarda toprak pH’sının 6.86-8.82 (Yıldız ve Bilgin, 2008) ve 6.20-8.20 arasında değiştiği belirtilmektedir (Öztaş ve ark., 1997). Mevcut çalışmada çayır, yulaf ve tritikale topraklarının pH değerleri tarım uygulamaları için problem oluşturmamaktadır. Mevcut çalışmada nötr olarak tespit edilen çayır ve yulaf topraklarının pH değeri, toprak besin elementleri açısından problem oluşturmamaktadır. Ancak pH değeri hafif alkaline olan tritikale topraklarında üretim yapılırken dikkatli olunması gerekmektedir. Bunun yanında pH’nın düşmesine veya yükselmesine sebep olacak tarımsal uygulamalardan kaçınılmalıdır (Yağanoğlu ve Aydın, 2017). İlk biçim ve son biçim döneminde alınan toprakların pH’ları nötr olarak bulunmuştur ve dönemler arasındaki farkların önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Çalışma topraklarının EC değerleri incelendiğinde, çayır otunun iletkenliği (0.138 dS/m), yulaf (0.061 dS/m) ve tritikale (0.088 dS/m) topraklarına göre daha yüksek bulunmuştur. İlk (0.130 dS/m) ve son (0.061 dS/m) biçim dönemleri arasında iletkenliklerin belirgin bir şekilde azaldığı ve bu azalmanın istatistiksel olarak da önemli olduğu görülmektedir ($p<0.05$) (Tablo 4.5). Araştırmaya konu toprak örnekleri tuzsuz olup, bitki yetiştiriciliği açısından herhangi bir tuzluluk sorunu oluşturmamaktadır. Toprakların tuz miktarlarının artmaması için bilinçsiz gübreleme ve aşırı sulama gibi uygulamalardan kaçınılmalı, gübre ve sulama uygulamaları yapılmadan önce bölgenin iklim durumu dikkate alınmalıdır (Güçdemir, 2006). Erzurum ovasında yapılan çalışmada, toprakların %69.0’unun tuzsuz, %16.0’sının hafif, %6.0’sının orta, %6.0’sının şiddetli ve %3.0’ünün çok şiddetli tuzlu olduğu belirlenmiştir (Özbek, 2003).

Çalışma topraklarının kireç miktarı yüksekten düşüğe doğru sırasıyla tritikale

(%1.153), çayır (%0.083), ve yulaf (%0.048) şeklindedir ($p<0.05$). İlk biçim döneminde alınan örneklerde ortalama kireç %0.542 iken son dönemde ise %0.315 olmuştur ($p<0.05$). Vejetasyon ilerledikçe topraktaki kirecin azaldığı görülmüştür. Mevcut çalışmada, hem farklı yerlerden hem de farklı zamanlarda alınan toprakların kireç miktarındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0.0001$). Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılı alanlarından alınana toprak örnekleri kireç içeriklerine göre az kireçli olarak sınıflandırılmıştır (Başar, 2001). Yağanoğlu ve Aydın (2017) Erzurum ili Hınıs ilçesinde yaptıkları çalışmada toprak kireç seviyesini %5.5-%26.3 arasında bulmuş ve toprakları orta ve fazla kireçli olarak sınıflandırmışlardır. Erzurum ovasında yapılan başka bir çalışmada alınan toprak örneklerinin kireç seviyesi %1.01-%13.97 arasında tespit edilmiştir (Yıldız ve Bilgin, 2008).

Çalışmada toplanan toprak örneklerinin organik madde içerikleri incelendiğinde en yüksek OM içeriği çayır topraklarında (%2.312) belirlenmiş ve bunu sırasıyla yulaf (%2.143) ve tritikale (%1.534) takip etmiştir. Çayır ve yulaf topraklarının OM içeriği orta seviyedeysen tritikale topraklarının OM içeriği düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir (Charman ve Roper, 2000). Son biçim döneminde alınan toprakların OM içeriği ilk dönemde alınan topraktakilerden yüksek bulunmuştur. Çetiner ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada toprak OM konsantrasyonunu otlatma başında %2.95 ve otlatma sonunda %4.04 olarak bulmuşlardır. Yağanoğlu ve Aydın (2017) yaptıkları çalışmada Erzurum ili Hınıs ilçesinde farklı bölgelerden topladıkları toprak örneklerinin organik madde değerlerini %1.36 ile %3.33 arasında tespit ederek, düşük, orta ve yüksek olarak sınıflandırmışlardır. Toprak organik maddesinin %99'u bitkisel kökenlidir (Larcher, 1995). Dolayısıyla bu bitkilerden önemli ölçüde bitki aksamının (anız, kuru yaprak, dal, kök) toprağa geçmesinin büyüme süresince toprakta organik madde artışına sebep olduğu düşünülmektedir.

Toprak değişebilir katyonları incelendiğinde Na (meq/100 g) en fazla ayır topraklarında (0.538) belirlenmiş ve bunu sırasıyla tritikale (0.458) ve yulaf (0.400) toprakları takip etmiştir. Toprak rneklerinin K (meq/100 g) içeriği en fazla tritikale topraklarında (1.932 meq/100 g) belirlenmiş ve bunu sırasıyla yulaf toprakları (1.753 meq/100 g) ile ayır toprakları (1.698 meq/100 g) takip etmiştir. Çalışmada toplanan toprakların Ca (meq/100 g) içerikleri incelendiğinde ise en fazla tritikale topraklarında (2.307 meq/100 g) tespit edilmiş ve bunu sırasıyla yulaf toprakları (1.812 meq/100 g) ile ayır toprakları (1.687 meq/100 g) takip etmiştir. Araştırma alanlarından alınan toprak örneklerinin katyon değişim kapasiteleri incelendiğinde çok dūřuk olarak tespit edilmişlerdir. Altun ve Aydın (2020) Erzurum ili Uzundere ilçesinde yaptıkları çalışmada inceledikleri toprak örneklerinin değişebilir katyonlar (Na, C, Mg ve K) içeriklerini dūřuk olduğunu bildirmişlerdir. Besin elementlerinin toprakta tutulması dolayısıyla bitkinin beslenmesinde toprakların katyon değişim kapasiteleri önemli bir belirteçtir. Topraktaki organik madde miktarı ile kil tipi ve miktarı toprak katyon değişim kapasitesini etkilemektedir (Yaęanoęlu ve Aydın, 2017).

Araştırma alanlarının topraklarındaki P₂O₅ içerikleri incelendiğinde tritikale (24.490 kg/da) ve yulaf (24.35 kg/da) topraklarında en yüksek bulunmuş, ayır (19.61 kg/da) topraklarında se en dūřuk bulunmuştur. P₂O₅ içerikleri bakımından bütün araştırma topraklarının çok yüksek seviyede fosfor içerdiği tespit edilmiştir (lgen ve Yurtsever, 1995). Çayır otunun yulaf ve tritikale topraklarına göre daha az olması hiçbir gübreleme uygulamasının yapılmayışından kaynaklı olduğu dūřnlmektedir. Yaęanoęlu ve Aydın (2017) Erzurum ili Hınıs ilçesinde yaptıkları çalışmada araştırma bölgesi toprak örneklerinin fosfor değerlerini 3.21 kg/da- 3.97 kg/da olarak tespit etmiş ve toprak fosfor seviyesinin dūřuk olduğunu bildirmişlerdir. Altun ve Aydın (2020) Erzurum ili Uzundere ilçesinde yaptıkları çalışmada topladıkları toprak örneklerinin fosfor değerini 7.37 kg/da

ve 35.54 kg/da olarak tespit etmişler ve araştırma alanlarının fosfor seviyesini genel olarak yeterli düzeyde olduğunu bildirmişlerdir.

Çayır, yulaf ve tritikale tarlalarından alınan toprak örneklerinin tekstür özellikleri incelendiğinde çayır topraklarının tükstürü %32.26 kil, %50.82 silt ve %16.92 kum olarak belirlenmiş ve toprak sınıfı siltli killi tın olarak belirlenmiştir. Yulaf toprak örneklerinin tekstür özellikleri incelendiğinde %30.60 kil, %45.88 silt ve %23.52 kum içeriğine sahip olduğu tespit edilmiş ve toprak sınıfı bu özelliklere göre killi tın olarak belirlenmiştir. Tritikale toprak örneklerinin tekstür özellikleri incelendiğinde ise %37.96 kil, %53.76 silt ve %8.28 kum içeriğine sahip olduğu tespit edilmiş ve toprak sınıfı siltli killi tın olarak belirlenmiştir. Altun ve Aydın (2020) yaptıkları çalışmada araştırma alanı toprak örneklerinin tekstürünü kumlu tın ve tınlı kum olarak tespit etmişlerdir. Şadyılmaz (2022) Erzurum ili Aziziye ilçesinde yaptığı çalışmada toprak örneklerinin tekstürünü hafif kil olarak tespit etmiştir.

Çalışmada toplanan çayır kuru otu, yulaf ve tritikale hasıllarının ham besin madde özellikleri incelendiğinde KM, HK, HP, ADF, NDF ve ADL içeriklerindeki farklılıklar önemli bulunurken ($p<0.05$), HY değeri farklılıkları önemsiz olmuştur ($P>0.05$). Bu değerlerin zaman bağlı değişimleri ise istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının KM değerleri sırasıyla %28.06, %45.35 ve %47.88 olarak bulunmuştur (Tablo 4.9). Çayır otuyla kıyaslandığında yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının KM değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür ($P<0.05$). Farklı biçim dönemlerindeki (17 Mayıs, 1 Haziran, 16 Haziran, 1 Temmuz, 16 Temmuz ve 31 Temmuz) bitkilerin ortalama KM değerleri ise sırasıyla %23.80, %25.37, %27.97, %35.98, %50.68 ve %93.38 olarak tespit edilmiştir ($P<0.05$). Biçim dönemi karşılaştırıldığında en düşük KM değeri ilk biçim döneminde (17 Mayıs) belirlenmiştir. Mevcut çalışma kapsamında toplanan bitkilerin KM düzeylerindeki farklılıklar bitki

türleri, biçim dönemleri ve bitki türleri x biçim dönemlerindeki farklar interaksiyon analizinde önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bitki olgunlaştıkça KM oranında şekillenen artış (%23.80-93.38) daha önce yapılan çalışmalarla uyum göstermektedir (Arslan ve Tufan, 2011; Işık ve Kaya, 2011; Rosser ve ark., 2016; Lafçı, 2019). KM konsantrasyonunun yükselmesi bitki olgunlaşması ve hücre duvarı lignifikasyonuna bağlanabilir (McDonald ve ark., 1995; Sankhyan ve ark., 1999).

Çayır kuru otunun yulaf hasılı ve tritikale hasılına göre KM içeriğinin düşük olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebinin 6. biçim olan 31 Temmuz tarihinde çayır örneği alınamamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Tablo 4.11 incelendiğinde yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının KM değerlerinin 6. Biçimde, 5. Biçime göre önemli oranda arttığı görülmektedir.

Arslan ve Tufan (2011)'ın Kars yöresi çayırlarında yaptıkları çalışmada çayırları 4 farklı tarihlerde biçmiş (22.06.2010, 02.07.2010, 12.07.2010 ve 21.07.2010) ve KM oranlarını sırasıyla %27.16, %28.40, %30.40 ve %34.13 olarak bulmuşlardır. Buldukları değerler mevcut çalışma ile benzerlik göstermekle birlikte vejetasyon ilerledikçe KM'de artışlar aynı şekilde gerçekleşmiştir. Rosser ve ark. (2016) geç süt, sert hamur ve olgun aşamada hasat ettikleri arpa ve yulaf hasıllarının besi sığırlarına verildiğinde olgunlaşma seviyesinin etkisini inceledikleri çalışmada yulaf hasılının olgunlaşma dönemlerine göre KM içeriklerini sırasıyla %24.4, %37.3 ve %56.3 olarak tespit etmiş, arpa hasılının KM içeriğini ise sırasıyla %23.8, %41.0 ve %53.0 olarak tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar mevcut çalışmada vejetasyonun ilerlemesiyle KM düzeylerindeki elde edilen sonuçlarla uyum içersindedir.

Kafilzadeh ve Heidary (2013) 18 farklı yulaf çeşidini araştırdığı çalışmada yulaf hasıllarının KM içeriklerini %23.2 ile %30.7 arasında tespit etmişlerdir.

Lafçı (2019) yaptığı çalışmada Şanlıurfa yöresi, farklı bölgelerdeki meraların

Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran dönemlerinde ham besin maddelerindeki değişimleri incelemiş ve KM değerlerini sırasıyla %26.6, %31.1, %35.2 ve %42.8 olarak tespit etmiştir. Bu değerler mevcut çalışmada elde edilen değerlerden daha yüksektir. Bu durum coğrafi konum, farklı iklim koşulları ve toprak yapısındaki kaynaklanmış olabilir. Şanlıurfa ilinde mevsim sıcaklıkları Erzurum iline göre çok daha yüksek seyretmektedir. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının aynı biçim dönemlerindeki KM içerikleri karşılaştırıldığında ilk iki biçim döneminde benzer seyrettiği ancak 3. dönemden sonra KM değerleri çayır otu <yulaf hasılı <tritikale hasılı şeklinde değişmektedir.

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının HK değerleri kuru maddede sırasıyla %8.98, %8.68 ve %7.50 olarak bulunmuştur. Ham kül değeri bitki grupları arasında en fazla çayır otunda tespit edilmiştir. Farklı biçim dönemlerinde bitki ortalamalarının HK değerleri sırasıyla % 9.76, %10.14, % 8.45, %8.18, %6.81 ve %6.53 olarak bulunmuştur (Tablo 4.10). HK değerleri bitki grupları arasında, biçim zamanları arasında ve bitki x zaman açısından önemli bulunmuştur ($P<0.05$). HK değerleri 2. biçim döneminde en yüksek düzeyde olmuş, vejetasyon ilerledikçe azalmıştır. 2. dönemde ham kül seviyesinin yüksek olmasının biçimden hemen önce yağın yağmur nedeniyle bitki üzerinde toprak kalıntısı kaynaklı olabileceği öngörülmektedir. Yemlerde HK seviyesinin en fazla %10 olması istenmektedir (Ergün ve ark., 2016). Genel olarak bitki türleri ve farklı vejetasyon dönemlerindeki HK seviyesi istenen seviyelerdedir. Canbolat (2012), yaptığı çalışmada Bursa Görükle bölgesinden elde edilen yulaf hasılı ve tritikale hasılının HK değerlerini sırasıyla %6.1 ve %6.3 olarak bulmuştur. Arslan ve Tufan (2011) farklı tarihlerde biçilen Kars yöresi çayırlarının HK değerini biçim dönemlerine göre sırasıyla %9.29, %8.59, %8.98, %8.39 olarak tespit etmişlerdir. Biçim dönemleri farklı olsa da HK değerleri genel olarak mevcut çalışmada elde edilen verilere benzerlik göstermektedir. Işık ve Kaya (2011) Kars yöresinde farklı tarihlerde otlatılan meranın HK değerini incelediklerinde

HK değerlerini sırasıyla %8.86, %8.71, %8.08, %7.00, %6.75, %7.45, %7.89, %9.39, %10.32, %8.69 ve %7.92 olarak tespit etmişlerdir. Buldukları değerler mevcut çalışmada elde edilen HK değerlerine benzerdir.

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının HP değerleri sırasıyla %18.77, %14.99 ve %14.37 olarak saptanmıştır (Tablo 4.9). Çayır otunun HP değerinin yulaf ve tritikale hasılına göre daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun ayır otunda bulunan baklagil otlarının daha fazla olmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. HP'in farklı biçim dönemlerindeki değeri ise sırasıyla %24.10, %21.84, %15.26, %13.69, %11.40 ve %10.15 olarak bulunmuştur. Vejetasyon ilerledikçe HP değerinin azaldığı görülmüştür. Elde edilen veriler incelendiğinde bitkilerin kendi arasında, zaman içerisinde ve bitki x zaman interaksiyonu açısından farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Çayır otunun vejetasyon dönemlerine göre HP değerleri sırasıyla %25.94, %25.02, %16.71, %14.53 ve %11.63 olarak tespit edilmiştir. Tablo 4.10 incelendiğinde vejetasyon ilerledikçe HP düzeylerinde azalma görülmektedir. Vejetasyonun ilerlemesine bağlı olarak HP değerinin azaldığı çalışmalar mevcuttur (Arslan ve Tufan, 2011; Kaya ve ark., 2004b). Arslan ve Tufan (2011) yaptıkları çalışmada ayır otunun HP değerlerini vejetasyon sürecinde %13.94, %11.67, %10.48 ve %9.14 düzeylerinde tespit etmişlerdir. Kaya ve ark. (2004b)'ı yaptığı çalışmada farklı dönemlerde hasat ettikleri çayırların HP düzeylerini sırasıyla %20.45, %18.38, %15.96, %13.73, %11.90 ve %9.68 olarak bulmuştur. Kaya ve ark. (2004b)'nın çalışmalarında botonik kompozisyondaki baklagillerin oranı (%22.8) ile ilgili olarak elde ettikleri değerler mevcut çalışmadaki verilerden (%4.10) ok yüksek olmasına karşın protein değerleri daha düşüktür. Bu farklılıkların nedeninin bitki türleri ve bu bitkilerin içerdikleri protein oranından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Işık ve Kaya (2011) Kars yöresinde yaptıkları çalışmada meraların HP değerlerinin ilk biçimden (%19.35, KM) son biçime (%3.86)

kadar azaldığını tespit etmişlerdir. Rosser ve ark. (2016) geç süt, sert hamur ve olgun aşamada hasat ettikleri arpa ve yulaf otlarının olgunlaşma seviyelerinin besi sığırlarında etkilerini inceledikleri çalışmada, olgunlaşma dönemlerine göre HP değerlerini yulaf hasılında sırasıyla %8.1, %8.2 ve %8.8 olarak tespit etmişler ve bitki olgunlaşması ile HP değerleri arasında bir farklılığın olmadığını gözlemlemişlerdir. Keleş (2014) yaptığı çalışmada, farklı tarihlerde biçtiği tritikale hasıllarını araştırmış ve HP değerlerini sırasıyla %22.6, %16.3, %13.8, %12.7 ve %11.4 olarak bulmuştur. Kafilzadeh ve Heidary (2013) yaptıkları çalışmada 18 farklı yulaf hasılına HP içeriklerinin %5.22 ile 12.2 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu değerler mevcut çalışmada elde edilen değerlerle benzerlik göstermektedir. Canbolat (2012) yaptığı çalışmada yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının HP değerini sırasıyla %7.7 ve %7.8 olarak bulmuştur. Bu değerler mevcut çalışmada elde edilen değerlerden (%14.99 ve %14.37) daha düşüktür. Bu farklılığın sebebi Canbolat (2012)'ın çalışmasında kullandığı yulaf ve tritikale hasıllarının geç hasat döneminde olmasından kaynaklanmaktadır. Mevcut çalışmada yulaf ve tritikale hasıllarının geç hasat dönemine denk gelecek tarihlerde HP değerleri %11.21 ve %9.09 seviyelerinde olup bu dönemdeki hasılların HP değerleri Karabulut ve Filya (2007)'nın bildirdiği sınırlar içerisinde.

Çayır, yulaf ve tritikale otlarının lifli madde yapısında olmayan karbonhidratlar (NFC) değeri kuru maddede sırasıyla % 16.94, %27.22 ve %26.65 olarak saptanmıştır (Tablo 4.9). Biçim dönemlerine göre ise sırasıyla %23.52, %21.02, %23.59, %21.06, %27.10, ve %27.69 olarak bulunmuştur. NFC değerleri vetejasyonun ilerlemesine bağlı olarak artmıştır. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılında vejetasyonun ilk dönemine göre son döneminde yapısal olmayan karbonhidratların oranının artmasından yine bu yemlerde hamur olum dönemlerinde nişastanın artmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Sindirilebilir enerjinin NDF'den sağlanan oranı baklagillerde %20-40

(%60-80)'i hücre içi çözünebilir besin maddelerinden), buğdaygillerde ise %50-80 (%20-50)'si hücre içi çözünebilir besin maddelerinden) arasındadır. Bu nedenle sindirilebilir enerjinin çoğu baklagillerde hücre içi besin maddelerinden, buğdaygillerde ise lifli maddelerden sağlanmaktadır (Buxton ve Redfearn 1997). Lifli maddelerin yanı sıra hamur olum döneminde artan nişasta düzeyinin sindirilebilir besin maddeleri, yüksek enerji düzeyi sağlamak için bir alternatif olabilir (Zengin, 2021).

Çayır, yulaf ve tritikale otlarının HY değerleri sırasıyla %1.39, %1.92 ve %1.25 olarak bulunmuştur (Tablo 4.9). Çayır otu, yulaf ve tritikale otlarının vejetasyon dönemine göre HY değerleri sırasıyla %1.77, %1.62, %1.48, %1.09, %1.59 ve %1.60 olarak tespit edilmiştir. Biçim dönemlerine göre ham yağ değerleri incelendiğinde 4. biçime kadar HY oranının giderek azaldığı 5. ve 6. biçimde tekrar arttığı görülmektedir. Bu artışın hasıllardaki tanelerin gelişmesinden ve yağ oranlarının artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bitkiler arasında ve biçim dönemleri arasındaki farklar önemli ($P<0.05$), bitki x zaman interaksyonunda HY değerleri arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Genel olarak, yemlerdeki yağ esas olarak galaktolipidlerden oluşur ve HY konsantrasyonu olgunluk ilerledikçe değişmez (McDonalds ve ark., 1995). Mevcut çalışmada HY değerleri literatürden farklı olarak değişiklik göstermiştir (Koç ve ark., 2000). Bu tutarsızlıkların bitki örtüsü türüyle ilgilili olabileceği öngörülmektedir. Kaya ve ark. (2004b) yaptıkları çalışmada Kars bölgesindeki çayırların HY değerini sırasıyla %1.85, %1.81, %1.97, %2.02, %2.21 ve %2.19 olarak bulmuşlardır. Buldukları değerler mevcut çalışmada elde edilen sonuçlardan yüksektir. Işık ve Kaya (2011) yaptıkları çalışmada, meraların HY değerlerini vejetasyon dönemlerine göre sırasıyla %3.20, %2.52, %1.36, %3.06, %3.01, %2.86, %1.74, %2.59, %1.72, %2.27 ve %1.83 olarak tespit etmişlerdir. Canbolat (2012) yaptığı çalışmada yulaf hasılı ve tritikale hasılının HY değerlerini sırasıyla %3.2 ve %2.3 olarak bildirmiştir. Keleş (2014) ise

yaptığı çalışmada tritikale hasılının HY değerini sırasıyla %5.2, %4.6, %4.3, %4.4 ve %4.2 olarak bildirmiştir. NRC (2001) verilerine göre yulaf hasılının HY değeri %2.2'dir. Canbolat (2012) ve Keleş (2014)'in buldukları değerler ile NRC (2001) verileri incelendiğinde mevcut çalışmada elde edilen HY değerlerinde daha yüksek seviyelerde seyretmiştir.

Çayır otunun NDF, ADF ve ADL değerleri sırasıyla %57.96, %32.41 ve %8.32, yulaf otunun NDF, ADF ve ADL değerleri sırasıyla %50.74, %26.76 ve %7.72, tritikale hasılının NDF, ADF ve ADL değerleri ise sırasıyla %54.56, %28.74 ve 7.72 olarak bulunmuştur. Bu değerler buğdaygil otları için verilen değerlere yakın veya düşük olarak bulunmuştur (NRC, 2001). Bitkilerin NDF ve ADF içerikleri karşılaştırıldığında çayır otundaki düzeyleri yulaf ve tritikale hasılına göre daha yüksek ve önemli bulunmuştur ($P<0.005$). ADL içeriği ise mevcut çalışmada incelenen bitkiler arasında önemsiz bulunmuştur ($P>0.005$). Kafilzadeh ve Heidary (2013) 18 farklı yulaf hasılının NDF, ADF ve ADL içeriklerini sırasıyla %50.0-59.7, %32.2-39.39 ve %3.76-5.80 arasında tespit etmiştir. Kaya ve ark. (2004b) Kars yöresindeki bazı çayır ve meraların NDF içeriklerini %53.39 ile %61.20 olarak bulmuştur. Mevcut çalışmada da elde edilen NDF içerikleri Kaya ve ark. (2004b)'nın çalışmasında elde ettiği verilerin sınırları içerisinde. Canbolat (2012) yaptığı çalışmada yulaf hasılının ve tritikale hasılının NDF içeriğini sırasıyla %46.6 ve %52.7 olarak bulmuştur. Buldukları NDF değerleri bu çalışmada elde edilen yulaf hasılı ve tritikale hasılı NDF değerlerinden düşüktür. Rosser ve ark. (2016) yulaf hasılının farklı olgunlaşma dönemlerinde NDF içeriğini sırasıyla %70.9, %61.0 ve %60.9 olarak, ADF içeriklerini ise sırasıyla 46.6, 38.3 ve 41.54 olarak tespit etmişlerdir. Guedes ve ark. (2006) tritikale hasıllarının farklı büyüme aşamalarında kimyasal kompozisyonu ve *in vitro* sindirilebilirliğini araştırdıkları çalışmada NDF, ADF ve ADL seviyelerinin bitki olgunlaşmasına paralel olarak arttığını gözlemlemişlerdir.

Redfearn ve ark. (2002) NDF oranı arttıkça sindirilme derecesinin azaldığını bildirmişlerdir. Önemli bir metabolik enerji kaynağı olan NDF, kuru madde tüketimi ve rumen devrini kontrol eden, rumen fermentasyonunu düzenleyen tükürük ve tampon etkili maddelerinin üretilmesini sağlayan önemli bir rasyon ögesidir. Nötral Deterjan Fiber olarak bilinen lifli maddeler bir kaba yem bitkisinin organik maddesinde yaklaşık %30-80 aralığında bir orana sahiptir (Buxton ve Redfearn 1997; Putnam ve ark., 2008). Yem maddesinin yapısında bulunan hücre duvarı elamanları olan NDF, ADF ve ADL oranlarının yükselmesi hayvanın fiziksel tokluk hissetmesine yol açarak kuru madde tüketiminin sınırlı kalmasına sebep olmaktadır (Van Soest 1994, Yavuz 2005). Bu çalışmada da vejetasyonun ilerlemesine bağlı olarak çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının NDF, ADF ve ADL değerleri artmıştır.

Kaba yem kalite kriterlerinden RFV ve RFQ değerleri çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılı arasında farklılık göstermiş ve ortalama olarak sırasıyla çayır otunda 107.04 ve 107.57, yulaf hasılında 127.94 ve 127.12, tritikale hasılında ise 116.69 ve 115.92 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.21 ve Tablo 4.22). Hem RFV hem de RFQ değerleri, mevcut çalışmada çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılında vejetasyonun ilerlemesine bağlı olarak azalma göstermiştir. RFV ve RFQ değerlerindeki bu düşmeler yemlerin sindirimini zorlaştıran hücre duvarı bileşenlerinin (NDF, ADF ve ADL) artmasının sonucudur. Buğdaygil hasıllarında saptanan RFV, normal yonca değeri olarak kabul edilen 100'le kıyaslandığında yemlerin hepsinin yüksek kalitede olduğu ancak yulaf ve tritikale hasıllarının kalitesinin çayır otundan daha iyi olduğu görülmüştür. Özellikle 4. biçim (01.07.2022) döneminde çayır otunun RFV değerinin 100'ün altında olduğu görülmektedir. Her iki kalite kriterinin de vejetasyonun başlangıcından sonuna doğru gidildiğinde düşmesi bu bitkilerin vejetasyon ilerledikçe kalitesinin düştüğünü göstermektedir. Uygun biçim dönemi kaçırılırsa bu bitkilerin biçilerek yedirilmesi veya

muhafaza edilmesi durumunda, bunları tüketen hayvanlardan istenilen verimlerin alınamaması muhtemeldir. Aydın ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada Mardin’de yer alan bir meranın RFV değerini 2012 yılında 120.79, 2013 yılında ise 115.73 bulmuşlardır. Ölçümlerini ilgili yılların Mayıs aylarında yapmışlardır. Mevcut çalışmada elde edilen RFV değerleri daha yüksektir. Canbolat (2012) ise yulaf ve tritikale hasıllarının RFV değerlerini sırasıyla 138.7 ve 116.1 olarak bildirmiştir. Şekillenen farklılıkların iklim ve coğrafik özelliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. RFV değeri esas alınarak yapılan kaba yem sınıflandırılmasında yulaf otunun RFV değeri 124-140 RFV olmasından dolayı birinci kalite, çayır ve tritikale hasıllarının RFV değerleri ise 101-123 RFV aralığında olduğundan ikinci kalite kaba yemler olarak sınıflandırılmışlardır (Güney ve ark. 2016).

Toplam sindirilebilir besin maddeleri (TDN) değeri çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılında sırasıyla %60.70, %64.57 ve %63.10 olarak tespit edilmiştir. Biçim dönemlerine göre ise mevcut çalışmada incelenen bitkilerin ortalamalarının TDN değerleri sırasıyla %66.65, %64.153, %62.65, %60.35, %63.05 ve %61.15 olarak bulunmuştur (Tablo 4.36). Yemin ADF içeriğiyle yakından ilişkili olan TDN, yemin yapısında bulunan sindirilebilir besin maddelerinin toplamını ifade eder. Otun ADF oranı arttıkça TDN oranında bir azalma olur ki bu durum yemin sindirilebilirliğini önemli ölçüde azaltır (Aydın ve ark. 2010; Yılmaz ve Albayrak, 2017). Mevcut çalışmada ADF içeriği ilk biçim dönemine göre son dönemde artış göstermiştir. Bu sebeple TDN oranında ADF artışına bağlı olarak azalma şekillenmiştir. Çayır otunun TDN oranı NRC (2001)’de verilen değerden (%66.3) yüksek bulunmuştur. Yavuz (2017) yaptığı çalışmada çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve bakla bağlama dönemlerinde yulaf hasılına TDN içeriğini sırasıyla %54.66, %50.17 ve %45.51 olarak bulmuştur. Bu değerler mevcut çalışmada elde edilen yulaf değerlerinden daha düşük seviyededir. Benzer şekilde vejetasyonun ilerlemesiyle TDN oranında azalma olduğu gösteren çalışmalar mevcuttur

(Türk ve Albayrak 2012; Kaiser et al. 2007).

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının kuru madde tüketimi (KMT) sırasıyla %2.14, %2.41 ve %2.25 olarak tespit edilmiştir. Yulaf hasılının en yüksek kuru madde tüketimine sahip olması NDF oranının çayır otu ve tritikale hasılına göre daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Mevcut çalışmada incelenen bitkilerin KMT oranı biçim dönemlerine göre sırasıyla %2.76, %2.51, %2.21, %2.02, %2.13 ve %2.07 olarak tespit edilmiştir. İlk biçim dönemine göre KMT oranı azalmıştır. Bu azalma vejetasyon ilerledikçe %NDF oranının artmasından kaynaklanmıştır. Aynı biçim dönemi içerisindeki bitkilerin KMT içerikleri karşılaştırıldığında yulaf hasılının, çayır otu ve tritikale hasılına göre daha yüksek KMT'ne sahip olduğu görülmektedir. Bitkilerin biçim aşamasında görüldüğü üzere yulaf hasılının olgunlaşması çayır otu ve tritikale hasılına göre daha geç gerçekleşmiştir. Bu sebeple NDF oranı da diğerlerinden daha düşük, dolayısıyla KMT değerleri de daha yüksek çıkmıştır. Aydın ve ark. (2014) Mardin'de yaptıkları çalışmada bir meranın KMT oranını 2012 yılında %2.60 ve 2013 yılında %2.52 olarak bildirmişlerdir. Demirbağ ve ark. (2020) 2014 ve 2015 yılları arasında gerçekleştirdikleri çalışmada, farklı dönemlerde biçimi yaptıkları çayır meraların KMT oranlarının vejetasyon dönemi ilerledikçe azaldığını tespit etmişlerdir.

Sindirilebilir KM oranı (SKM) çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılnda %63.65, %68.06 ve %66.51 olarak gerçekleşmiştir. KMT de olduğu gibi yulaf hasılının en yüksek SKM'ye sahip olması ADF oranının çayır otu ve tritikale hasılına göre daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Mevcut çalışmada incelenen bitkilerin SKM oranları biçim dönemlerine göre sırasıyla %70.37, %68.96, %64.86, %63.28, %64.74 ve %65.60 olarak tespit edilmiştir. İlk biçim dönemine göre son biçimde SKM oranı azalmıştır. Bu azalmanın vejetasyon ilerlemesine bağlı olarak %ADF oranının artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı biçim dönemi içerisindeki bitkilerin SKM

içerikleri karşılaştırıldığında yulaf otunun, çayır otu ve tritikale otuna göre daha yüksek SKM'ye sahip olduğu görülmektedir. Bitkilerin biçim aşamasında görüldüğü üzere yulaf hasılının olgunlaşması çayır otu ve tritikale hasılına göre daha geç gerçekleşmiştir. Bu sebeple ADF oranı da diğerlerinden daha düşük, dolayısıyla SKM değerleri de daha yüksek çıkmıştır. Demirbağ ve ark. (2020) 2014 ve 2015 yılları arasında gerçekleştirdikleri çalışmada, farklı dönemlerde biçimi yaptıkları çayır meraların SKM oranlarının vejetasyon döneminin ilerlemesine bağlı olarak azaldığını tespit etmişlerdir. Kılınç ve Gökkuş (2022) 2019 ve 2020 yıllarında yulaf ve tritikale otunun verim ve kalitesi üzerinde farklı biçim zamanlarının etkisini araştırdıkları çalışmada, başaklanma, çiçeklenme ve süt olum dönemlerinde hasat işlemini gerçekleştirmişler, yulaf ve tritikale otlarının her iki yılda da %SKM oranlarının vejetasyonun ilerlemesiyle azaldığını tespit etmişlerdir.

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının gaz üretim miktarları sırasıyla 45.05 mL/200mg KM, 49.29 mL/200 mg KM ve 47.32 mL/ 200 mg KM olarak tespit edilmiştir. Bitkiler arasında gaz üretim miktarları en yüksek yulaf hasılında olduğu görülmüştür. En düşük gaz üretim değerinin ise çayır otunda olduğu tespit edilmiştir. Buna neden olarak yulaf otunun, çayır ve tritikale otlarına göre daha geç olgunlaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çayır yulaf ve tritikale otlarının biçim dönemlerine göre gaz üretimleri sırasıyla 56.06 mL/200mg KM, 53.58 mL/200mg KM, 46.35 mL/200mg KM, 44.70 mL/200mg KM, 40.35 mL/200mg KM, 44.30 mL/200mg KM olarak tespit edilmiştir. Bitkilerde vejetasyonun ilerlemesiyle ligninleşme artmakta ve mikrobiyal sindirim daha az olabilmektedir (Palmonari ve ark., 2014). Bu sebeple vejetasyon ilerledikçe gaz üretim değerinde de azalmalar görülebilmektedir. Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının biçildikleri döneme bağlı olarak fermentasyonla üretilen gaz miktarının değiştiği tespit edilmiştir. İlk biçim döneminde (56.06 ml) son biçim dönemine (44.30 ml) göre daha

yüksek gaz üretimi gerçekleşmesi bitkinin erken dönemde biçilmesinin daha fazla sindirilerek daha faydalı olacağının göstergesidir. Vejetasyonun ilerlemesi ile artan ligninin bitki yüzeyini kaplayarak *in vitro* ortamda mikrobiyel tutunma ve sindirimi engellediği ve fermantasyonu olumsuz etkilediği söylenebilir (Palmonari ve ark 2014). Vejetasyon döneminin ilerlemesiyle birlikte bitkide hücre duvarı konsantrasyonu artarken hücre içi çözülebilir besin madde düzeyleri azalmakta, kaba yemlerin sindirilme derecesi düşmektedir (Buxton ve Redfearn 1997). Canbolat (2012) yulaf ve tritikale hasıllarının 24. saatteki gaz üretim miktarlarını sırasıyla 56.3 mL ve 52.4 mL olarak tespit etmiştir. Kılıç ve ark. (2015) farklı tuz oranına sahip topraklarda yetiştirilen buğdaygil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretim miktarlarını araştırdıkları çalışmalarında tritikale hasılının 24 saat inkubasyondaki *in vitro* gaz üretim miktarlarını 15-36 mL arasında tespit etmişlerdir. Kurt (2022) farklı tritikale çeşitlerinin beslenme değeri ve *in vitro* gaz üretimini araştırmış ve tritikale çeşitlerinin gaz üretim miktarlarının 57.59-62.51 mL arasında değiştiğini tespit etmiştir. Aboagye ve ark. (2021) arpa, yulaf, tritikale ve buğday hasıllarının enterik metan emisyon potansiyelini *in vitro* değerlendirilmesini araştırmış ve gaz üretim miktarlarını sırasıyla 355 mL/g KM, 359 mL/g KM, 354 mL/g KM ve 363 mL/g KM olarak bulmuşlardır. Abaş ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada arpa, buğday, yulaf ve çayır otunun *in vitro* gaz üretim miktarını sırasıyla 63.59 mL/200 mg, 68.00 mL/200 mg, 59.2 mL/200mg ve 34.01 mL/200 mg olarak bulmuştur. Buğdaygil yem bitkilerine ait *in vitro* gaz üretim değerlerinin yapılan bu çalışma ve diğer çalışmalar arasındaki farklılıkların yemlerin tür ve çeşit farklılıkları, hasat zamanı, besin madde içerikleri gibi faktörlerden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Kılıç 2005; Kılıç ve Sarıçiçek 2006). Hoffgård (2022) yaptığı çalışmada, farklı dönemlerde hasat ettiği çayır otunun 24 saat sonundaki gaz üretim değerlerinin vejetasyonun ilerlemesine bağlı olarak 171.0 mL gaz g/KM'den 106.7 mL gaz g/KM'ye azaldığını tespit etmiştir.

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının *in vitro* metan gazı üretimi sırasıyla 7.19 mg, 7.77 mg ve 7.79 mg olarak bulunmuştur. Mevcut çalışmada incelenen bitkilerin biçim zamanına göre *in vitro* CH₄ miktarı sırasıyla 8.94 mg, 8.36 mg, 7.30 mg, 7.04 mg, 6.68 mg ve 7.74 mg olarak saptanmıştır. Aboagye ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada arpa, yulaf, tritikale ve buğday hasıllarının *in vitro* CH₄ miktarlarını sırasıyla 30 mg/g KM, 31 mg/g KM, 31 mg/g KM ve 31 mg/g KM olarak tespit etmişlerdir. Gürsoy ve ark. (2022) farklı dönemlerde (çiçeklenme öncesi, %50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme) hasat ettikleri yem bitkileri karışımının *in vitro* metan üretim miktarlarını sırasıyla 16.86 mL, 13.05 mL ve 14.72 mL olarak tespit etmişlerdir.

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının *in vitro* CH₄ yüzdeleri sırasıyla %15.92, %15.87 ve %16.47 şeklinde tespit edilmiştir. *İn vitro* CH₄ yüzdeleri çayır, yulaf ve tritikale otlarında biçim dönemlerine göre sırasıyla %15.94, %15.62, %15.81, %15.77, %16.49 ve 17.43 olarak saptanmıştır. Gürsoy ve ark. (2022) farklı dönemlerde (çiçeklenme öncesi, %50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme) hasat ettikleri yem bitkileri karışımının *in vitro* %metan oranını sırasıyla %15.58, %14.81 ve 15.42 olarak tespit etmişlerdir.

Yemlerin antimetanojenik özellikleri açısından fermentasyonları sonrasında oluşturdukları metan gazının oranına göre sınıflandırılabileceği bildirilmiştir (López ve ark., 2010). Buna göre fermentasyon sırasında çıkan gazın metan içeriği %0 ile 6 arasında olan yemler yüksek antimetanojenik potansiyelli, %6 ile 11 arasında olan yemler orta antimetanojenik potansiyelli ve %11 ile 14 arasında olan yemler ise düşük antimetanojenik potansiyelli olarak sınıflandırmıştır (Kamalak ve Durmaz, 2019). Mevcut çalışmada elde edilen sonuçlara göre çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının her dönemde metan içeriği %14'den yüksek olduğu için antimetanojenik özelliklerinin olmadığı söylenebilir.

Söz konusu farklılıkların, yemlerin besin madde içerikleri, tür ve çeşit farklılıkları, hasat gibi faktörlerden kaynaklanabileceği, araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Kılıç 2005; Kılıç ve Sarıçiçek 2006).

Çayır, yulaf ve tritikale otlarının *in vitro* organik madde sindirilebilirlikleri (İVOMS) sırasıyla %69.20, %71.08 ve %68.28 olarak tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada incelenen bitkilerin biçim zamanına göre İVOMS değerleri sırasıyla %81.88, %78.90, %68.43, %66.09, %60.31 ve %63.08 olarak tespit edilmiştir. Görüldüğü üzere vejetasyon ilerledikçe bitkilerin sindirilebilirlik oranları da düşmektedir. Akçıl ve Denek (2013) yaptıkları çalışmada çayır kuru otunun İVOMS değerini %65.07 olarak bulmuşlardır. Canbolat (2012) bazı buğdaygil kaba yemlerinin *in vitro* sindirilebilirliklerini araştırdığı çalışmada yulaf hasılının İVOMS değerini %72.3 buluren tritikale hasılının İVOMS değerini %62.2 olarak tespit etmiştir. Kılıç ve ark. (2015) tritikale hasılının İVOMS değerini tuz oranlarının farklılığına göre %34.8-%55.0 arasında tespit etmişlerdir. Kafilzadeh ve Heidary (2013) 18 farklı yulaf türünün *in vitro* organik madde sindirilebilirliğini incelemiş ve kuru madde bazında %54.9-65.3 aralığında tespit etmişlerdir. Rosser ve ark. (2016) taneleri geç süt, sert hamur ve olgun aşamada hasat ettikleri arpa ve yulaf hasıllarının olgunlaşma seviyesinin besi sığırlarında *in vitro* sindirilebilirliği üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, İVOMS oranlarını yulaf için sırasıyla %64.8, %64.2 ve %64.0 olarak, arpa hasılı için ise sırasıyla %59.4, %55.7 ve %56.9 olarak tespit etmiştir. De Zutter ve ark. (2023a) yaptıkları çalışmada farklı tritikale türlerini *in vitro* olarak incelemiş ve İVOMS değerini %67 olarak tespit etmişlerdir. De Zutter ve ark. (2023b) tritikale yem bitkisinin potansiyel besleme değerinin bitki fraksiyonu, olgunluk aşaması, büyüme mevsimi ve genotipe göre değişimini araştırdığı çalışmada tritikale hasılının İVOMS değerini %62, olgunlaşma dönemlerine (orta süt, geç süt, hamur olum, hamur, sert hamur) göre ise sırasıyla %59, %62, %67, %67 ve %68

olarak tespit etmiştir. Hughes ve ark. (2014) tropikal meralarda yaptıkları çalışmada, kuru sezon (Ocak ve Mart), ara sezon (Mayıs ve Temmuz) ve yağışlı sezon (Eylül ve Kasım) dönemlerinde topladıkları mera otlarının İVOMS değerlerini sırasıyla 508 g/kg OM, 569 g/kg OM ve 490 g/kg OM olarak tespit etmişlerdir. Hoffgård (2022) farklı tarihlerde hasat ettiği çayır otunun İVOMS değerini incelemiş ve bitki olgunlaştıkça İVOMS değerinin azaldığını saptamıştır.

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasıllarının ME değerleri sırasıyla 9.39 MJ/kg KM, 9.76 MJ/kg KM ve 9.45 MJ/kg KM olarak saptanmıştır. Çayır, yulaf ve tritikale otlarının biçim zamanına göre ME değerleri ise sırasıyla 11.19 MJ/kg KM, 10.72 MJ/kg KM, 9.37 MJ/kg KM, 9.05 MJ/kg KM, 8.33 MJ/kg KM ve 8.80 MJ/kg KM olarak tespit edilmiştir. Benzer şekilde biçim zamanının ilerlemesine bağlı olarak ME değerlerinin azaldığı çalışmalar bildirilmiştir (Akbay ve ark., 2020). Kafilzadeh ve Heidary (2013) 18 farklı yulaf çeşidini inceledikleri çalışmada yulaf hasıllarının ME değerlerini 5.80 MJ/kg ile 7.13 MJ/kg arasında tespit etmişlerdir. Kara ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada kurak ve yarı kurak alanlardaki bazı yem bitkilerini inceledikleri çalışmada ME değerlerini 7.85-7.96 MJ/kg, DM arasında tespit etmiştir. Akçıl ve Denek (2013) çayır kuru otunun ME değerini 8.53 MJ/kg DM olarak bildirmişlerdir. Canbolat (2012) bazı buğdaygil kaba yemlerinin ham besin madde ve *in vitro* sindirilebilirliğini araştırdığı çalışmada yulaf hasılının ME değerini 10.5 MJ/kg KM, tritikale hasılının ME değerini ise 9.9 MJ/kg KM olarak tespit etmiştir. Kılıç ve ark. (2015) farklı tuz oranına sahip topraklarda yetiştirdikleri tritikale hasılının ME değerlerini 5.0-8.1 MJ/kg DM arasında tespit etmiş, tuz oranı arttıkça ME değerinin de arttığını bildirmişlerdir. Gürsoy ve Macit (2014) Erzurum ili meralarında yaptıkları çalışmada merada yetişen buğdaygil otlarının kimyasal kompozisyon ve *in vitro* sindirilebilirliklerini incelemiş ve buğdaygil bitkilerinin ME değerlerini 5.90-8.42MJ/kg KM arasında tespit etmişlerdir. Bay (2022) yaptığı çalışmada

kuru çayır otunun ME değerini 6.76 MJ/kg KM olarak bildirmiştir. Gürsoy ve ark. (2022) farklı dönemlerde hasat ettikleri yem bitki karışımlarının hasat dönemlerine (çiçeklenme öncesi, %50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme) göre ME değerlerini sırasıyla 8.83 MJ/kg KM, 7.63 MJ/kg KM ve 7.85 MJ/kg KM olarak tespit etmişlerdir.

Çayır otu, yulaf ve tritikale otlarının NEL değerleri ise sırasıyla 5.58 MJ/kg KM, 5.84 MJ/kg KM ve 5.63 MJ/kg KM olarak tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada incelenen bitkilerin biçim zamanına göre NEL değerleri sırasıyla 6.84 MJ/kg KM, 6.51 MJ/kg KM, 5.57 MJ/kg KM, 5.35 MJ/kg KM, 4.84 MJ/kg KM ve 5.18 MJ/kg KM olarak bulunmuştur. Biçim zamanı ilerledikçe bitkilerin NEL değerlerinde azalma olduğu görülmüştür. Bu durum literatür ile uyum halindedir (Coblentz ve ark., 2022). Bazı buğdaygil kaba yemleri üzerinde yapılan çalışmada; buğdaygil hasıllarının, metabolik enerji ve net enerji laktasyon düzeyleri 2.17-2.60 Mcal/kg KM ve 1.29 ile 1.64 Mcal/kg KM arasında değerler tespit edilmiştir (Canbolat 2012). Bay (2022) yaptığı çalışmada kuru çayır otunun NEL değerini 3.76 MJ/kg KM olarak tespit etmiştir. Boob ve ark. (2019) biçim zamanının çayır kuru otu üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada Swabian Jura alanında biçim zamanına göre sırasıyla 5.81 MJ/kg, 5.39 MJ/kg, 4.54 MJ/kg ve 4.64 MJ/kg olarak, Foothills alanında ise yine biçim dönemlerine göre sırasıyla 5.56 MJ/kg, 5.22 MJ/kg, 4.52 MJ/kg ve 4.46 MJ/kg olarak tespit etmişlerdir. Kara ve ark. (2016) kurak ve yarı kurak alanda yaptıkları çalışmada merada sıklıkla karşılaşılan bitkilerin rumen sindirilebilirliğini araştırmış ve çalışmalarında bu yem bitkilerinin NEL değerini 4.48-4.50 MJ/kg KM arasında tespit etmişlerdir. Kılıç ve ark. (2015) farklı tuz oranlarına sahip topraklarda yetiştirdikleri tritikale hasılının NEL değerlerini tuz oranına göre azdan çoğa doğru sırasıyla 2.5 MJ/kg KM, 3.8 MJ/kg KM, 4.5 MJ/kg KM ve 4.7 MJ/kg KM şeklinde bildirmişlerdir. Gürsoy ve Macit (2014) Erzurum ili meralarında yetişen bazı buğdaygil yemlerinin NEL değerlerini 3.01-5.16 MJ/kg KM arasında tespit etmişlerdir. Abaş ve ark.

(2005) Marmara bölgesindeki bazı yem bitkilerinin ME ve NEL değerlerini inceledikleri çalışmada arpa, buğday, yulaf, çayır otunun NEL değerlerini sırasıyla 7.84 MJ/kg KM, 8.25 MJ/kg KM, 7.55 MJ/kg KM ve 3.78 MJ/kg KM olarak bildirmişlerdir. Gürsoy ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada, yem bitkileri karışımlarını farklı tarihlerde hasat etmiş ve NEL değerlerini biçim dönemlerine göre (çiçeklenme başlangıcı, %50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme dönemleri) 5.37 MJ/kg KM, 4.53 MJ/kg KM ve 4.57 MJ/kg KM olarak tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmalarda gözlenen NEL değerleri arasındaki farklılıklar bitki türü, vejetasyon dönemi, iklim ve coğrafik konum gibi faktörlerden etkilenebileceğinden farklılık gösterdiği düşünülmektedir.

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılına sindirilebilir NDF (%NDFs) oranları sırasıyla %70.93, %71.50 ve %68.49 olarak bulunmuştur. Yulaf hasılına %NDFs oranının yüksek olmasının çayır otu ve tritikale hasılına göre daha geç vejetatif olgunluğa erişmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Mevcut çalışmada incelenen bitkilerin biçim dönemlerine göre %NDFs oranı sırasıyla %79.98, %76.50, %71.03, %67.15, %66.19 ve %60.25 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada incelenen bitkilerin olgunlaşmasıyla birlikte %NDFs oranında düşüşler gözlenmiştir. Raffrenato ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada olgun çayır otunun *in vitro* %NDFs değerlerini ortalama %38.71 olarak, olgunlaşmamış çayır otunun %NDFs değerini ise %66.35 olarak tespit etmişlerdir. Guedes ve ark. (2006) yaptığı çalışmada 4 farklı olgunluk dönemindeki tritikale hasılını incelemiş ve %NDFs oranını sırasıyla %49.0, %49.9, %43.8 ve %46.9 olarak saptanmıştır. Cao ve ark. (2010) Tibet meralarından topladıkları farklı yem bitkilerini *in vivo* olarak araştırmış ve %NDFs oranlarını %50.5-%77.3 arasında tespit etmişlerdir. Kafilzadeh ve Heidary (2013) 18 farklı yulaf çeşidi hasıllarının %NDFs değerini %37.4 ile %44.5 arasında tespit etmişlerdir. Keleş (2014) yaptığı çalışmada tritikale hasılına çeşitli olgunlaşma aşamalarındaki özelliklerini incelemiş ve %NDFs

oranlarını sırasıyla %81.6, %68.9, %56.1, %50.9 ve %52.2 olarak bulmuştur. Bitkilerde vejetasyon ilerledikçe fizyolojik değişiklikler meydana gelmektedir. Bitki olgunlaşması ilerledikçe bitkilerde suyun taşınması için ksilem dokusu gelişir, selüloz ve diğer yapısal karbonhidratların birikmesine sebep olan bu dokular lignifikasyon olarak belirlenen bir süreçle birbirine bağlanır. Fizyolojik değişikliklerin birleşik etkisi rumen bakterilerinin tutunmasını ve yemi sindirmelerini zorlaştıran bitki hücre duvarlarının (NDF) oluşmasına neden olur. Bu sebeple vejetasyon ilerledikçe artan %NDF oranıyla ters bir şekilde %NDFs de düşme gözlemlenmektedir (Hoffman ve ark., 2003).

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının %OMS değerleri sırasıyla %92.08, %91.52 ve 89.46 olarak tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada incelenen bitkilerin biçim zamanına göre %OMS değeri sırasıyla %93.28, %93.31, %91.47, %90.59, %88.92 ve %87.92 olarak bulunmuştur. Zamana bağlı olarak değişimleri incelendiğinde vejetasyon ilerledikçe, bitkiler olgunlaştıkça %OMS oranının azaldığı görülmektedir. Kaya ve ark. (2004a) yaptıkları çalışmada farklı biçim zamanındaki meraların naylon kese yöntemiyle organik madde sindirilebilirliğini incelemiş ve vejetasyon ilerledikçe OMS'nin azaldığını gözlemlemişlerdir. Vejetasyon ilerledikçe %OMS değerindeki azalma hücre duvarında artan ligninleşme ile açıklanabilir (Von Keyserlingk, 1996). Çünkü ligninleşmiş bitki dokuları yem tüketimini sınırlandırır ve rumende alan kaplar bu da bakterilerin subsratlara tutunmasını engelleyebilir. Keim ve ark. (2013) Valdivia, Şili'de mera tipi ve biçim zamanının *in situ* sindirilebilirlik üzerine etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada erken bahar döneminde, orta bahar döneminde ve yaz döneminde organik madde sindirilebilirliğini gübrelenmemiş doğallaşmış merada KM bazında sırasıyla 747 g/kg, 776 g/kg ve 700 g/kg, gübrelenen doğallaşmış merada bu değerler sırasıyla 757 g/kg, 769 g/kg ve 775 g/kg olarak tespit edilmiştir. Burcu (2022) yaptığı çalışmada kuru çayır otunun %OMS değerini %48.67 olarak tespit etmiştir. Genel olarak, %OMS değeri

bitkilerde vejetasyon ilerledikçe doğrusal olarak azaldığı görülmektedir. Bu çalışmalarda rapor edilen %OMS düzeyi, literatürde bildirilenlerle karşılaştırıldığında gözlenen hafif farklılıklar yem kaynakları, vejetasyon dönemi ve çevre koşullarındaki farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir.

Toplam uçucu yağ asitleri kompozisyonu çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılı için sırasıyla 99.53 mmol/L, 104.22 mmol/L ve 101.90 mmol/L olarak bulunmuştur. Bu çalışmada incelenen bitkilerin biçim dönemlerine göre ise sırasıyla TUYA değerleri 96.38 mmol/L, 108.35 mmol/L, 102.13 mmol/L, 100.44 mmol/L, 107.93 mmol/L ve 90.43 mmol/L olarak tespit edilmiştir. Bitki TUYA değerlerinin bitkinin ilk biçim dönemlerinde son dönemlere göre daha yüksek oluşu, sindirilme derecesinin vejetasyonun erken dönemlerinde geç dönemlere göre daha yüksek oluşu ile açıklanabilir. Çünkü bitkilerin vejetatif kısımlarının sindirilme oranı bitkilerin olgunlaşmasına bağlı olarak bünyelerinde bulunan ham selüloz ve lignin miktarlarının artması nedeniyle azalmaktadır (Van Soest ve ark., 1991; Kamalak ve Canbolat 2010; Canbolat 2012). Farklı kaba yem kaynaklarının TUYA oluşturma potansiyelinin araştırıldığı çalışmalar incelendiğinde; Kaya ve ark. (2011) tarafından merada otlatma ve meraya ilave konsantre yem verilmesinin kuzularda performans ve rumen parametrelerine etkisinin incelendiği çalışmada sadece merada beslemede TUYA miktarını 107 mmol/L olarak tespit edilmiştir. Yeşil dönemde merada otlatma ve konsantre yem ilavesinin mera kalitesi ile morkaraman ve tuj kuzularda büyüme, rumen, pH, toplam uçucu yağ asitleri, amonyak azotuna etkisinin incelendiği çalışmada katkı ilavesi olmadan sadece mera ile beslemede toplam uçucu yağ asidi miktarı ortalama 136.50 mmol/L olarak belirlenmiştir (Kaya ve ark., 2004c). Bay (2022) yaptığı çalışmada kuru çayır otunun TUYA değerini 72.27 mmol/L olarak tespit etmiştir. Aboagye ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada arpa, yulaf, tirikale ve buğday hasıllarını *in vitro* olarak incelemiş ve TUYA değerlerini sırasıyla 81.0

mM, 64.0 mM, 76 mM ve 78 mM olarak tespit etmiştir. Zengin (2021) başaklanma başlangıcı ve hamur olum dönemlerinde biçilen İtalyan çimini TUYA değerlerini sırasıyla 58 mM ve 47 mM mmol/L olarak tespit etmiş ve bitki olgunlaşmasının TUYA değerini azalttığını bildirmiştir. Yapılan çalışmalarda gözlenen farklı değerlerin çalışma dönemi, coğrafik koşullar ve iklim farklılıklarına ilaveten bitki kompozisyonundaki değişikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çayır otu, yulaf hasılı ve tritikale hasılının amonyak azotu ($\text{NH}_3\text{-N/TN}$) düzeyleri sırasıyla 388.13 mg/L, 299.00 mg/L ve 362.72 mg/L olarak bulunmuştur. Çayır, yulaf ve tritikale otlarının biçim zamanlarına göre $\text{NH}_3\text{-N/TN}$ düzeyleri ise sırasıyla 638.17 mg/L, 329.78 mg/L, 291.67 mg/L, 334.89 mg/L, 306.89 mg/L ve 273.00 mg/L olarak tespit edilmiştir. Akçıl ve Denek (2013), çayır kuru otunun $\text{NH}_3\text{-N}$ değerini, 127.5 mg/L olarak tespit etmişlerdir. Guedes ve ark. (2006) yaptığı çalışmada 4 farklı büyüme döneminde araştırdıkları tritikale hasılının $\text{NH}_3\text{-N}$ değerinin bitki olgunlaşması arttıkça azaldığını tespit etmiştir. Perdok ve ark (1988) rumen fermentasyonun normal sınırlar içerisinde sürdürülmesi ve mikrobiyal fermentasyonun gerçekleştirebilmesi için 10-20 mg/100ml aralığında $\text{NH}_3\text{-N}$ düzeyinin olması gerektiğini belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada ise rumendeki $\text{NH}_3\text{-N}$ seviyesinin 5-8 mg/100ml değerleri arasında olduğu zaman en yüksek mikrobiyal gelişimin şekilleneceği bildirilmiştir (Satter ve Slyter 1974). Ruminantlarda rumen $\text{NH}_3\text{-N}$ konsantrasyonunun rasyona ve yemleme sonrası süreye bağlı olarak 20-1000 mg/L arasında değiştiği bildirilmektedir (Dziuk 1984). Satter ve Roffler (1981) ise rumen amonyak azotu konsantrasyonunun 8-561 mg/L arasında değiştiğini kaydetmiştir (Kaya ve ark., 2004). Zengin (2021) ise İtalyan çiminin $\text{NH}_3\text{-N}$ değerinin başaklanma başlangıcında 7.98 mM iken hamur olum döneminde 7.80 mM olduğunu bildirmiştir. Mevcut çalışmada da elde edilen $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri yukarıda ifade edilen literatür bildirişleriyle uyum içirisindedir. Vejetasyon ilerledikçe $\text{NH}_3\text{-N}$ değerinde azalma olduğu

görülmektedir. $\text{NH}_3\text{-N}$ değeriinde gözlenen bu azalmada ham protein içeriğindeki düşüşün sindirilme derecesi üzerine etkisinin olduğı; vejetasyonun ilerlemesi ile gerçekleşen azot düzeyinde meydana gelen azalma sonucunda rumendeki mikrobiyal aktivitenin yapısal karbonhidratların yıkımlanması için yetersiz düzeyde kaldığı belirtilmiştir (Gargano ve Aduring 1990).



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çayır ve meralar ile hayvanlara kaba yem kaynağı olarak verilecek yem bitkilerinin biçim dönemi ot verimi, ot kalitesi, sindirilebilirlik, dolayısıyla verim performansı ve hayvanların sağlığı açısından oldukça önemlidir. Mevcut çalışmada Erzurum ili Aşkale ilçesinde incelenen bitkilerin ve topraklarının özelliklerine göre aşağıdaki sonuçlara varılmış ve önerilerde bulunulmuştur:

- Çalışmada araştırılan alanların toprak özellikleri incelendiğinde bütün alanlarda fosfor içeriğinin yüksek olması sebebiyle fosfor gübresi uygulanması yerine, eksik olan tuz ve kireç miktarını artırmaya yönelik uygulamaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.
- Çayır otu, yulaf ve tritikale hasıllarının NDF ve ADF içeriklerinin yüksek olması sebebiyle özellikle kuru dönemdeki hayvanlar için daha uygun olduğu düşünülmektedir.
- RFV değerleri bakımından çayır otu 3. kalite, yulaf ve tritikale hasılları 2. kalite olduğu dönemlerde hasat edilmelerinin daha uygun olduğu düşünülmektedir. Daha önceki dönemlerde ot verimleri, daha sonraki dönemlerde ise kaliteleri daha düşük seviyede bulunmuştur.
- RFQ değerleri bakımından yulaf ve tritikale hasıllarının çayır otundan daha kaliteli olduğu, ancak HP seviyelerinin daha düşük olması sebebiyle rasyona HP kaynaklarının eklenmesi tavsiye edilmektedir.
- Yulaf hasılıının gaz üretimi, %metan içeriği, İVOMS, ME ve NEL değerlerinin tritikale hasılı ve çayır otundan daha iyi olduğu gözlenmiştir.
- %NDFs bakımından ise çayır otunun, yulaf ve tritikale hasıllarından daha iyi olduğu belirlenmiştir.
- Araştırma bulgularının tümü değerlendirildiğinde yulaf ve tritikale

hasıllarının ruminant beslemede çayır alanlarının daha az olduğu bölgelerde çayır otuna alternatif olabileceği söylenebilir.

- Mevcut yem bitkileri ekim alanlarında besin madde eksikliklerinin giderilmesi için buğdaygil-baklagil karışımları şeklinde uygun karışımlar oluşturularak bu yem bitkilerinden daha fazla yararlanma olanağı artırılabilir.
- Bu çalışma ile hasat zamanının, bu çalışmaya konu olan kaba yem bitkilerinin besin madde içeriklerini ve kalitesini belirleyen önemli unsur olduğu ortaya konmuştur.
- Genel olarak, bitki olgunlaştıkça, yemlerin protein içeriği, enerji içeriği ve sindirim derecelerinde azalma, NDF, ADF içeriklerinde ise artışlar olmaktadır. Diğer bir ifadeyle yemlerin kalitesinde hasat zamanının gecikmesiyle birlikte düşüşler meydana gelmektedir. Bu yüzden, kaliteli bir kaba yem elde etmek için hasat zamanının iyi tespit edilmesi gerekmektedir.
- Uygun zamanda biçimi yapılan tahılların verim ve kalite açısından iyi sonuçlar verebileceği ve tahılların bu yönüyle değerlendirilmesi durumunda Türkiye’de kaba yem açığının kapatılmasında katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.
- Bu çalışmada Erzurum ili Aşkale ilçesi için çayır otunun biçim döneminin 1-15 Temmuz tarihleri arasında olmasının ot verimi, kalitesi, besleyicilik değeri ve sindirilebilirliği açısından daha uygun olabileceği düşünülmektedir. Yulaf otunun vejetasyonunun daha geç olması sebebiyle yulaf otundan daha fazla verim elde etmek amacıyla biçim tarihinin 15-30 Temmuz tarihleri arasında, tritikale otunun ise Temmuz ayının ilk

haftalarında hasat edilmelerinin uygun olacağı düşünülmektedir.

- Farklı büyüme ve gelişme süresi ve koşullarına sahip olan bitkiler için uygun dönemlerde ekim ve biçim işlemlerinin yapılması önem taşımaktadır.
- Biçim tarihlerinin mevsim koşulları ve iklim özelliklerine göre bitkinin büyümesine göre ayarlanması gerektiği düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Abaş, I., Özpınar, H., Kutay, H., Kahraman, R., Eseceli, H. 2005. Determination of the metabolizable energy (ME) and net energy lactation (NEL) contents of some feeds in the Marmara region by in vitro gas technique. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 29(3), 751-757.
- Ak, İ., 2013. Türkiye’de kaba yem sorunu ve çözüm öneriler. VII. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 26- 27 Eylül 2013, s. 1-12, Ankara.
- Akbay, F., Kamalak, A., & Erol, A., 2020. Arı otu (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)’nun vejetatif dönemlerinin ot verimine, besin madde içeriğine ve metan üretimine etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(4), 981-985.
- Akçıl, E., Denek, N., 2013. Farklı seviyelerde okaliptus (*Eucalyptus camaldulensis*) yaprağının bazı kaba yemlerin in vitro metan gazı üretimi üzerine etkisinin araştırılması. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2(2), 75-81.
- Akgün, İ., Kaya, M., ve Altındal, D., 2007. Isparta ekolojik koşullarında bazı tritikale hat/çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*, 20(2), 171-182.
- Alçıçek, A., Kılıç, A., Ayhan, V., ve Özdoğan, M., 2010. Türkiye’de kaba yem üretimi ve sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, s. 11-15, Ankara.
- Alminfi, K., 2021. Kahramanmaraş Şartlarında Macar Fiği (*Vicia Pannonica* Grantz.) ve Yem Bezelyesinin (*Pisum Sativum* L.) Triticale (*Xtriticosecale* Wittm.) ile Karışım Oranlarının Ot Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen

Bilimleri Enstitüdü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Kahramanmaraş:
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.

Alp, M., Kahraman, R., Kocabağlı, N., Özçelik, D., Eren, M., Türkmen, İ., Yavuz, M.,
Dursun, Ş., 2001. Marmara Bölgesi'ndeki yem bitkilerinin mineral madde
düzeylerinin saptanması ve koyunlarda beslenme bozuklukları ile ilişkisi. *Turkish
Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 25, 511-520.

Altaçlı, S., 2013. Merada otlayan koyunlarda yem tüketimi ve yem sindirilebilirliğinin
belirlenmesinde kromiyum oksit ve alkan indikatör yöntemlerinin kullanılması.
Doktora Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme
Hastalıkları Anabilim Dalı, Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi.

Altun, M., Aydın, A., 2020. Erzurum İli Uzundere İlçesinde Farklı Fizyografyaya (Taban
ve Yamaç) Sahip Meyve ve Sebze Bahçelerinden Alınan Toprak Örneklerinin Bazı
Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*,
51(1), 69-78.

Ankom, 2003. Method For Determining Neutral Detergent Fiber, Acid Detergent Fiber,
Crude Fiber. Ankom Technology, Macedon, NY.

Anonim., 2021. Erzurum İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü. T.C. Kültür ve Turizm
Bakanlığı, <https://erzurum.ktb.gov.tr/TR-56063/cografya.html> (Erişim tarihi:
09.08.2021)

Anonim., 2023. Çayır Mera Amenajmanı.
[http://www.bingol.edu.tr/documents/%C3%87AYIRMERA%20AMENAJMANI.](http://www.bingol.edu.tr/documents/%C3%87AYIRMERA%20AMENAJMANI.pdf)
pdf (erişim tarihi: 25.10.2023. 10:35)

AOAC., 1998. *Official Methods of Analysis*. 16th Edition, AOAC International,
Gaithersburg, MD, 1998.

- Argov-Argaman, N., Eshel, O., Moallem, U., Lehrer, H., Uni, Z., Arieli, A., 2012. Effects of dietary carbohydrates on rumen epithelial metabolism of nonlactating heifers. *Journal of Dairy Science*, 95(7), 3977–86.
- Arslan, C., Tufan, T., 2011. Kars yöresinde farklı tarihlerde biçilen Kars yöresi çayırlarının verim özellikleri, besin madde içerikleri ve en uygun biçim zamanının belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 6(2), 131-138.
- Assefa, G., Ledin, I., 2001. Effect of variety, soil type and fertiliser on the establishment, growth, forage yield, quality and voluntary intake by cattle of oats and vetches cultivated in pure stands and mixtures. *Animal Feed Science and Technology*, 92(1-2), 95-111.
- Atak, K. M., Çiftçi, C. Y., 2005. Tritikale xTriticosecale Wittmack’de Farklı Ekim Sıklıklarının Verim ve Bazı Verim Ögelerine Etkileri. *Journal of Agricultural Sciences*, 11(01), 98-104.
- Avcı, A., Kaplan, O., Yertürk, M., Aslan, M., 2006. Nutrient and botanical composition of pastures in Ceylanpınar agricultural farm. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17, 9-13.
- Aydın, A., Çağan, E., Başbağ, M., 2014. Mardin ili Derik ilçesinde yer alan bir meranın ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(Özel Sayı-2), 1631-1637.
- Aydın, A., Sezen, Y., 1995. Toprak Kimyası Laboratuvar Kitabı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 174.
- Aydın, N., Mut, Z., Mut, H., Ayan, İ., 2010. Effect of autumn and spring sowing dates on hay yield and quality of oat (*Avena sativa* L.) genotypes. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (10), 1539-1545.

- Azman, M. A., Coşkun, B., Tekik, H., Aral, S., 1997. Tritikalenin yumurta tavuğu rasyonlarında kullanılabilirliği. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 7(1), 11-14.
- Babalık, A., 2004. Çayır-Meralarda Dip Kaplama Ölçüm Yöntemleri. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 5(1),50-72.
- Bakır, Ö., 1987. Çayır Mera Amenajmanı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yay. No:992, Ders Kitabı No:292, Ankara, 270-306.
- Ball, D., Hoveland, C., Lacefield, G., 1996. Forage quality in southern forages. *Potash & Phosphate Institute*, Norcross, Georgia, 124-132.
- Başar, H., 2001. Bursa ili topraklarının verimlilik durumlarının toprak analizleri ile incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2), 69-83.
- Baum, B. R., 1971. The taxonomic and cytogenetic implications of the problem of naming amphiploids of Triticum and Secale. *Euphytica*, 20(2), 302-306.
- Beck, P. A., Stewart, C. B., Gray, H. C., Smith, J. L., Gunter, S. A., 2009. Effect of wheat forage maturity and preservation method on forage chemical composition and performance of growing calves fed mixed diets. *Journal of Animal Science*, 87, 4133-4142.
- Belaid, A., 1994. Nutritive and economic value of triticale as a feed grain for poultry. CIMMYT Economics Working Paper, CIMMYT Mexico. 94-01
- Belyea, R. L., Steevens, B., Garner, G., Whittier, J. C., Sewell, H., 1993. Using NDF and ADF to Balance Diets. *Agri-cultural publication*, G, 3161.
- Boman, R., 2003. New forage analysis: increased feed efficiency potential. *USU Dairy Newsletter*, 26, 3.
- Boob, M., Elsaesser, M., Thumm, U., Hartung, J., Lewandowski, I., 2019. Harvest time determines quality and usability of biomass from lowland hay meadows. *Agriculture*, 9(9), 198.

- Budak, F., Budak, F., 2014. Yem bitkilerinde kalite ve yem bitkileri kalitesini etkileyen faktörler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 7(1), 01-06.
- Buxton, D. R., Redfearn, D. D., 1997. Plant limitations to fiber digestion and utilization. *The Journal of Nutrition*, 127(5), 814S-818S.
- Canbolat, Ö., 2012. Bazı buğdaygil kaba yemlerinin in vitro gaz üretimi, sindirilebilir organik madde, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18 (4), 571-577.
- Cao, Z. H., Hu, T. M., Wei, J., Cao, S. H., Jing, Y., Zhang, Z. Y., 2010. In vivo degradation kinetics of Tibetan forage. *Italian Journal of Animal Science*, 9(2), e46.
- Charman, P. E. V., Roper, M. M., 2000. Soil organic matter (SOM). Soils: Their Properties and Management. Oxford University Press, Oxford, UK, 260-270.
- Civaner, A. G., 2015. Batı Akdeniz bölgesinde yetiştirilen bazı yem hammaddelerinin besin madde içeriklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Antalya: Akdeniz Üniversitesi.
- Coblentz, W. K., Cavadini, J. S., 2016. Effects of seeding rate on the dry matter yield and nutritive value of fall-grown oat. *Crop, Forage & Turfgrass Management*, 2(1), 1-7.
- Coblentz, W. K., Fritz, J. O., Fick, W. H., Cochran, R. C., Shirley, J. E., 1998. In situ dry matter, nitrogen, and fiber degradation of alfalfa, red clover, and eastern gamagrass at four maturities. *Journal of Dairy Science*, 81(1), 150-161.
- Coblentz, W. K., Ottman, M. J., Kieke, B. A., 2022. Effects of harvest date and growth stage on triticale forages in the southwest United States: agronomic characteristics, nutritive value, energy density, and in vitro disappearance of dry matter and fiber. *Journal of Animal Science*, 100(3), skac021.

- Coblentz, W. K., Walgenbach, R. P., 2010. Fall growth, nutritive value, and estimation of total digestible nutrients for cereal-grain forages in the north-central United States. *Journal of Animal Science*, 88(1), 383-399.
- Coffman, F. A., 1961. Oats and oat improvement. *American Society Of Agronomy, Medison-Wisconsin*.
- Coşkun, B., Şeker, E., İnal, F., 2000. Yemler ve teknolojisi (üçüncü baskı). Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Konya.
- Çağan, E., Kökten, K., 2014. Bingöl İli Merkez İlçesi Çiçekyayla Köyü Merasının Ot Verimi ve Otlatma Kapasitesinin Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(Özel Sayı-2), 1727-1733.
- Çetiner, M., Gökkuş, A., Parlak, M., 2012. Yapay bir merada otlatmanın bitki örtüsü ve toprak özelliklerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(2), 80-88.
- Çomaklı, B., Güven, M., Koç, A., Menteşe, Ö., Bakoğlu, A., Bilgili, A., 2005. Azot, fosfor ve kükürtle gübrelemenin Ardahan meralarının verim ve tür kompozisyonuna etkisi. Türkiye VI. Tarla Bitkilei Kongresi Bildiri Kitabı Cilt II, s,757-761.
- Çomaklı, B., Fayetörbay, D., Daşçı, M., 2013. Farklı rakıma sahip meralarda botanik kompozisyon ve toprağı kaplama oranının değişimi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(1), 17-21.
- Çomaklı, B., Öner, T., Daşçı, M., 2012. Farklı kullanım geçmişine sahip mera alanlarında bitki örtüsünün değişimi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 75-82.
- Demirbağ, N. S., Osman, S. I. A., Özkan, U., 2020. Quality characteristics of different forage mixtures affected by poultry grazing and harvesting times. *Journal of Applied Biological Sciences*, 14(3), 365-375.

- De Zutter, A., De Boever, J., Muylle, H., Roldán-Ruiz, I., Haesaert, G., 2023a. In vitro digestibility as screening tool for improved forage quality in triticale. *Field Crops Research*, 301, 109009.
- De Zutter, A., Landschoot, S., Vermeir, P., Van Waes, C., Muylle, H., Roldán-Ruiz, I., Doudah, L., De Boever, J., Haesaert, G., 2023b. Variation in potential feeding value of triticale forage among plant fraction, maturity stage, growing season and genotype. *Heliyon*, 9(1), e12760.
- Doğan, A., 2011. Kırklareli ili Pehlivanköy ilçesi Yeşilpınar Köyü doğal çayır vejetasyonunda farklı biçim zamanlarının verim potansiyeli ve bazı besin elementlerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi.
- Dziuk, H. E., 1984. Digestion in the ruminant stomach. *Duke's Physiology of Domestic Animals*, 320-339.
- Ergün, A., Tuncer, Ş. D., Çolpan, İ., Yalçın, S., Yıldız, G., Küçükersan, K. M., Küçükersan, S., ŞŞehu, A. Saçaklı, P., 2016. Yem Hijyeni ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Ders Kitabı, Ankara.
- Ferreira, G., Mertens, D. R., 2007. Measuring detergent fibre and insoluble protein in corn silage using crucibles or filter bags. *Animal Feed Science and Technology*, 133(3-4), 335--40.
- Flander, L., Salmenkallio-Marttila, M., Sourtti, T., Autio, K., 2007. Optimization of ingredient and bakiing process for improved whole meal oat bread quality, *Lwt-Food Science and Technology*, 40(5), 860-870.
- French, K. E., 2017. Species composition determines forage quality and medicinal value of high diversity grasslands in lowland England. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 241, 193-204.

- Gargano, A., Aduring, M. L. H., 1990. Evaluation of four cool season perennial grasses: in vitro digestibility and crude protein nutrition. *Abstract Rev*, 9, 290-311.
- Gençoğlu, H., 2006. Farklı kaba yem kaynaklarının süt sığırlarında rumen parametreleri ile süt verimi ve bileşimi üzerine etkisi. Doktora Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Bursa: Uludağ Üniversitesi.
- Gökkuş, A., 2018. Meralarımız İle İlgili Bir Değerlendirme. *TÜRKTOB Dergisi*, 25, 6-8.
- Gökkuş, A., Koç, A., Çomaklı, B., 2005. Çayır-mera uygulama kılavuzu. *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi*, 142, 139.
- Gökkuş, A., Oral, H. H., 2022. An Important Forage Source for Animals: Small Grain Pastures. *Acta Natura et Scientia*, 3(1), 1-14.
- Gray, D. A., Auerbach, R. H., Hill, S., Wang, R., Campbell, G. M., Webb, C., South, J. B. 2000. Enrichment of oat antioxidant activity by dry milling and sieving. *Journal of Cereal Science*, 32(1), 89-98.
- Gree, G. W., Hortage, K. H., 1986. Particle-Size Analysis. Methods of soil Analysis. Part 1. Physical and Minerological Methods. *Agronomy*, 9, 383-441.
- Gudmundsson, Ó., 1993. Influence of quantity and quality of forages on intake and production of grazing sheep. *Icelandic Agricultural Sciences*, 7, 79-91.
- Guedes, C. M., Rodrigues, M. M., Gomes, M. J., Silva, S. R., Ferreira, L. M., Mascarenhas-Ferreira, A., 2006. Urea treatment of whole-crop triticale at four growth stages: effects on chemical composition and on in vitro digestibility of cell wall. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(6), 964-970.
- Güçdemir, İ. H., 2006. Türkiye Gübreler ve Gübreleme Rehberi. T.C T.B.K. TAGEM Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın No:231, Teknik Yayınlar No: T.69, Ankara.

- Gülmezoğlu, N., Özer, E., Taner, S., Kınacı, E., 2007. Orta Anadolu Bölgesi koşullarında kışlık tritikale çeşitlerinin tane verimi ve verim öğelerinin belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(43), 53-60.
- Güney, M., 2020. Farklı dönemlerde biçilen buğday+ çavdar karışımı hasılların besin madde içerikleri ile verim özelliklerinin karşılaştırılması. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(2), 365-370.
- Güney, M., Bingöl, N. T., Aksu, T., 2016. Kaba yem kalitesinin sınıflandırılmasında kullanılan göreceli yem değeri (GYD) ve göreceli kaba yem kalite indeksi (GKKİ). *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 11(2), 254-258.
- Gürsoy, E., 2013. Erzurum ili meralarında doğal olarak yetişen bazı baklagil ve buğdaygil yem bitkilerinin kimyasal bileşimleri, nispi yem değerleri ve in vitro gaz üretim parametrelerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Erzurum: Atatürk Üniversitesi.
- Gürsoy, E., Macit, M., 2014. Erzurum ili meralarında doğal olarak yetişen bazı buğdaygil yem bitkilerinin in vitro gaz üretim değerlerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24, 218- 227.
- Gürsoy, E., Sezmiş, G., Kaya, A., 2022. Farklı Seviyelerde Gübre Uygulamalarının Değişik Dönemlerde Hasat Edilen Yem Bitkileri Karışımının, Yem Değeri, Yem Kalitesi ve İn Vitro Fermantasyon Parametreleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 243-257.
- Hanoğlu, H., 2014. Türkiye’de Meralar ve Kaliteli Kaba Yem Üretimi. *Tarım ve Mühendislik Dergisi*, 107, 14-19.
- Hansey, C. N., Lorenz, A. J., de Leon, N., 2010. Cell wall composition and ruminant digestibility of various maize tissues across development. *Bioenergy Research*, 3(1), 28—37.

- Hoffgård, M. (2022). The effect of harvest time of timothy on digestibility in equine with in sacco and in vitro methods. Master's thesis, Animal Nutrition Science, Faculty of Biosciences, Norwegian: Norwegian University of Life Sciences.
- Hoffman, P. C., Sievert, S. J., Shaver, R. D., Welch, D. A., Combs, D. K., 1993. In situ dry matter, protein, and fiber degradation of perennial forages. *Journal of Dairy Science*, 76(9), 2632-2643.
- Hoffman, P. C., Lundberg, K. M., Bauman, L. M., Shaver, R. D., 2003. The effect of maturity on NDF digestibility. *Focus on Forage*, 5(15), 1-3.
- Hughes, M., Mlambo, V., Jennings, P. G. A., Lallo, C. H. O., 2014. The accuracy of predicting in vitro ruminal organic matter digestibility from chemical components of tropical pastures varies with season and harvesting method. *Tropical Agriculture*, 91(2), 131-146.
- Igné, B., Gibson, L. R., Rippke, G. R., Schwarte, A., Hurburgh Jr, C. R., 2007. Triticale moisture and protein content prediction by near-infrared spectroscopy (NIRS). *Cereal Chemistry*, 84(4), 328-330.
- Işık, S, Kaya, İ., 2011. Vejetasyon Döneminin Mera Kalitesi ile Merada Otlayan Tuj Irkı Koyun ve Kuzuların Besi Performansı Üzerine Etkisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(1), 7-11.
- Jackson, M. L., 1958. Soil Chemical Analysis Prentice Hall. Inc., Englewood Cliffs, NJ, 498, 183-204.
- Kafilzadeh, F., Heidary, N., 2013. Chemical composition, in vitro digestibility and kinetics of fermentation of whole-crop forage from 18 different varieties of oat (*Avena sativa* L.). *Journal of Applied Animal Research*, 41(1), 61-68.
- Kaiser, A. G., Dear, B. S., Morris, S. G., 2007. An evaluation of the yield and quality of oat–legume and ryegrass–legume mixtures and legume monocultures harvested at

- three stages of growth for silage. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 47(1), 25-38.
- Kamalak, A., Canbolat, O., 2010. Determination of nutritive value of wild narrow-leaved clover (*Trifolium angustifolium*) hay harvested at three maturity stages using chemical composition and in vitro gas production. *Tropical Grasslands*, 44(2), 128-133.
- Kamalak, A., Durmaz, K., 2019. Hasat zamanının Katran yoncasının (*Bituminaria bituminosa*) besin madde kompozisyonu, in vitro gaz ve metan üretimi üzerindeki etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 34(1), 102-106.
- Kaya, İ., Karademir, B., 2002. Çayır-meranın Kars yöresi çiftlik hayvanlarının beslenmesi ve hastalık oluşturma-bulaştırmadaki rolü. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 42(1), 59-66.
- Kara, K., Aktuğ, E., Özkaya, S., 2016. Ruminal digestibility, microbial count, volatile fatty acids and gas kinetics of alternative forage sources for arid and semi-arid areas as in vitro. *Italian Journal of Animal Science*, 15(4), 673-680.
- Karabulut A., Canbolat Ö., 2005. Yem değerlendirme ve analiz yöntemleri. *Uludağ Üniversitesi Yayınları*, 2(05), 048-0424.
- Karabulut, A., Filya, İ., 2007. Yemler bilgisi ve yem teknolojisi. Basım. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, (67).
- Karlı, M. A., Deniz, S., Nursoy, H., Denek, N., Akdeniz, H., 2003. Vejetasyon döneminin mera kalitesi ve hayvan performansı üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27, 117-124.
- Kaya, İ., Karademir, B. 2002. Çayır-meranın Kars yöresi çiftlik hayvanlarının beslenmesi ve hastalık oluşturma-bulaştırmadaki rolü. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 42(1), 59-66.

- Kaya, İ., Öncüer, A., Yıldız, S., 2003. Kars ili çayır kuru otu numunelerinin besin madde içerikleri ve rumende yıkımlanma özellikleri. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 19(1-2), 33-38.
- Kaya, I., Öncüer, A., Ünal, Y., Yıldız, S., 2004b. Nutritive value of pastures in Kars district I. Botanical and nutrient composition at different stages of maturity. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28(2), 275-280.
- Kaya, I., Yıldız, S., Kaya, S., Öncüer, A., 2004a. Nutritive Value of pastures in Kars district II. degradation kinetics in the rumen with respect to stages of maturity. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28(2), 281-287.
- Kaya, İ., Saatçı, M., Ünal, Y., Öncüer, A., Kırmızıbayrak, T., 2004c. Yeşil dönemde merada otlatma ve konsantre yem ilavesinin mera kalitesi ile morkaraman ve tuj kuzularda büyüme, rumen ph, toplam uçucu yağ asitleri, amonyak azotu'na etkisi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 44(1), 33-39.
- Kaya, İ., Sahin, T., Ünal, Y., 2011. Merada otlatma ve meraya ilave konsantre yem verilmesinin kuzularda performans ve rumen parametrelerine etkisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(5), 693-697.
- Kaur, A., Kim, J. R., Michie, I., Dinsdale, R. M., Guwy, A. J., Premier, G. C., Centre, S. E. R., 2013. Microbial fuel cell type biosensor for specific volatile fatty acids using acclimated bacterial communities. *Biosensors and Bioelectronics*, 47, 50-5.
- Keim, J. P., Valderrama, X., Alomar, D., & López, I. F. (2013). In situ rumen degradation kinetics as affected by type of pasture and date of harvest. *Scientia Agricola*, 70, 405-414.
- Keleş, G., 2014. Farklı gelişme dönemlerinde hasat edilmiş tritikale hasılında morfolojik unsurların besin değeri. *Hayvansal Üretim*, 55(1), 1-6.

- Kellems, R. O., Church, D. C., 2002. Livestock feeds and feeding. 04; SF95, K4 2002., Prentice Hall Upper Saddle River, NJ, p.
- Kendall, C., Leonardi, C., Hoffman, P., Combs, D., 2009. Intake and milk production of cows fed diets that differed in dietary neutral detergent fiber and neutral detergent fiber digestibility. *Journal of Dairy Science*, 92(1), 313-23.
- Khorasani, G. R., Jedel, P. E., Helm, J. H., Kennelly, J. J., 1997. Influence of stage of maturity on yield components and chemical composition of cereal grain silages. *Canadian Journal of Animal Science*, 77(2), 259-267.
- Kılıç, Ü., 2005. Ruminant beslemede kullanılan bazı yem hammaddelerinin in vitro gaz üretim tekniği kullanılarak bazı fermentasyon ürünlerinin ve enerji içeriklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Kılıç, Ü., Sarıççek, B. Z., 2006. In vitro gaz üretim tekniğinde sonuçları etkileyen faktörler. *Hayvansal Üretim*, 47(2), 54-61.
- Kılıç, Ü., Yurtseven, S., Boğa, M., Aydemir, S., 2011. Bazı buğdaygil yem bitkilerinin besin madde içerikleri ve in vitro gaz üretimi üzerine toprak tuz düzeyinin etkisi. 7. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 14-16.
- Kılıç, Ü., Yurtseven, S., Boğa, M., Aydemir, S., 2015. Farklı toprak tuzluluk düzeylerinin bazı buğdaygil yem bitkilerinin in vitro gaz üretimi ve yem değerleri üzerine etkisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 3(1), 9-15.
- Kılınç, K., Gökkuş, A., 2022. Farklı Biçim Zamanlarının Yulaf ve Tritikale Otuğun Verim ve Kalitesine Etkileri. *Acta Natura et Scientia*, 3(2), 108-115.
- Koç, A., Gökkuş, A., Bakoğlu, A., Özasan, A., 2000. Palandöken meralarının bazı kesimlerinden alınan ot örneklerinde bazı kimyasal özelliklerin otlatma

- mevsimindeki değişimi. International Animal Nutrition Congress. 2000, September.
- Koç, A., Kaya, A., Güllap, M. K., Erkovan, H. İ., Macit, M., Karaoğlu, M., 2014. The effect of supplemental concentrate feed on live weight gain of yearling heifers over grazing season in subirrigated rangelands of East Anatolia. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 38, 278-284.
- Konak, Ç., 2008. Yoğurt kültürü ile birlikte kullanılan probiyotik ve eksopolisakkarit oluşturan mikroorganizmaların yulaf bozasının bazı kalitatif özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya: Selçuk Üniversitesi.
- Kurt, İ., 2022. şanlıurfa koşullarında kışlık ara ürün olarak yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) ve tritikale (*Triticosecale* x Wittmack) karışımının uygun oran ve farklı biçim zamanlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, şanlıurfa: Harran Üniversitesi.
- Kurt, G., şen, C., Altın, M., 2019. Doğal bir meranın farklı zaman periyotlarındaki verimi ve bitki boyu seyri üzerine bir araştırma. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 1, 38-44.
- Kutlu, H. R., 2008. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zooteکni Bölümü, Ders Notları. Adana.
- Küpe, F., 2013. Kıraç ve taban meralar ile çayırın botanik kompozisyon ot verimi ve kalitelerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum: Atatürk Üniversitesi.
- Lafçı, N., 2019. şanlıurfa yöresi koyun yetiştiriciliği yapılan bazı bölgelerde doğal meraların ham besin madde içeriklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zooteکni Anabilim Dalı, şanlıurfa: Harran Üniversitesi.

- Larcher, W., 1995. Physiological plant ecology. 3rd ed. 506 p, SpringerVerlag, New York.
- López, S., Makkar, H. P., Soliva, C. R., 2010. Screening plants and plant products for methane inhibitors. In vitro screening of plant resources for extra-nutritional attributes in ruminants: nuclear and related methodologies, 191-231.
- Markham, R., 1942. A steam distillation apparatus suitable for micro-kjeldahl analysis. *Biochemical Journal*, 36(10-12), 790-791.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L., Wilkinson, R. G., 1995. *Grass and Forage Crops*, Animal Nutrition, England Longman Scientific and Technical, 434-444.
- McLean, E. O., 1982. Soil Hand Lime Requirement. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition P: 199- 224.
- Menke, K. H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., Schneider, W., 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in-vitro. *The Journal of Agricultural Science*, 93(1), 217-222.
- Menke, K. H., Steingass, H., 1988. Estimation of energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*, 28,7-55.
- Nadeau, E., 2007. Effects of plant species, stage of maturity and additive on the feeding value of whole-crop cereal silage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(5), 789-801.

- Nelson, R. E., 1982. Carbonate and Gypsum. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition P: 191- 197.
- Nelson, D. W., Sommers, L. E., 1982. Organic Matter. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition P: 574- 579.
- NRC., 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. National Research Council.
- Olsen, S. R., Sommers, L. E., 1982. Phosphorus. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition P: 403- 427.
- Ørskov, E. R., McDonald, I., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *The Journal of Agricultural Science*, 92(2), 499-503.
- Özbek, A. K., 2003. Karasu Ovası topraklarının tarım potansiyelinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(4), 309-316.
- Özen, N., Kirkpınar, F., Özdoğan, M., Ertürk, M. M., Yurtman, İ. Y., 2005. Hayvan besleme Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak Ankara, 753-771.
- Özen, N., Şayan, Y., Ak, İ., Yurtman, İ. Y., Polat, M., 2010. Hayvansal üretim çevre ilişkileri ve organik hayvancılık. Türkiye Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi, 11-15.
- Özkan, Ö., 2021. Yem bezelyesi (*Psium arvense* L.)-Tritikale (*xTriticosecale* Wittmack) karışık ekimlerinde yüksek ot verim ve kalitesi için uygun karışım oranlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya: Akdeniz Üniversitesi.

- Özkan, U., Şahin Demirbağ, N., 2016. Türkiyede kaliteli kaba yem kaynaklarının mevcut durumu. *Türkiye Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 9(1), 23-27.
- Öztaş, T., Aydın, A., Canbolat, M. Y., Akgül, M., Turan, M., 1997. Atatürk Üniversitesi Çiftliği topraklarının kimyasal özelliklerinin irdelenmesi II. Kimyasal özellikler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1), 49-63.
- Pak, B., 2016. Mera bitkilerinin besin madde içerikleri açısından karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Palmonari, A., Fustini, M., Canestrari, G., Grilli, E., Formigoni, A., 2014. Influence of maturity on alfalfa hay nutritional fractions and indigestible fiber content. *Journal of Dairy Science*, 97(12), 7729-7734.
- Perdok, H. B., Leng, R. A., Bird, S. H., Habib, G., Van Houtert, M., 1988. Improving livestock production from straw-based diets. In Increasing Small Ruminant Productivity in Semi-arid Areas: Proceedings of a Workshop held at the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, Aleppo, Syria, 30 November to 3 December 1987 (pp. 81-91). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Pomeranz, Y., Robbins, G. S., Briggles, L. W., 1971. Amino acid composition of oat groats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 19(3), 536-539.
- Putnam, D., Robinson, P., DePeters, E., 2008. In: Irrigated alfalfa management for Mediterranean and desert zones Forage quality and testing. Summers, C. G., & Putnam, D. H. (Eds.). (2008) (Vol. 3512). UCANR Publications., (Vol. 3512).
- Raffrenato, E., Fievisohn, R., Cotanch, K. W., Grant, R. J., Chase, L. E., Van Amburgh, M. E., 2017. Effect of lignin linkages with other plant cell wall components on in vitro and in vivo neutral detergent fiber digestibility and rate of digestion of grass forages. *Journal of Dairy Science*, 100(10), 8119-8131.

- Redfearn, D. D., Venuto, B. C., Pitman, W. D., Alison, M. W., Ward, J. D., 2002. Cultivar and environment effects on annual ryegrass forage yield, yield distribution, and nutritive value. *Crop Science*, 42(6), 2049-2054.
- Rhoades, J. D., 1982. Exchangeable Cations. *Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No:9 Part 2. Edition P: 159- 164*
- Rhoades, J. D., 1996. Salinity: Electrical Conductivity and Dissolved Soils. In: *Methods of Soil Analysis Part III. Chemical Methods 2 Edition. Agronomy. No:15, Madison, Wisconsin. USA, P: 417- 436.*
- Richardson, C., 2001. Relative feeding value (RFV), an indicator of hay Quality. *OSO Extension Fact F2117.*
- Rivera, D., Parish, J., 2010. Interpreting forage and feed analysis report. 2620. *Mississippi State University.*
- Rohweder, D., Barnes, R., Jorgensen, N., 1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. *Journal of Animal Science*, 47(3), 747-59.
- Rosser, C. L., Beattie, A. D., Block, H. C., McKinnon, J. J., Lardner, H. A., Górká, P., Penner, G. B., 2016. Effect of maturity at harvest for whole-crop barley and oat on dry matter intake, sorting, and digestibility when fed to beef cattle. *Journal of Animal Science*, 94(2), 697-708.
- Rustas, B. O., Bertilsson, J., Martinsson, K., Elverstedt, T., Nadeau, E., 2011. Intake and digestion of whole-crop barley and wheat silages by dairy heifers. *Journal of Animal Science*, 89(12), 4134-4141.
- Saçaklı, P., Köksal, B., Tuncer, Ş., 2007. Süt ineklerinin beslenmesinde karbonhidratlar. *Yem Magazin*, 48.

- Sankhyan, S. K., Shinde, A. K., Bhatta, R., Karim, S. A., 1999. Comparison of diet and faecal collection methods for assessment of seasonal variation in dry matter intake by sheep maintained on a *Cenchrus ciliaris* pasture. *Animal Feed Science and Technology*, 82(3-4), 261-269.
- Satter, L. D., Roffler, R. E., 1981. Influence of Nitrojen and Carbohydrate Inputs on Rumen Fermentation. In: Recent Developments in Ruminant Nutrition. Ed.: Haresign. W.. Cole.D.J.A.. London. Butterworths. p.:115-139.
- Satter, L. D., Slyter, L. L., 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. *British Journal of Nutrition*, 32(2), 199-208.
- Seydoşoğlu, S., Gelir, G., Çam, B. A., 2020. Yem bezelyesi ve tritikale karışımlarında karışım oranları ile biçim dönemlerinin ot verimine etkileri. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1), 9-13.
- Shaver, R. D., 2004. Forage Quality Variation, Mid-South Ruminant Nutrition Conference.
- SPSS Inc., (1991). SPSS statistical algorithms. SPSS Incorporated.
- Stevens, D. R., Turner, J. D.. 1994. Management Of finishing pastures to maximise carcass gain. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, 56, 67-72.
- Şadyılmaz, E., 2022. Erzurum ili Aziziye ilçesinde farklı arazi kullanımlarında bazı toprak özelliklerinin değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Artvin: Artvin Çoruh Üniversitesi.
- Şimşek, U., Çakal, Ş., Özgöz, M. M., Sürmen, M., Aksakal, E., Dumlu, S., 2005. Erzurum Çat ilçesi doğal çayırlarının verim ve toprak özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya (Araştırma Sunusu Cilt II, Sayfa 851-856)

- Tatlı, F., 2021. Tek tek dağları bölgesindeki doğal meraların yem değeri ile merada otlayan ivesi kuzuların besi performansının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Şanlıurfa: Harran Üniversitesi.
- Turgut, B., 2012. Soil compaction in forest soils. *Turkish Journal of Forestry*, 13(1), 66-73.
- TÜİK, 2023. Tarım ve Orman Alanı İstatistikleri.
<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111> (Erişim tarihi: 24.12.2023, 18:09).
- Türk, M., Albayrak, S., 2012. Effect of harvesting stages on forage yield and quality of different leaf types pea cultivar. *Turkish Journal of Field Crops*, 17(2), 111-114.
- Umucalılar, H., Gülşen, N., 2005. Çiftlik Hayvanlarında Beslenme Hastalıkları, p. 4.
- Undersander, D., 2003. The new relative forage quality index-concept and use. Univ Wisc Ext. Madison, WI, USA.
- Ülgen, N., & Yurtsever, N. (1995). Türkiye gübre ve gübreleme rehberi (4. Baskı). TC Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın, (209), 230.
- Van Soest, P.J., 1985. Composition, Fiber Quality and Nutritive Value of Forages. Chapter 44. In: Heath, M.E., Barnes, E.M. and Metcalfe, D.S., Eds., Forages-The Science of Grassland Agriculture, Iowa State University Press, Ames, 412-444.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., Lewis, B. A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74 (10), 3583-3597.
- Von Keyserlingk, M. A. G., Swift, M. L., Puchala, R., Shelford, J. A., 1996. Degradability characteristics of dry matter and crude protein of forages in ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 57(4), 291-311.

- Wang, R., Koutinas, A. A., Campbell, G. M., 2007. Dry processing of oats application of dry milling. *Journal of Food Engineering*, 82, 559-567.
- Yağanoğlu, e., 2016. Erzurum ili Hınıs ilçesinde farklı bitkilerin yetiştirildiği toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Erzurum: Atatürk Üniversitesi.
- Yağanoğlu, E., Aydın, A., 2017. Erzurum ili Hınıs ilçesinde farklı bitkilerin yetiştirildiği toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırılması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(2), 125-131.
- Yavuz, M., 2005. Bazı ruminant yemlerinin nispi yem değeri ve in vitro sindirim değerlerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1), 97-101.
- Yavuz, T., 2017. Farklı biçim zamanlarının yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve yulaf (*Avena sativa* L.) karışımlarında ot verim ve kalitesi üzerine etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(1), 67-74.
- Yıldız, N., Bilgin, N., 2008. Erzurum Ovası topraklarının fosfor ve potasyum durumunun neubauer fide yöntemi ile belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(2), 159-165.
- Zengin, M., 2021. İki farklı büyüme döneminde biçilen İtalyan çimi (*Lolium multiflorum*) çeşitlerinin in vitro rumen fermentasyonu özelliklerinin tespiti. Doktora Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Konya: Selçuk Üniversitesi.

EKLER

EK-1. ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU



SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Graduate School of Health Sciences

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU¹

Öğrencinin Adı ve Soyadı	Şermin TOP
Öğrencinin Numarası	
Ana Bilim Dalı	Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları
Öğrencinin Kayıtlı Olduğu Program Türü	Doktora

Yukarıda bilgileri verilen tezin intihal tespit yazılımıyla (Turnitin) yapılan tarama sonucunda elde edilen benzerlik oranları aşağıdaki gibidir. Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi hâlde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.

Bölümler	Benzerlik Oranı	Maksimum Benzerlik Oranları
I. Giriş	%0	% 15
II. Genel Bilgiler	%21	% 35
III. Materyal ve Metod	%10	% 35
IV. Bulgular	%5	% 15
V. Tartışma	%17	% 20

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

EK-2. ETİK KURUL ONAY FORMU



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Rektörlük

Sayı : 75296309-050.01.04-E.2100073271
Konu : HADYEK Kararı.

09.03.2021

VETERİNER FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

İlgi : 01.02.2021 tarihli ve 36643897-000-E.2100029687 sayılı belge.

İlgide kayıtlı yazınız; Atatürk Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulumuzun 26.02.2021 tarihli ve 2 sayılı Oturumunda Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Başvuru Formu ve ekli belgeleri, gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemler dikkate alınarak incelenmiş ve aşağıya çıkarılan 33 no'lu kararı ile sözkonusu doktora tezi proje çalışmasının yürütülmesinin etik kurallarına uygun olduğuna, mevcut oy birliği ile karar verilmiş olup, çalışmanın Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü, Gıda ve Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğünde (Deney Hayvanı Üretici/Kullanıcı/Tedarikçi Kuruluşlara Mahsus Çalışma İzni Belgeli) yürütülmesine ve taahhütname hükümlerine göre çalışmada kullanılan hayvanlara ait bilgilerin, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğünün, Hayvanları Koruma Bilgi Sistemi (HAYBİS)'ne girilebilmesi için ekte sunulan "HADYEK Sonuç Raporu"nun Başkanlığımıza gönderilmesi hususunda;

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

TOPLANTI TARİHİ : 26.02.2021

TOPLANTI SAYISI : 2

KARAR N0 33: Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dekanlığı, Zootekni ve Hayvan Besleme Bölümü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof.Dr.Mehmet GÜL'ün danışmanlığında, Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü, Gıda ve Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğünde (Deney Hayvanı Üretici/Kullanıcı/Tedarikçi Kuruluşlara Mahsus Çalışma İzni Belgeli) yürütülecek olan Veteriner Hekim Şermin TOP'un **“Doğal Çayırların Vejetasyon Dönemine Göre Besleyicilik Değerinin İncelenmesi ve Arpa- Fiğ Hasıl Kuru Otu İle Karşılaştırılması”** isimli Doktora tezi proje çalışması ile ilgili Veteriner Fakültesi Dekanlığının 01.02.2021 tarihli ve 36643897-000-E.2100029687 sayılı yazısı ile ekleri görüşüldü.

Yapılan görüşmelerden sonra; adı geçen Doktora tezi proje çalışmasının yürütülmesinin etik kurallarına uygun olduğuna, taahhütname hükümleri gereğince çalışma sonucunun Başkanlığımıza bildirilmesine, mevcut oy birliği ile kabulüne; karar verildi.

Ek : Sonuç Raporu. 1 Adet.



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Rektörlük



Sayı : E-75296309-050.01.04-2200248368
Konu : HADYEK Kararı.

22.08.2022

VETERİNER FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

İlgi : 09.08.2022 tarihli ve E-36643897-000-2200237039 sayılı belge.

İlgide kayıtlı yazımız; Atatürk Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulumuzun 18.08.2022 tarihli ve 2022/9 sayılı Oturumunda Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Başvuru Formu ve ekli belgeleri, gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemler dikkate alınarak incelenmiş ve aşağıya çıkarılan 174 no'lu kararı ile sözkonusu doktora tezi proje çalışmasının isminin değiştirilerek yürütülmesinin etik kurallarına uygun olduğuna, mevcut oy birliği ile karar verilmiş olup, çalışmanın Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü, Gıda ve Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğünde (Deney Hayvanı Üretici/Kullanıcı/Tedarikçi Kuruluşlara Mahsus Çalışma İzni Belgeli) yürütülmesine ve taahhütname hükümlerine göre çalışmada kullanılan hayvanlara ait bilgilerin, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğünün, Hayvanları Koruma Bilgi Sistemi (HAYBİS)'ne girilebilmesi için ekte sunulan "HADYEK Sonuç Raporu"nun Başkanlığımıza gönderilmesi hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

TOPLANTI TARİHİ : 18.08.2022

TOPLANTI SAYISI : 2022/9

KARAR N0 174: Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dekanlığı, Zootekni ve Hayvan Besleme Bölümü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof.Dr.Mehmet GÜL'ün danışmanlığında, Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü, Gıda ve Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğünde (Deney Hayvanı Üretici/Kullanıcı/Tedarikçi Kuruluşlara Mahsus Çalışma İzni Belgeli) yürütülen Veteriner Hekim Şermin TOP'un “Doğal Çayırların Vejetasyon Dönemine Göre Besleyicilik Değerinin İncelenmesi ve Arpa- Fiğ Hasıl Kuru Otu İle Karşılaştırılması” isimli Doktora tezi proje çalışmasının isminin “Doğal Çayırların Vejetasyon Dönemine Göre Besleyicilik Değerinin Belirlenerek Yulaf ve Triticale Hasıl Kuru Otları ile Karşılaştırılması” olarak değiştirilmesinin talep edilmesi ile ilgili Veteriner Fakültesi Dekanlığının 09.08.2022 tarihli ve E-36643897-000-2200237039 sayılı yazısı ile ekleri görüşüldü.

Yapılan görüşmelerden sonra; adı geçen doktora tezi projesi çalışmasının isminin değiştirilerek yürütülmesinin etik kurallarına uygun olduğuna, taahhütname hükümleri gereğince çalışma sonucunun Başkanlığımıza bildirilmesine, mevcut oy birliği ile kabulüne; karar verildi.

Prof.Dr. Fikret ÇELEBİ
Kurul Başkanı

Ek : Sonuç Raporu. 1 Adet.

EK-3. TEZ İSİM DEĞİŞİKLİĞİ FORM

 SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ Graduate School of Health Sciences	
TEZ ADI DEĞİŞİKLİĞİ BİLDİRİM FORMU	
Öğrencinin Adı ve Soyadı	Şermin TOP
Ana Bilim Dalı	Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları
Öğrencinin Kayıtlı Olduğu Program Türü	Doktora
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Ana Bilim Dalı Başkanlığına	
Danışmanlığımı yürüttüğüm ve yukarıda bilgileri yazılı olan bilim dalımız öğrencisinin, Tez adı aşağıda belirtilen şekilde değiştirilmiştir. Bilgilerinize arz ederim. 26.12.2023	
Değişiklik Türü	Tez Adı Değişikliği ☒
Tezin Eski Adı	DOĞAL ÇAYIRLARIN VEJETASYON DÖNEMİNE GÖRE BESLEYİCİLİK DEĞERİNİN BELİRLENEREK YULAF VE TRİTİKALE HASIL KURU OTLARI İLE KARŞILAŞTIRILMASI
Tezin Yeni Adı	FARKLI VEJETASYON DÖNEMLERİNDE ERZURUM (AŞKALE) ÇAYIRLARI İLE YULAF VE TRİTİKALE OTLARININ BESLEYİCİLİK DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI
Tezin İngilizce Adı	COMPARISON OF THE NUTRITIONAL VALUES OF ERZURUM (AŞKALE) MEADOWS, OAT, AND TRITICALE GRASSES IN DIFFERENT VEGETATION PERIODS
Değişikliğin Gerekçesi	Tezdeki küçük birtakım hedefleri yansıtmadığı için değişiklik talep edildi.