

**FARKLI GELİŞME DÖNEMLERİNDE
BAZI ARPA HASILININ BESİN MADDE
İÇERİĞİ VE SİNDİRİLEBİLİR
ORGANİK
MADDE MİKTARINA ETKİSİ
Emine Işıl EŞDER ULUDERE**

**Yüksek Lisans Tezi
Zootekni Anabilim Dalı
Prof. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN
2019**

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI GELİŞME DÖNEMLERİNDE BAZI ARPA HASILLARININ
BESİN MADDE İÇERİĞİ VE SİNDİRİLEBİLİR ORGANİK MADDE
MİKTARINA ETKİSİ

Emine Işıl EŞDER ULUDERE

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN

TEKİRDAĞ-2019

Her hakkı saklıdır

Prof.. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN danışmanlığında, **Emine Işıl EŞDER ULUDERE** tarafından hazırlanan ‘Farklı Gelişme Dönemlerinde Bazı Arpa Hasılıının Besin Madde İçeriği ve Sindirilebilir Organik Madde Miktarına Etkisi’ isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Doç. Dr. Süleyman KÖK

İmza:

Üye : Prof. Dr. Mehmet Levent ÖZDÜVEN

İmza:

Üye : Doç. Dr. Levent COŞKUNTUNA

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI GELİŞME DÖNEMLERİNDE BAZI ARPA HASILLARININ BESİN MADDE İÇERİĞİ VE SİNDİRİLEBİLİR ORGANİK MADDE MİKTARINA ETKİSİ

Emine Işıl EŞDER ULUDERE

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN

Bu çalışmada başaklanma, süt olum ve hamur olum dönemlerinde hasat edilen altı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşidinden elde edilen kuru otların kimyasal kompozisyonu, nispi yem değeri ve *in vitro* organik madde sindirilebilirliği ile metabolik enerji değerleri karşılaştırılmıştır. Arpa hasıllarının kimyasal bileşimleri ham protein için %4.79-9.73; ham kül için %4.74-7.13; nötr deterjan lif için %43.57-55.67; asit deterjan lif için %27.62-38.67, asit deterjan lignin için %3.59-6.27, hemiselüloz için %13.79-22.75 ve selüloz için %22.63-32.88 arasında değişmiştir. *In vitro* organik madde sindirilebilirliği %44.33-54.43, metabolik enerji değerleri 6.82-8.05 MJ/kg KM, nispi yem değeri ise 95.73 ile 142.35 arasında değişmiştir. Hasat zamanı arpa hasıllarının kimyasal bileşimlerini, nispi yem değerini, *in vitro* organik madde sindirilebilirliği ve metabolik enerji değerlerini önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0.05$). Araştırma sonucunda, hasat zamanının gecikmesiyle birlikte elde edilen otların ham protein, nötr deterjan lif, asit deterjan lif ve selüloz içerikleri düşerken, ham kül içerikleri ile *in vitro* organik madde sindirilebilirliği, metabolik enerji ve nispi yem değeri artmıştır.

Anahtar sözcükler: Arpa hasılları, Kimyasal bileşim, Yem değeri, *In vitro* organik madde sindirilebilirliği, Nispi yem değeri

2019, 49 Sayfa

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECTS OF NUTRIENT CONTENTS AND DIGESTIBLE ORGANIC MATTER YIELD IN BARLEY FORAGE VARIETIES HARVESTED AT DIFFERENT MATURITY STAGES

Emine Işıl EŞDER ULUDERE

Tekirdağ Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Animal Science

Supervisor: Prof. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN

The aim of this study was to compare the chemical composition, *in vitro* organic matter digestibility, metabolizable energy, relative feed values of the cereal forages from barley (*Hordeum vulgare* L.) harvested at ear emergence, milk and dough stages of maturity. The crude protein content of barley forages ranged from 4.79 to 9.73%; crude ash from 4.74 to 7.13%; neutral detergent fiber (NDF) from 43.57 to 55.67%; acid detergent fiber (ADF) from 27.62 to 38.67%, acid detergent lignin (ADL) from 3.59 to 6.27%, hemicellulose from 13.79 to 22.75% and cellulose from 22.63 to 32.88%. *In vitro* organic matter digestibility ranged from %44.33 to 54.43%, metabolic energy from 6.82 to 8.05 MJ/kg DM, and relative feed values from 95.73 to 142.35. As a result of this research, maturity had a significant effect on the chemical composition, relative feed values, *In vitro* organic matter digestibility and metabolic energy values. Crude protein, neutral detergent fibre, acid detergent fibre and cellulose contents decreased with increasing maturity whereas crude ash contents, relative feed values, *in vitro* organic matter digestibility and metabolic energy increased.

Keywords: Barley forages, Chemical composition, Nutritive value, *in vitro* organic matter digestibility, Relative feed value

2019, 49 Pages

TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım sırasında her zaman fikir, bilgi ve kaynaklarından yararlandığım, kıymetli zamanını beni yetiőtirmek için harcayarak çalıőmama yön veren, disiplinli çalıőmasıyla örnek aldığım değerli hocam Prof. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN'e, laboratuvar çalıőmalarının yürütülmesinde göstermiş olduğu ilgiden dolayı Berrin OKUYUCU'ya sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalıőmalarım esnasında menevi desteğini her zaman hissettiğim değerli eőim Mehmet Eşder'e sonsuz teşekkür ederim.

Emine Işıl EŞDER ULUDERE

SİMGELER DİZİNİ VE KISALTMALAR

ADF	: Asit deterjanda çözünmeyen lif
ADL	: Asit deterjanda çözünmeyen lignin
EÇOM	: Enzimde çözünen organik madde
HBM	: Ham besin maddesi
HK	: Ham kül
HP	: Ham protein
HPV	: Ham protein verimi
HS	: Ham selüloz
HSEL	: Hemiselüloz
HY	: Ham yağ
KM	: Kuru madde
KMT	: Kuru madde tüketimi
ME	: Metabolik enerji
MEV	: Metabolik enerji verimi
NDF	: Nötr deterjanda çözünmeyen lif
NÖM	: Nitrojensiz öz madde
NYD	: Nispi yem değeri
°C	: Santigrat derece
OM	: Organik madde
OMS	: Organik madde sindirilebilirliği
SEL	: Selüloz
SKM	: Sindirilebilir kuru madde
SOMV	: Sindirilebilir organik madde verimi
TN	: Toplam nitrojen

İÇİNDEKİLER TABLOSU

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
SİMGELER DİZİNİ VE KISALTMALAR	vii
ÇİZELGE DİZİNİ	ix
ŞEKİL DİZİNİ.....	x
1.GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
3.1.MATERYAL.....	10
3.1. Yem Materyali.....	10
3.2. YÖNTEM.....	11
3.2.1. Kimyasal Analizler.....	11
3.2.1.1. Kuru Madde Analizi	11
3.2.1.2. Ham Kül ve Organik Madde	11
3.2.1.3. Ham Protein.....	12
3.2.1.4. Nötral Deterjan Fiber (NDF).....	13
3.2.1.5. Asit Deterjan Fiber (ADF)	14
3.2.1.6. Asit Deterjan Lignin (ADL).....	15
3.2.2. Nispi yem değeri (NYD)	16
3.2.3. <i>İn Vitro</i> Enzimde Organik Madde Sindirilebilirliği	16
3.2.4. Kuru Madde ve Organik Madde Verimi	17
3.3. İSTATİKSEL ANALİZLER.....	18
4. BULGULAR	19
4.1. ARAŞTIRMA YEMLERİNİN HAM BESİN MADDELERİ	19
4.2. ARAŞTIRMA YEMLERİNİN HÜCRE DUVARI BİLEŞENLERİ	23
4.3. ARAŞTIRMA YEMLERİNİN NİSPİ YEM DEĞERLERİ	32
4.4. ARAŞTIRMA YEMLERİNİN İN VİTRO ORGANİK MADDE SİNDİRİLEBİLİRLİĞİ VE METABOLİK ENERJİ DEĞERİ	37
5. TARTIŞMA.....	40
6. SONUÇ.....	43
7. KAYNAKLAR.....	44
8. ÖZGEÇMİŞ.....	49

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 2.1. Türkiye’de 2013-2017 yılları arası hayvan varlığı (baş).....	3
Çizelge 2.2. Türkiye’de 2013-2015 yılları arası Büyükbaş Hayvan Birimi (BBHB) Değerleri	4
Çizelge 4.1. Arpa kuru otlarına ait ham besin maddeleri	19
Çizelge 4.2. Arpa kuru otlarının hücre duvarına ilişkin analiz sonuçları	24
Çizelge 4.3. Arpa kuru otlarının SKM, KMT ve NYD sonuçları	32
Çizelge 4.4. Arpa kuru otlarına ait <i>in vitro</i> OMS, ME, HPV, SOMV ve MEV	37

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 4.1. Arpa kuru otlarının kuru madde değişimleri	20
Şekil 4.2. Arpa kuru otlarının ham kül değişimleri	21
Şekil 4.3. Arpa kuru otlarının ham protein değişimleri.....	22
Şekil 4.4. Arpa kuru otlarının NDF değişimleri	27
Şekil 4.5. Arpa kuru otlarının ADF değişimleri	28
Şekil 4.6. Arpa kuru otlarının ADL değişimleri.....	29
Şekil 4.7. Arpa kuru otlarının hemiselüloz değişimleri.....	30
Şekil 4.8. Arpa kuru otlarının selüloz değişimleri.....	31
Şekil 4.9. Arpa kuru otlarının SKM değişimleri	33
Şekil 4.10. Arpa kuru otlarının KMT değişimleri	34
Şekil 4.11. Arpa kuru otlarının NYD değişimleri	35

1.GİRİŞ

Ülke hayvancılığımızın geliştirilmesinde çözülmesi gereken en önemli sorunlardan biri kaliteli ve ucuz kaba yem ihtiyacının karşılanmasıdır. Kaba yemler hayvan besleme fizyolojisine uygunluğu olmalarının yanı sıra, kaliteli ve ucuz olmaları durumunda pahalı olan ve daha ziyade insan beslenmesinde kullanılan yoğun yemlerin kullanımını azaltmaktadır. Kuru ot, yeşil yemler ve silo yemleri gibi kaba yemlerin maliyetlerinin düşük olması hayvancılık işletmelerinin karlılığını artırmaktadır (Bilgen ve ark. 1996). Hayvancılık işletmelerinde üretim maliyetlerinin %60-70'ini yem girdilerinin oluşturması, yemleme ile yapılacak iyileştirmenin karlılığı etkilemesi de mümkündür (Alçiçek ve ark. 1999, Alçiçek 2002).

Hayvanların kaba yem ihtiyacının karşılandığı kaynaklar, doğal çayır ve meralar, yem bitkileri (yonca, korunga, fiğ, bakla, bezelye, sorgum, sudan otu ve hasıl mısır), harman kalıntıları (buğdaygil ve baklagil samanları, kavuzlar) ile yeşil ve su bakımından zengin (posa ve cibre) yemlerdir. Ancak gerekli olan kaliteli kaba yemin tamamı bu kaynaklardan sağlanamamaktadır. Yem açığının kapatılabilmesi için çeşitli alternatifler araştırılmaktadır.

Bu alternatiflerden birisi de kültürü yapılan buğdaygillerin kuru ot olarak kullanılmasıdır (Kılıç ve ark. 2011). Buğdaygil kaba yemleri başta enerji olmak üzere vitamin ve mineraller bakımından önemli yem kaynaklarından olup dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır (Ensminger ve ark. 1990).

Buğdaygil hasıllarının otlatılarak, kurutulularak ya da silolanarak verim düzeyi farklı ruminantların beslenmesinde tek ya da diğer kaba yemlerle karışım yapılarak kullanılmaları mümkündür. Buğdaygil hasıllarının besin değerini etkileyen en önemli etken hasat zamanıdır. Çünkü buğdaygil hasıllarının ham protein (HP) ve sindirilebilirlik değerlerinde daha belirgin olmak üzere besin değeri bitki olgunluğundan oldukça etkilenmektedir (Helsel ve Thomas 1987, Khorasani ve ark. 1997). Nitekim erken vejetatif dönemde farklı yulaf çeşitleri, buğday ve tritikale hasıllarında in-vitro kuru madde sindirilebilirliği (SKM) 891- 912 g/kg, HP içeriğinin ise 137-349 g/kg KM arasında değiştiği bildirilirken (Coblentz ve Walgenbach 2010), hamur olum döneminde hasat edilen farklı hasıl türlerinin in-vitro organik madde sindirilebilirlikleri (OMS) 513 g/kg KM'ye (Nadeau 2007), HP içeriği ise 67 g/kg KM'ye (Rustas ve ark. 2011) kadar düşebilmektedir. Buğdaygil hasıllarının hasat esnasındaki gelişme dönemi sadece besin madde içeriklerini değil aynı zamanda besleme değerini de önemli

derecede etkilemektedir. Özellikle başaklanma ile süt olum dönemi arasında hasat edilen tahıl hasıllarının besleme değerinin hamur olum döneminde hasat edilen hasıllardan düşük olduğu bildirilmektedir (Rustas ve ark. 2011).

Hayvan beslemede rasyonları oluşturan hammaddelerinin besin içerikleri, besleme değerleri ve hayvanlar tarafından ne derecede değerlendirilebildikleri büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle rasyonlar hazırlanırken, rasyonun besin değeri, rasyon içeriğinin ne kadarının hangi oranlarda mikrobiyal sindirime tabi tutulabileceği ve hangi oranlarda metabolik enerjiye dönüşebildiğinin saptanması önem taşımaktadır (Orskov ve McDonald 1979).

Yemlerde ham besin maddelerinin yanında sindirilebilir besin maddelerin saptanması, hayvansal üretim açısından çok önemlidir. Yemlerin birbiriyle karşılaştırılmasında yeterli olmamasına rağmen sindirim derecesi önemli bir kriterdir. Ülkemizde hayvan beslemede kullanılan kaba yemlerin bir kısmının ham besin maddeleri ve sindirilebilir maddeleri konusunda yeterli güncel veri bulunmamaktadır. Özellikle hayvan besleme açısından mutlak gerekli olan sindirilebilir besin maddeleri ile ilgili değerler pek az bilinmektedir. Yemlerin ve yem ham maddelerinin yetiştirilme ve elde edilme yöntemleri farklı olduğundan bunların besin madde miktarları ve sindirilme dereceleri çok değişiklik göstermektedir. Eldeki bilgiler yemin cinsine ve yetiştirildiği agronomik şartlara (toprak yapısı, iklim, sulama, çeşit vb.) göre değiştiğinden her zaman kullanılamamaktadır. Yemlerin besin maddeleri ve sindirilme dereceleri bölgeden bölgeye değiştiği gibi tarladan tarlaya ve yıldan yıla da farklılık göstermektedir. Bu nedenle hayvan beslemede yaygın olarak kullanılan kaba yemlerin ham ve sindirilebilir besin maddelerinin saptanması ve bu faaliyetin sürekli olması gerekmektedir. Yem analizlerinde sindirilebilir değerler verilmesi şarttır. Bu ticari açıdan da kaliteli yemlerin bilinmesi ve hak ettiği değeri bulması açısından önemlidir.

Bu çalışma, Tekirdağ ili koşullarında yetiştirilen bazı arpa çeşitlerinin farklı hasat dönemlerinden elde edilen 6 farklı çeşit arpa kuru otunun ham besin maddeleri, hücre duvarı içerikleri, nispi yem değeri ve *in vitro* organik madde sindirilebilirliklerinin (OMS) belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Ülkemizde 2010 yılında 11.5 milyon olan büyükbaş varlığı 2017 yılında 16.1 milyon başa, 29.4 milyon küçükbaş varlığı ise 44.3 milyon başa ulaşmıştır. 2017 yılında yaklaşık 20.7 milyon ton süt üretimi gerçekleşmiştir ve üretilen toplam sütün 91,63'ü ineklerden, %6.5'i koyunlardan, %2.53'ü keçilerden ve %0,34'ü mandalardan elde edilmiştir (TUİK 2017). Türkiye hayvan varlığı açısından önemli bir konumda olmasına rağmen, birim hayvan başına elde edilen verim bakımından istenilen düzeyde değildir. Hayvansal üretimde verim ırkların genetik özellikleri ile bakım ve beslenme koşulları gibi çevresel faktörler belirlemektedir. Ülkemizde hayvansal üretimdeki temel problem hayvanlar genetik kapasitesi yüksek olmasına rağmen, onları düşük kaliteli kaba yemlerle beslenmelerinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle ülkemizdeki hayvanlardan genetik kapasitelerinin çok altında verim alınmaktadır (Karayiğit 2005).

Çizelge 2.1. Türkiye’de 2013-2017 yılları arası hayvan varlığı (baş)

Yıllar	Toplam	Sığır	Toplam Payı	Manda	Toplam Payı	Koyun	Toplam Payı	Keçi	Toplam Payı
2013	53.042.643	14.415.257	27,2	117.591	0,2	29.284.247	55,2	9.225.548	17,4
2014	55.830.115	14.223.109	25,5	121.826	0,2	31.140.244	55,8	10.344.936	18,5
2015	56.051.937	13.994.071	25	133.766	0,2	31.507.934	56,2	10.416.166	18,6
2016	55.551.460	14.080.155	25,3	142.073	0,3	30.983.933	55,8	10.345.299	18,6
2017	60.417.333	15.943.586	26,4	161.439	0,3	33.677.636	55,7	10.634.672	17,6

Beşyüz kg canlı ağırlığındaki bir sığırın (1BBHB) yaşama payı ham protein (HP) ihtiyacı 370 g, metabolik enerji (ME) ihtiyacı ise 14 Mcal'dir. Buna göre 1 BBHB nin yaşama payı besin madde ihtiyaçlarını karşılanabilmesi için günde 4 kg kaliteli kuru ot ile 10 kg kaliteli yeşil ot veya mısır silaja gereksinim duyulmaktadır (Alçıçek ve ark. 2010). Türkiyede yıllara göre üretimi yapılan kaba yem kaynakları ile bu kaynakların hayvanların ihtiyaçlarını karşılama oranları Çizelge 2.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Türkiye’ de 2013-2015 yılları arası Büyükbaş Hayvan Birimi (BBHB) Değerleri

YILLAR	Büyükbaş Hayvan Birimi (BBHB)			Yıllık Kaliteli Kaba Yem İhtiyacı (milyon ton)			Toplam Yem Üretimi (milyon ton)			Kaliteli Kaba Yem Açığı (milyon ton)
	Büyükbaş	Küçükbaş	Toplam	Kuru Ot	Yeşil Ot	Toplam	Çayır ve Mera	Yem Bitkileri	Toplam	
2013	11 818 736	3 666 469	15 485 205	22.6	56.5	79.1	11.7	38.9	50.6	28.5
2014	11 825 811	3 941 619	15 767 430	23.0	57.6	80.6	11.7	40.3	52.0	28.6
2015	12 165 769	4 250 567	16 416 336	24.0	59.9	83.9	11.7	42.0	53.7	30.2

Türkiye’de toplam tarım alanı 37.992.000 hektar olup, bu tarım arazisinin işlenen alanı 23.370.000 hektardır. Tahıl ve diğer bitkisel ürünlerin ekim alanları 15.532.000 hektar, çayır ve mera arazisi ise 14.617.000 hektar olarak belirlenmiştir (TÜİK 2017). Ülkemizde hayvan beslenmesinde en önemli kaba yem kaynakları çayır-mera alanları ile yem bitkileri ekilişleridir. Ancak çayır ve meraların amaç dışı kullanımı ve ağır otlatma gibi nedenler ile gündün güne kalitesinin azaldığı ve hayvanların kaliteli kaba yem ihtiyacını karşılayamamaktadır. Yem bitkilerinin ekiliş oranı 2017 yılı verilerine göre 1.993.000 hektar olup toplam tarla arazisinin %8.53’ünü kapsamaktadır. Hayvan varlığımız dikkate alındığında kaliteli kaba yem ihtiyacının yaklaşık 83,9 milyon ton/KM olduğu ve mevcut yem bitkileri ekilişi ve meralardan elde edilen ortalama 53,7 milyon ton kaliteli kaba yem ile kaba yem ihtiyacımızın karşılanamadığı bildirilmektedir (Özkan ve Şahin Demirbağ 2016). Çizelgeden de görülebileceği gibi; 2015 yılı toplam kaliteli kaba yem açığı ise 30.2 milyon ton dolayında hesaplanmıştır. Her yıl belli oranda artış gösteren hayvan sayısına bağlı olarak yem bitkileri ekim alanları veya üretiminde artış sağlanamadıkça kaliteli kaba yeme olan ihtiyaç daha da fazla olmaya başlayacaktır.

Hayvan başına verimliliğin artmasında ve besleme maliyetlerinin aşağıya çekilmesinde kaba yemlerin son derece önemli olduğu bilinen bir gerçektir (Yaylak ve Alçiçek 2003). Kaliteli kaba yem açığının oluşmasında tarla tarımı içerisinde yeterli yem bitkileri alanının bulunmaması yanında çayır ve meraların bozulması en büyük etkenlerdir.

Dünyada ve ülkemizde en çok yetiştirilen bitki grubu tahıllardır. Son yıllarda kaba yem üretimi amacıyla özellikle fiğ türleri ile karışık ekimleri yaygınlaşmıştır. Tahıllar hem biçilerek hem de hasıl olarak otlatılmak suretiyle kaba yem ihtiyacını karşılamaktadır. Özellikle başaklanmadan önceki dönemlerinde karbonhidrat ve sindirilebilme oranları oldukça yüksek seviyededir (Baytekin ve ark. 2005). Çevreye uyum yeteneklerinin oldukça iyi olması yanında besleme değerlerinin de yüksek olması, kaba yem olarak kullanımlarını yaygınlaştıran en önemli özelliklerindedir. Bunun yanında çimlenmeden sonra hızlı gelişme göstererek kısa zamanda otlatma olgunluğuna gelmektedirler.

Buğdaygil kuru otları, sonbahar ve kış aylarında yem kaynağı olarak ruminantların beslenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Optimum besin madde verimliliğinin ve sindirilebilirliğin elde edilmesi, yem üretim maliyetlerinin azaltılması ve maksimum yem kullanımı ile mümkündür. Bununla birlikte, arpa kuru otlarının verimini, besin madde içeriklerini ve sindirilebilirliğini etkileyen birçok faktör vardır. Örneğin, hasat mevsiminde ve hasat sırasında oluşabilecek çevresel koşullar yem verimini ve kalitesini etkileyebilmektedir. Üreticilerin çevre koşullarını kontrol etme konusunda sınırlı bir yeteneği vardır. Buna karşın yemlerin yeşil ve kuru ot verimlerini, ham besin maddelerini ve sindirilebilirliği olumlu yönde etkilemek için çeşitli yönetim faktörlerini değiştirebilir. Özellikle, arpa kuru otunun artan verim potansiyeli, tohumlama zamanlaması (Baron ve ark. 2012) ve tohumlama oranından etkilenmektedir (May ve ark. 2007). Hasat olgunluğunu, hasat yöntemini ve koruma yöntemini içeren hasat sırasında oluşabilecek koşullar, besin verimini ve sindirilebilirliğini etkileyebilir. Son olarak, yetiştirme veya hasat koşullarını değiştirmenin hayvan performansı, yem alımı, tasnif davranışı ve sonuçtaki yemlerin kullanımında farklılıklara yol açabileceği kabul edilmelidir.

Buğdaygil kuru otlarında hasat olgunluğu nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve asit deterjanda çözünmeyen lignin (ADL) içerikleri üzerinde değişken etkilere sahip olduğu görülmektedir. Bergen ve ark. (1991), arpa kuru otunun olgunluk döneminin süt olum döneminden hamur olum aşamasına doğru ilerlemesi ile NDF içeriklerinde yaklaşık %3-11 arasında bir azalmanın meydana geldiğini bildirmektedirler. Buna benzer şekilde Rosser ve ark. (2013), arpanın olgunlaşmanın başaklanmadan geç hamur olum dönemine doğru ilerlemesi ile NDF'de %9.6-13.8 arasında bir azalma olduğunu saptamışlardır. Bu sonuçlarının aksine Edmisten ve ark. (1998), arpa hasıllarında süt olum ve erken hamur olum döneminde NDF içeriğinin değişmediğini, erken

hamur olumdan geç hamur olum dönemine geçişte ise NDF içeriğinin bir miktar arttığını tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, ileri olgunluk aşamalarına gelindiğinde yem lezzeti ile tüketimini olumsuz yönde etkileyebileceği ve artan lignifikasyon ile sindirilebilirliğinin azaltılabileceği öne sürülmüştür (Kilcher ve Troelsen 1973).

Yem olgunluğunun sindirilebilirlik üzerindeki etkisini değerlendirmek için *in vitro* (Kilcher ve Troelsen 1973, Brundage ve ark. 1979, Baron ve ark. 1992) veya *in situ* (Rosser ve ark. 2013) olarak çeşitli araştırmalar yürütülmesine rağmen, buğdaygillerin ileri olgunluk dönemlerine kadar toplam sindirilebilirliğinin saptanabildiği çok az araştırma yapılmıştır.

In vitro kuru madde sindirilebilirliği ve *in vitro* organik madde sindirilebilirliğinde hasat dönemine bağlı olarak farklı sonuçlar gözlenmiştir. Tek yıllık tahıllar olgunlaştıkça, tüm bitkide bulunan sap oranlarında bir artış olmaktadır (Çerney ve Marten 1982, McCartney ve ark. 2006). Bu nedenle sap oranındaki artışa bağlı olarak *in vitro* organik madde sindirilebilirliği (OMS) hızla azalmaktadır (Baron ve ark. 1992). Ancak yaprak ve sapların sindirilebilirliğindeki azalma tüm bitkideki dane miktarının artışıyla önlenebilir (Baron ve ark. 1992). Cherney ve Marten (1982), tahılların olgunlaşmasına izin verilmesinin *in vitro* OMS'nde azalmaya neden olduğunu bulurken, Baron ve ark. (1992), ilerleyen olgunlukta *in vitro* OMS üzerinde herhangi bir etkinin olmadığını saptamışlardır.

Beck ve ark. (2009), gebeleşme ve sert hamur aşamasında hasat edilen buğday kuru otlarında KM ve NDF sindirilebilirliğinin olgunlaşmanın ilerlemesiyle birlikte azaldığını bildirmektedirler. Bununla birlikte, buğdaygillerde hasat olgunluğunun toplam sindirim sistemi üzerindeki etkisini inceleyen araştırmanın büyük bir çoğunluğu silaj yemlerinde yürütülmüştür. Bolsen ve Berger (1976), gebeleşme ve hamur olumla karşılaştırıldığında, arpa silajının toplam KM sindirilebilirliğinin süt olum aşamasında azaldığını bulmuşlardır. Süt ve hamur olum aşaması arasındaki KM sindirilebilirliğinin artmasının, artan tahıl içeriğinden kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir. Rustas ve ark. (2011), süt ve hamur olum aşamasında buğday ekimi için KM veya NDF'nin sindirilebilirliğinde hiçbir fark bulamamış, ancak yere bağlı olarak süt ve hamur olum aşamasında arpanın NDF sindirilebilirliğine değişken cevap verdiği görülmüştür. Polan ve ark. (1968) ve Bolsen ve Berger (1976), arpa silajının NDF sindirilebilirliğinin ilerleyen olgunlaşma ile beraber azaldığını ve azalmanın lignifikasyondaki artışa bağlandığını bildirmektedirler. Hasat olgunluğunun sindirilebilirlik üzerindeki etkisi değişkendir ve daha kapsamlı olarak araştırılması gerekmektedir.

Edmisten ve ark. (1998), sert hamur aşamasında hasat edilen arpa hasıllarında, toplam bitki KM'nin yarısından fazlasını danenin oluşturduğunu bildirmektedir. Kilcher ve Troelsen (1973), olgunlaşmasında ileri aşamalarında, tahıldaki enerji içeriğinin de arttığını, ancak yaprak ve gövdelerin enerji içeriğinin ise azaldığını saptamışlardır. Artan tahıl içeriği nedeniyle Kilcher ve Troelsen (1973), yulaf hasıllarının süt ile hamur olum aşamalarında hasat edildiğinde yemin enerji içeriğinin benzer olduğunu tespit etmişlerdir. Buğdaygil kuru otlarının hasat olgunluğuna bakılmadığında benzer enerji içeriğine sahip olması nedeniyle hasatın geciktirilmesiyle brüt enerji veriminin artması mümkün olabilir.

Ancak, tahıldaki mevcut olan brüt enerjiyi kullanabilmeleri için, sığırların yemdeki tahılı sindirebilmeleri gerekir. Kaba yemlerin tane miktarı arttıkça, *in vitro* OMS'nde bir artış söz konusudur (Kilcher ve Troelsen 1973, Baron ve ark. 1992). Ancak ruminantlarda arpa tanesinin sindirilebilirliği için uygun bir şekilde danenin zarar görmesi gerektiği bildirilmiştir (Beauchemin ve ark. 1994). Beauchemin ve ark. (1994), tüm dane arpanın OMS'ni ortalama %37.8, ezme işleminden geçirilmiş arpa danesi için bu oranın % 64.8 olarak tespit etmişlerdir. Mathison (1996), ruminantlarda tüm dane arpa ile beslenmesinin, ezilmiş arpaya kıyasla nişasta sindirilebilirliğinde %37'lik bir azalmaya neden olduğunu bulmuştur. Bu nedenle, eğer yemin olgunlaşması çok ilerlediyse, tüm bitki nişasta içeriğindeki belirgin artışlara rağmen sınırlı sindirilebilirlik nedeniyle tahıl kullanımında bir azalma potansiyeli olabilir. Ayrıca, olgunlaşmadaki ilerleme dane kaybı riski de artabilir. Ancak, dane kaybı yıl ve çevre koşullarına bağlıdır (Baron ve ark. 1992, Stacey ve ark. 2006).

Beck ve ark. (2009), buğday hasıllarının ekiminden hamur aşamasına kadar farklı zamanlarda hasat etmişlerdir. Araştırmacılar HP içeriklerinin olgunlaşma döneminin ilerlemesi ile azaldığını saptamışlardır. Beck ve ark. (2009) gebeleme aşamasında hasat edilen buğday hasıllarının %15,2 HP içerdiğini, hamur olum aşamasında iken %8,9'a düştüğünü bildirmektedirler. Rosser ve ark. (2013) arpa kuru otlarının HP içeriğinin geç süt olumdan sert hamur olum aşamasına doğru %14.1'den %9.3'a azaldığını bildirmişlerdir. Ham protein içeriği sert hamurdan tam olgunlaşma aşamasına geldiğinde %9.4 ile benzer olduğunu tespit etmişlerdir.

Arpa hasılının başaklanma ve hamur aşaması arasında KM içerisindeki HP %12'den %9'a, NDF ise %63'den %56'ya azaldığı bildirilmektedir (INRA 2007). Ham protein ve NDF'deki azalma temel olarak bitkideki nişastanın artışıyla ilişkilidir (orta hamur aşamasında% 20'ye kadar; Kirchgessner ve ark. 1989). İrlanda'da yapılan araştırmalarda daha

yüksek nişasta (% 29) ve daha düşük NDF içeriğine (%47) sahip arpa hasılları bildirilmiştir (Walsh ve ark. 2008). Arpa hasılları, diğer küçük taneli yemlerden daha düşük NDF, ADF ve ADL içeriğine sahip olma eğilimindedir (Ditsch ve Bitzer 2005).

Yemler arasında görülen farklılıkların ortaya konmasında, yemlerin kimyasal bileşimleri ile önem taşımaktadır. Yemlerin enerji ve sindirilebilir besin maddelerinin saptanması, beslenme değerlerini önemli ölçütlerden olup, genellikle *in vivo* yöntemlerle saptanmaktadır. Bu yöntemlerin zaman alıcı ve pahalı olması, araştırmacıları *in vitro* çalışmalara yöneltmiştir.

Ruminantlarda yemlerin enerji ve sindirilebilir besin maddelerinin saptanmasında yaygın olarak kullanılan *in vivo* klasik sindirim denemeleri yem değerini belirleyen ve en güvenilir sonucu veren yöntemdir. Ancak yemlerin söz konusu yöntem ile *in vivo* ölçümlerinin zahmetli, zaman alıcı ve pahalı olması araştırmacıları buna alternatif olabilecek *in vitro* yöntemler üzerinde çalışmaya yöneltmiştir. Yemlerin *in vivo* sindirilebilirliğinin tahminine yönelik olarak geliştirilen bu yöntemlerde amaç daha pratik, ekonomik ve kısa zamanda güvenilir sonuç almaktır. Ruminant rasyonlarında kullanılan yemlerin yem değerlerinin belirlenmesi amacıyla geliştirilen birçok yöntemde elde edilen bulgular arasında bir takım farklılıklar mevcuttur. Ancak yemlerin değerlerini gerçeğe en yakın veren, ekonomik, pratik ve uzun zaman almayan yöntemleri tercih etmek büyük önem taşımaktadır. Bu durumu dikkate alarak yemlerin *in vitro* koşullarda yem değerinin saptanması için enzimde *in vitro* organik madde sindirilebilirliği yöntemini geliştirmişlerdir. Hayvanların yemlenme davranışı, yem tüketimi, yemin sindirimi ve hayvansal ürüne dönüştürülmesi yemin kalitesine bağlı olarak değişir (Van Soest 1994). Yem kalitesi ise fiziksel, kimyasal ve biyolojik değerlerinin ölçülmesi ile saptanmaktadır. Yonca bitkisi için geliştirilen ve diğer yemler için de kullanılabilen nispi yem değeri (NYD) ile yemlerin besleme değeri ölçülebilmektedir (Rohweder ve ark. 1978). Nispi yem değerinin hesaplanmasında yemlerin içermiş oldukları NDF ve ADF'den yararlanılmaktadır (Hackmann ve ark. 2008). Yonca bitkisi için NYD 100 olarak değerlendirilmekte ve bu değer üstüne çıktıkça yem kalitesi arttarken düşmesi durumunda ise azalmaktadır (Moore ve Undersander 2002). Rohweder ve ark. (1978), yemlerin NYD 150 ve üzerinde olduğunda en iyi kalite kabul ederken, 125 ile 150 arası 1. kalite, 103 ile 124 arası 2. kalite, 87 ile 102 arasında 3. kalite, 75 ile 86 arasında 4. kalite ve 75 ile altındaki değerlerde ise 5. kalite olarak değerlendirmektedirler.

Canbolat (2012), geç süt olum döneminde hasat ettiği mısır, sorgum, buğday, arpa, yulaf, avdar ve tritikale'den oluşan yedi farklı buğdaygil hasılının kimyasal bileşimleri, *in vitro* gaz üretimleri, ME, OMS ve NYD'ni incelemiştir. Buğdaygil hasıllarının kimyasal bileşimleri HP için %7.2-8.8; ham yağ (HY) için %2.6-3.1; HK için %5.4-6.9; NDF için %46.6-55.9; ADF için %24.9-32.6 ve ADL için %6.3-8.1 arasında değişmiştir. Toplam gaz üretimi 66.6-76.8 ml/200 mg KM, ME değeri 9.1-10.9 MJ/kg KM, OMS %63.9-75.5, NYD ise 105.8-138.7 arasında değiştiğini bildirmektedir. Araştırmacı arpa hasıllarının OM, HP, HK, HY, NDF, ADF, ADL için sırasıyla %94.5, %8.2, %5.5, 2.7, 53.1, 29.8 ve 7.9 olarak saptamıştır. Arpa hasılının OMS %63.9, ME değeri 9.8 MJ/kg KM, nispi yem değeri ise 114.8 olarak bildirmektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1.MATERYAL

3.1. Yem Materyali

Bu araştırma, 2014-2015 yetiştirme yılında, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanında, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Denemede 6 arpa (Barboranse, Bolayır, Harman, Lort, Martı ve Sladoran) çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Ekimler, ele alınan çeşitler ana parselleri, biçme uygulamaları alt parselleri oluşturacak şekilde 15 Ekim 2014 tarihinde yapılmıştır. Denemede her parselde 550 tohum/m² bitki sıklığına sahip 5 m uzunluğunda, sıra arası 20 cm olan 6 sıradan oluşmuştur.

Arpa hasılları parsellerinin her biri başaklanma, süt olum ve hamur olum dönemlerinde hasat edilmiştir. Her parselin kenarlarından 1'er sıra ve sıraların başından ve sonundan olmak üzere 0.5 m'lik kısım biçilerek uzaklaştırılmıştır. Geriye kalan 2.4 m² alandaki tüm bitkiler toprak yüzeyinin yaklaşık 5 cm yüksekliğinden biçilerek hasat edilmiştir. Her parselden elde edilen yeşil otlar 1 g'a duyarlı terazi ile tartılarak parsel verimleri bulunmuş ve daha sonra hesaplama yoluyla dekara yeşil ot verimleri belirlenmiştir. Her parselden elde edilen yeşil ot içerisinde 500 g'lık örnek alınarak kurutma dolabında 65 °C sıcaklıkta 48 saat süre ile kurutulmuştur. Kurutma işlemi tamamlandıktan sonra yemler 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek sonradan yapılacak analizler için hazır hale getirilmiştir. Elde edilen değerler bitkilerin KM ve OM miktarları kullanılarak dekara KM ve OM verimleri hesaplanmıştır. Birim alandan elde edilen sindirilebilir OM verimi, bir dekardan elde edilen toplam OM miktarlarının, in vitro OM sindirilebilirlik değerleri ile çarpılmasıyla bulunmuştur. Birim alandan elde edilen HP ve ME verimleri ise, bitkilerin HP ve ME miktarlarının birim alandan elde edilen KM miktarlarını çarpma yolu ile hesaplanmıştır.

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Kimyasal Analizler

3.2.1.1. Kuru Madde Analizi

Temizlenmiş ve kapağı açık durumdaki kuru madde kapları analizden önce 2 saat 105 °C sıcaklıktaki kurutma dolabında tutulduktan sonra desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Kuru madde kaplarının darası hassas terazide alınıp (A) 2-3 g yem materyali tartılmıştır (B₁). Tartılan kuru madde kapları, kuru madde kaplarının 105 °C sıcaklığa ayarlanmış kurutma dolabına kapakları açık bir şekilde konulmuştur. Örnekler 3-4 saat kurutma dolabında tutulmuştur. Bu sürenin sonunda kuru madde kaplarının kapakları kapatılmış ve desikatöre alınmıştır. Oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra kuru madde kapları tartılmıştır (B₂). Daha sonra aşağıda gösterilen formülden yararlanılarak yem materyalinin % kuru madde içeriği hesaplanmıştır (AOAC 1990).

$$\% \text{ KM} = [(B_2 - A) / B_1] * 100$$

$$\% \text{ NEM} = 100 - \% \text{ KM}$$

3.2.1.2. Ham Kül ve Organik Madde

Temizlenmiş porselen krozeler kül fırınında 550 °C sıcaklıkta 2 saat tutulduktan sonra desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Hassas terazide darası alınarak (A) içerisine 2-3 g yem materyali tartılmıştır (B₁). Örnekler 550 °C sıcaklığa ayarlı kül fırınında yaklaşık 4 saat süreyle (kül açık griden beyaza kadar değişen bir renge ulaşana kadar) yakılmışlardır. Yakma işlemi bittikten sonra kül fırınının yaklaşık 100 °C sıcaklığa kadar soğuması beklenmiştir. Daha sonra porselen krozeler desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve hassas terazide tartımı yapılmıştır (B₂). Daha sonra aşağıda gösterilen formülden yararlanılarak yem materyalinin % HK ve % OM içeriği bulunmuştur (AOAC 1990).

$$\% \text{ HK} = [(B_2 - A) / B_1] * 100$$

$$\% \text{ OM} = 100 - \% \text{ HK}$$

3.2.1.3. Ham Protein

Yemin derişik sülfürik asit (H_2SO_4) ile yakılarak içindeki azot (N) önce amonyum sülfata sonrada amonyağa dönüştürülerek titrasyonla amonyaktaki azot miktarına karşılık HP miktarı hesaplanmıştır (AOAC 1990).

Kullanılan Kimyasallar

1. Derişik H_2SO_4 , %98'lik ve $d=1.84 \text{ g/cm}^3$
2. NaOH çözeltisi, %40'lık
3. Borik asit (H_3BO_3)çözeltisi, %2–4'lük
4. Katalizör tablet (3.5 g K_2SO_4 , 0.35 g $CuSO_4$, 0.035 g Se)
5. İndikatör (0.02 g Metilen kırmızısı , 0.1 g Brom kresol yeşili 100 ml %95 etil alkol içerisinde çözümlenerek hazırlanmıştır)
6. Hidroklorik asit (HCl) çözeltisi, 0.1 N standart ayarlı

Ham protein analizi yaş yakma, damıtma ve titrasyon olmak üzere 3 aşamada gerçekleştirilmiştir.

I. Yaş Yakma

1 g ince öğütülmüş yem örneği tartılarak kjedahl tüpüne aktarıldıktan sonra tüpe 2 adet katalizör tablet ve 15 ml H_2SO_4 ilave edilmiştir. Tüplerden bir tanesine ise sadece numune koymadan gerekli kimyasallar konularak kör deneme yapılmıştır. Kjedahl tüpleri 200 °C sıcaklıkta 15-20 dakika ön yakmaya tabi tutulduktan sonra 380 °C sıcaklıkta 1 saat süreyle yakma işlemi yapılmıştır.

II. Damıtma

Öncelikle 300 ml hacimli geniş ağızlı erlenmayerlere 25 ml %4'lük borik asit konulmuş ve damıtma ünitesinin soğutucusunun altına yerleştirilmiştir. Gerekli kimyasalları ve saf suyu kontrol edildikten sonra kjedahl tüpü damıtma ünitesindeki yerine takılmış ve üzerine ilk önce yaklaşık 50 ml saf su daha sonra ise 75 ml %40'lık NaOH çözeltisi ilave edilmiştir. Damıtma ünitesi 420 saniye olarak ayarladıktan sonra çalıştırılmıştır. Öncelikle

damıtma ünitesindeki hortumların gerekli kimyasallarla dolması için üniteye boş kjedahl tüpü ve erlenmayer konulmuş ve düzenek bir sefer boş olarak çalıştırılmıştır. Daha sonra yağ yakma yaptığımız kjedahl tüpleri önce kör denemeden başlanarak tek tek damıtma işlemine tabi tutulmuşlardır. Damıtma sırasında açığa çıkan amonyak borik asit çözeltisiyle amonyum borat kompleksine dönüşmüştür. Erlenmayerler içerisinde toplanan distilat titrasyon işlemine tabi tutulmuştur.

II. Titrasyon

Damıtma ünitesinden alınan erlenmayerler otomatik bürette HCl ile yeşil renkten açık pembe renk alıncaya kadar titrasyona tabi tutulmuştur. Kullanılan HCl miktarı okunarak kaydedilmiştir. Gerekli rakamlar (HCl miktarı ve kör deme miktarı) protein analiz formülünde uygun yere yazılarak numunedeki yüzde protein oranı hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Protein} = (K) * (V) * (N) * (f_{\text{HCl}}) * (100) / (M) * (1000) * (fp)$$

K: 14.007 (Azotun atom ağırlığı)

V: Kullanılan HCl (ml)

N: HCl'nin normalitesi (0,1)

f_{HCl}: 0.1 N HCl'nin faktörü

fp: Proteine çevirme faktörü (6.25)

M: Tartılan yem miktarı

3.2.1.4. Nötral Deterjan Fiber (NDF)

Sırasıyla oda sıcaklığındaki nötral çözücü solüsyonuna 18.16 g EDTA (C₁₀H₁₄N₂Na₂O₈.2H₂O) ve 6.81 g sodyum tetra borat (Na₂B₄O₄.10H₂O) tartılarak birlikte geniş bir kaba konmuştur. Distile su ilave edilmiş ve hafifçe ısıtılarak çözülmüştür. Bu çözeltiliye 30 g sodyum lauryl sülfat (C₁₂H₂₅NaO₄S) ve 10 ml 2 -etoksietanol ilave edilmiştir. İkinci bir cam kapta 4.56 g susuz di sodyum hidrojen sülfat (Na₂HPO₄) tartılmış, distile su ilave edilmiş ve hafifçe ısıtılarak çözülmüştür. İlk çözeltiliye ilave edilmiş, karıştırılmış ve 1 litreye seyreltilmiştir. Çözelti pH'sı 6.9-7.1 arasında olacak şekilde kontrol edilmiştir. Usulüne göre 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş yaklaşık 1 g yem örneği behere

tartılmıştır. Daha sonra örnek bulunan beher içerisine 0.5 g sodyum sülfid, 100 ml NDF çözeltisi ile 1 ml decahydronaftalin ilave edilmiştir. Hazırlanan karışım ısıtıcı düzeneğine yerleştirilmiş. Kaynama işlemi sırasında buharlaşmayı engelleyecek şekilde 1 saat süre ile kaynatılmıştır. Kaynama işlemi bittikten sonra 3 por gözenek genişliğine sahip cam krozelerden düşük bir vakum altında yem örnekleri süzülerek sıvı kısım uzaklaştırılmıştır. Kalıntı kaynamaya yakın sıcaklıktaki su (90-100 °C) ile köpük oluşumu bitene kadar yıkanmıştır. Daha sonra aseton ile yıkanarak yağın uzaklaştırılması sağlanmıştır. Krozeler kurutma dolabında 105 °C sıcaklıkta bir gece tutulmuştur. Daha sonra desikatörde soğutulmuş ve hassas terazide tartılmışlardır (B₁). Daha sonra cam krozeler kül fırınında 550 °C sıcaklıkta 3 saat yakılmış, desikatörde soğutulmuş ve hassas terazi de tekrar tartılmıştır (B₂). Çıkan sonuçlar formüle konularak yem materyalindeki % NDF içeriği hesaplanmıştır (Goering ve Van Soest 1983).

Hesaplama: $NDF (\%) = [(B_1 - B_2) / A] * 100$

A= Örnek miktarı, g

B₁= NDF içeren kuru cam kroze ağırlığı, g

B₂= Yanmış cam krozenin ağırlığı, g

3.2.1.5. Asit Deterjan Fiber (ADF)

ADF analizinde, yem örneği cetil trimetil amonyum bromidin (CTAB) –H₂SO₄ solüsyonu ile kaynatılmıştır. Filtrasyon sonrasında başlıca lignoselüloz ile silikadan oluşan ve ADF olarak adlandırılan çözünmeyen materyal kalır (Close ve Menke 1986). Yirmi g CTAB (C₁₉H₄₂BrN) tartılmış ve 1 litre 1 N H₂SO₄ çözeltisine karıştırılarak ADF çözeltisi hazırlanmıştır. Bir mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş yaklaşık 1 g yem örneği behere tartılmıştır. Daha sonra örnek bulunan beher içerisine 100 ml ADF çözeltisi ile 1 ml decahydronaftalin ilave edilmiştir. Hazırlanan karışım ısıtıcı düzeneğine yerleştirilmiş. Kaynama işlemi sırasında buharlaşmayı engelleyecek şekilde 1 saat süre ile kaynatılmıştır. Kaynama işlemi bittikten sonra 3 por gözenek genişliğine sahip cam krozelerden düşük bir vakum altında yem örnekleri süzülerek sıvı kısım uzaklaştırılmıştır. Kalıntı kaynamaya yakın sıcaklıktaki su (90-100 °C) ile köpük oluşumu bitene kadar yıkanmıştır. Daha sonra aseton ile yıkanarak yağın uzaklaştırılması sağlanmıştır. Krozeler kurutma dolabında 105 °C sıcaklıkta bir gece tutulmuştur. Daha sonra desikatörde soğutulmuş ve hassas terazide tartılmışlardır (B₁). Daha sonra cam krozeler kül fırınında 550 °C sıcaklıkta 3 saat yakılmış, desikatörde soğutulmuş ve

hassas terazi de tekrar tartılmıştır (B₂). Çıkan sonuçlar formüle konularak yem materyalindeki yüzde ADF içeriği hesaplanmıştır (Goering ve Van Soest 1983).

$$\text{Hesaplama: ADF (\%)} = [(B_1 - B_2) / A] * 100$$

A= Örnek miktarı, g

B₁= ADF içeren kuru cam kroze ağırlığı, g

B₂= Yanmış cam krozenin ağırlığı, g

3.2.1.6. Asit Deterjan Lignin (ADL)

ADL analizinde, %72'lik sülfirik asit içeren çözücü solüsyonun (%72'lik H₂SO₄- CTAB) selülozu ayrıştırması ile elde edilen kalıntının kül fırınında yakılması ile kütini de içeren lignin miktarı saptanmıştır. Yirmi g CTAB (C₁₉H₄₂BrN) tartılmış ve 1 litre %72'lik H₂SO₄ çözeltilisine karıştırılarak ADL çözeltisi hazırlanmıştır. Bir mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş yaklaşık 1 g yem örneği behere tartılmıştır. Daha sonra örnek bulunan beher içerisine 100 ml ADF çözeltisi ile 1 ml decahydronaftalin ilave edilmiştir. Hazırlanan karışım ısıtıcı düzeneğine yerleştirilmiş. Kaynama işlemi sırasında buharlaşmayı engelleyecek şekilde 1 saat süre ile kaynatılmıştır. Kaynama işlemi bittikten sonra 3 por gözenek genişliğine sahip cam krozelerden düşük bir vakum altında yem örnekleri süzülerek sıvı kısım uzaklaştırılmıştır. Kalıntı kaynamaya yakın sıcaklıktaki su (90-100 °C) ile köpük oluşumu bitene kadar yıkanmıştır. Daha sonra aseton ile yıkanarak yağın uzaklaştırılması sağlanmıştır. Krozeler kurutma dolabında 105 °C sıcaklıkta bir gece tutulmuştur. Daha sonra desikatörde soğutulmuş ve hassas terazide tartılmışlardır (B₁). Daha sonra cam krozeler kül fırınında 550 °C sıcaklıkta 3 saat yakılmış, desikatörde soğutulmuş ve hassas terazi de tekrar tartılmıştır (B₂). Çıkan sonuçlar formüle konularak yem materyalindeki % ADL içeriği hesaplanmıştır (Goering ve Van Soest 1983).

$$\text{Hesaplama: ADL (\%)} = [(B_1 - B_2) / A] * 100$$

A= Örnek miktarı, g

B₁= ADL içeren kuru cam kroze ağırlığı, g

B₂= Yanmış cam krozenin ağırlığı, g

Yem materyallerinin selüloz ve hemiselüloz içeriklerinin saptanmasında NDF, ADF ve ADL analizleri sonrasında elde edilen değerlerden yararlanılmış olup, hesaplamada kullanılan formüller aşağıda verilmiştir.

$$\text{Hemiselüloz (\% KM)} = \text{NDF} - \text{ADF}$$

$$\text{Selüloz (\% KM)} = \text{ADF} - \text{ADL}$$

3.2.2. Nispi yem değeri (NYD)

Yem materyalerinin nispi yem değerleri Van Dyke ve Anderson (2000) tarafından geliştirilen ve aşağıda verilen eşitlikler kullanılarak saptanmıştır. Yemin ADF iğeriğinden yararlanılarak sindirilebilir kuru madde (% SKM) hesaplanmıştır.

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

Yemin NDF iğeriğinden yararlanılarak kuru madde tüketime (% KMT) hesaplanmıştır.

$$\%KMT = 120 / \% NDF$$

Sindirilebilir kuru madde ve KMT değerlerinden yararlanılarak aşağıdaki formülden NYD hesaplanmıştır.

$$NYD = \% SKM \times \% KMT \times 0.775$$

3.2.3. *In Vitro* Enzimde Organik Madde Sindirilebilirliği

Çalışmada yem materyallerinin *in vitro* enzimde OM çözünebilirlik düzeyinin saptanmasında Naumann ve Bassler (1993) tarafından önerilen selülag yöntemi kullanılmıştır.

Enzimatik (selülag) yöntemde kullanılan çözeltiler

Pepsin- HCl çözeltisi: 2g pepsin+0.1 N HCl;

Asetat buffer çözeltisi: 5.9 ml asetik asit+ 1 litre destile su (çözelti A) ve 13.6g sodyum asetat + 1 litre destile su (çözelti B) hazırlandıktan sonra 400ml çözelti A ile 600 ml çözelti B karıştırılır.

Selülag buffer çözeltisi: 3.3 g selülag enzimi (*trichoderma viride*; onozuka R-10, 1 U/mg aktivite)+1 litre asetat buffer çözeltisi

Yönteme göre, daha önce altı kapatılmış olan süzgeçli cam krozelere (800 °C sıcaklığa dayanıklı, por 1, altı ve üstü kapaklı, 50 ml'lik Gooch krozeler) kurutularak öğütölmüş yem materyalden 0.3 g'lık örnek tartılmıştır. Yem örnekleri üzerine 40 °C sıcaklıktaki pepsin+HCl çözeltilisinden 30 ml ilave edilmiş ve cam kabın üst kısmı kapatılmıştır. Cam kaplar 40 °C sıcaklığa ayarlı inkübatör dolabına konmuş ve 5 saat sonra kaplar iyice karıştırılmıştır. Cam

kaplar inkübatör dolabında 24 saat kaldıktan sonra 80 °C sıcaklıktaki su banyosunda 45 dakika bekletilerek nişastanın hidrolizi sağlanmıştır. Bu işlemin ardından cam kaplar açılarak içindeki çözelti vakum pompası yardımı ile emilmiş ve içinde kalan kısım sıcak su ile yıkanmıştır. Alt kısmından kapatılan cam kaplara selüloz+buffer çözeltisinden 30 ml ilave edilmiş ve 40 °C sıcaklıktaki inkübatör dolabında 24 saat bekletilmiştir. Bu işlem sonrası cam kapların kapakları açılmış, çözeltiler süzölmüş ve sıcak su ile yıkanmıştır. Süzme işleminden sonra 105 °C sıcaklığa ayarlı kurutma dolabında bir gece boyunca kurutulmuş, tartım işlemi yapılmıştır. Cam kaplar 550 °C sıcaklığa ayarlı kül fırınında en az 90 dakika yakılmış ve tartım gerçekleştirilmiştir.

Analizler sonrası elde edilen sonuçlardan yararlanılarak enzimde çözünen OM miktarları aşağıdaki eşitlikler yardımı ile bulunmuştur.

$$\text{Organik madde sindirilebilirliği, \%} = [B-(A_1-A_2) \times 100]/B-C$$

A₁: 105 °C sıcaklıkta kurutulduktan sonraki dara+örnek ağırlığı, g

A₂: 550 °C sıcaklıkta yandıktan sonraki dara+örnek ağırlığı, g

B: Analize alınan örnek miktarı, g/KM

C: Analize alınan örnekteki kül miktarı, g/KM

3.2.4. Kuru Madde ve Organik Madde Verimi

KM ve OM veriminin belirlenmesi amacıyla 3.5 m² alandaki tüm bitkiler toprak yüzeyinin yaklaşık 5 cm yüksekliğinden kesilmiş ve elde edilen bitkilerin tümü 1 g duyarlı terazi ile tartılmış. Elde edilen değerler bitkilerin KM ve OM miktarları kullanılarak dekara KM ve OM verimi hesaplanmıştır. Birim alandan elde edilen sindirilebilir OM verimi, bir dekardan elde edilen toplam OM miktarlarının, *in vitro* OM sindirilebilirlik değerleri ile çarpılmasıyla bulunmuştur. Birim alandan elde edilen HP ve ME verimleri ise, örneklerin HP ve ME miktarlarının birim alandan elde edilen KM miktarları ile çarpılarak hesaplanmıştır

3.3. İSTATİKSEL ANALİZLER

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde varyans analizi, gruplar arası farklılığın belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Soysal 1998). Bu amaçla SPSS 15.0 (2006) paket programı kullanılmıştır.

İstatistiksel model aşağıda gösterilmiştir.

$$Y_{ijl} = \mu + \tau_i + \gamma_j + \tau\gamma_{ij} + e_{ijl},$$

μ = genel ortalama; τ_i = döneminin etkisi i; γ_j = çeşidin etkisi j; $\tau\gamma_{ij}$ =vejetasyon dönemi×çeşit interaksiyonu; and e_{ijl} =hata.

4. BULGULAR

4.1. ARAŞTIRMA YEMLERİNİN HAM BESİN MADDELERİ

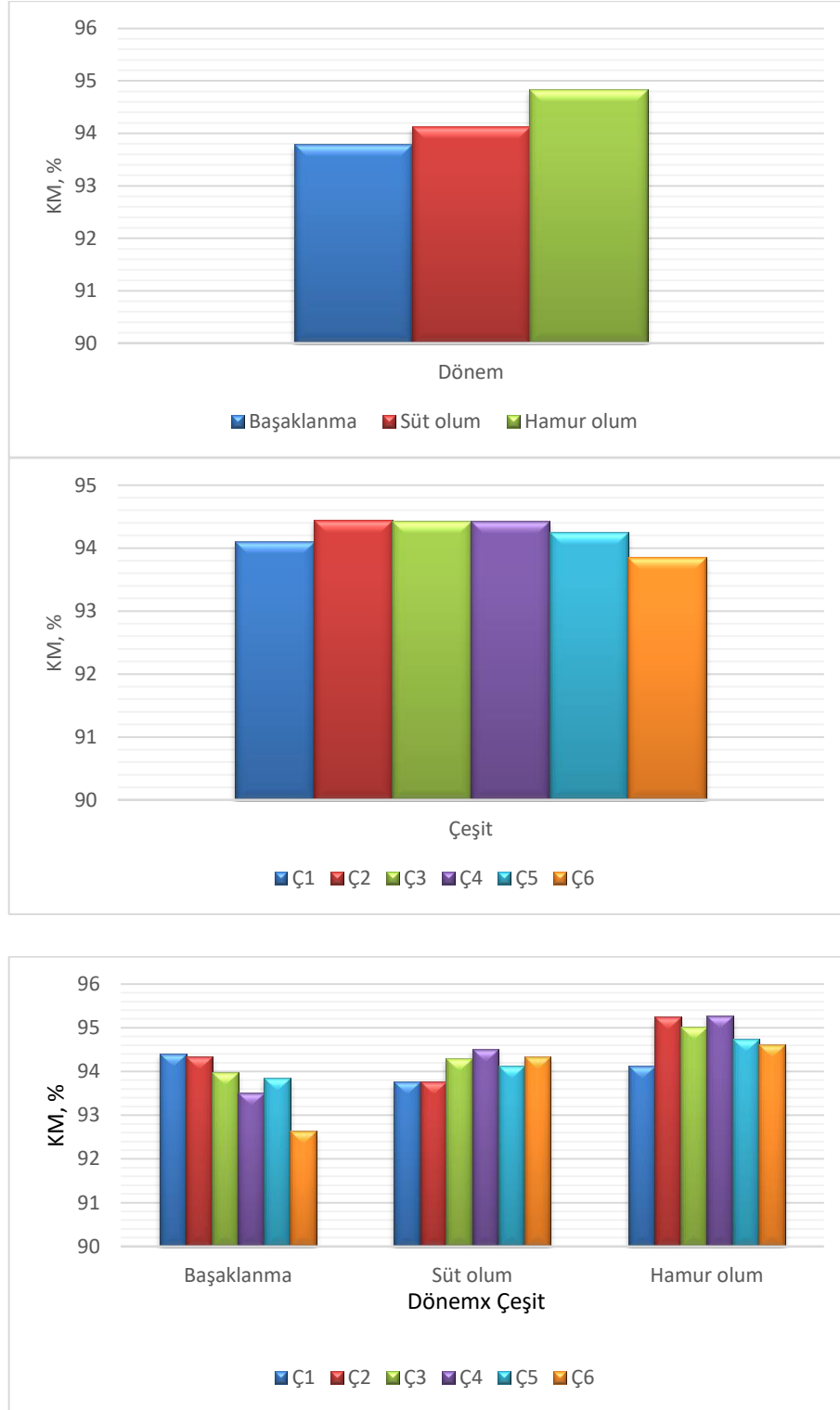
Araştırmada kullanılan arpa hasıllarına ait ham besin maddeleri analiz sonuçları Çizelge 4.1. ve Şekil 4.1., 4.2. ve 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Arpa kuru otlarına ait ham besin maddeleri analiz sonuçları

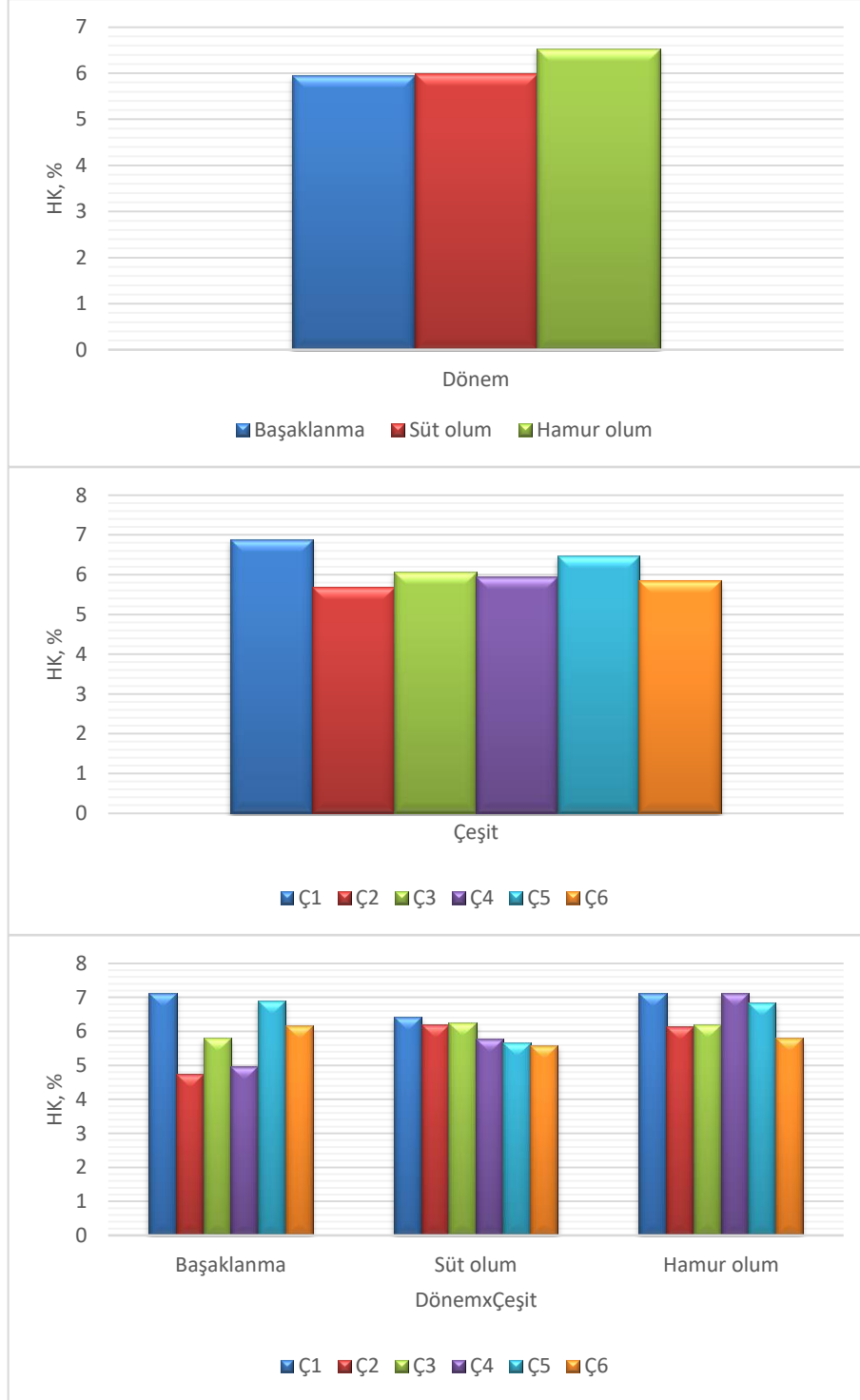
Dönem	Çeşit	KM	HK	HP
Başaklanma		93,79 ^b	5,95 ^b	9,05 ^a
Süt Olum		94,13 ^b	5,99 ^b	7,67 ^b
Hamur Olum		94,84 ^a	6,54 ^a	6,86 ^c
SEM		0.203	0.185	0.140
	Ç1	94,11	6,89 ^a	8,45 ^a
	Ç2	94,45	5,69 ^b	8,20 ^{a-b}
	Ç3	94,43	6,08 ^b	7,63 ^{b-c}
	Ç4	94,43	5,96 ^b	7,90 ^{a-c}
	Ç5	94,25	6,47 ^a	7,32 ^c
	Ç6	93,86	5,86 ^b	7,67 ^{b-c}
SEM		0.288	0.261	0.198
Başaklanma	Ç1	94,41	7,13 ^a	9,58 ^a
	Ç2	94,34	4,74 ^c	7,97 ^{c-e}
	Ç3	93,97	5,80 ^{a-c}	8,66 ^{a-c}
	Ç4	93,52	4,96 ^{b-c}	9,35 ^{a-b}
	Ç5	93,86	6,91 ^a	9,73 ^a
	Ç6	92,63	6,18 ^{a-c}	9,04 ^{a-c}
Süt Olum	Ç1	93,77	6,43 ^{a-b}	8,26 ^{b-d}
	Ç2	93,77	6,19 ^{a-c}	8,71 ^{a-c}
	Ç3	94,30	6,26 ^{a-c}	7,08 ^{e-f}
	Ç4	94,50	5,79 ^{a-c}	7,19 ^{d-f}
	Ç5	94,13	5,66 ^{a-c}	7,43 ^{d-f}
	Ç6	94,33	5,59 ^{a-c}	7,34 ^{d-f}
Hamur Olum	Ç1	94,13	7,12 ^a	7,50 ^{d-f}
	Ç2	95,25	6,15 ^{a-c}	7,94 ^{c-e}
	Ç3	95,02	6,19 ^{a-c}	7,14 ^{d-f}
	Ç4	95,28	7,13 ^a	7,17 ^{d-f}
	Ç5	94,75	6,85 ^a	4,79 ^g
	Ç6	94,62	5,80 ^{a-c}	6,64 ^f
SEM		0.498	0.452	0.343
Dönem		0.003	0.053	<0.001
Çeşit		0.644	0.026	0.030
DönemxÇeşit		0.100	0.013	<0.001

Ç1: Barboranse, Ç2: Bolayır, Ç3: Harman, Ç4: Lord, Ç5: Martı, Ç6: Slodoran, KM: Kuru madde, HK: Ham kül, HP: Ham protein

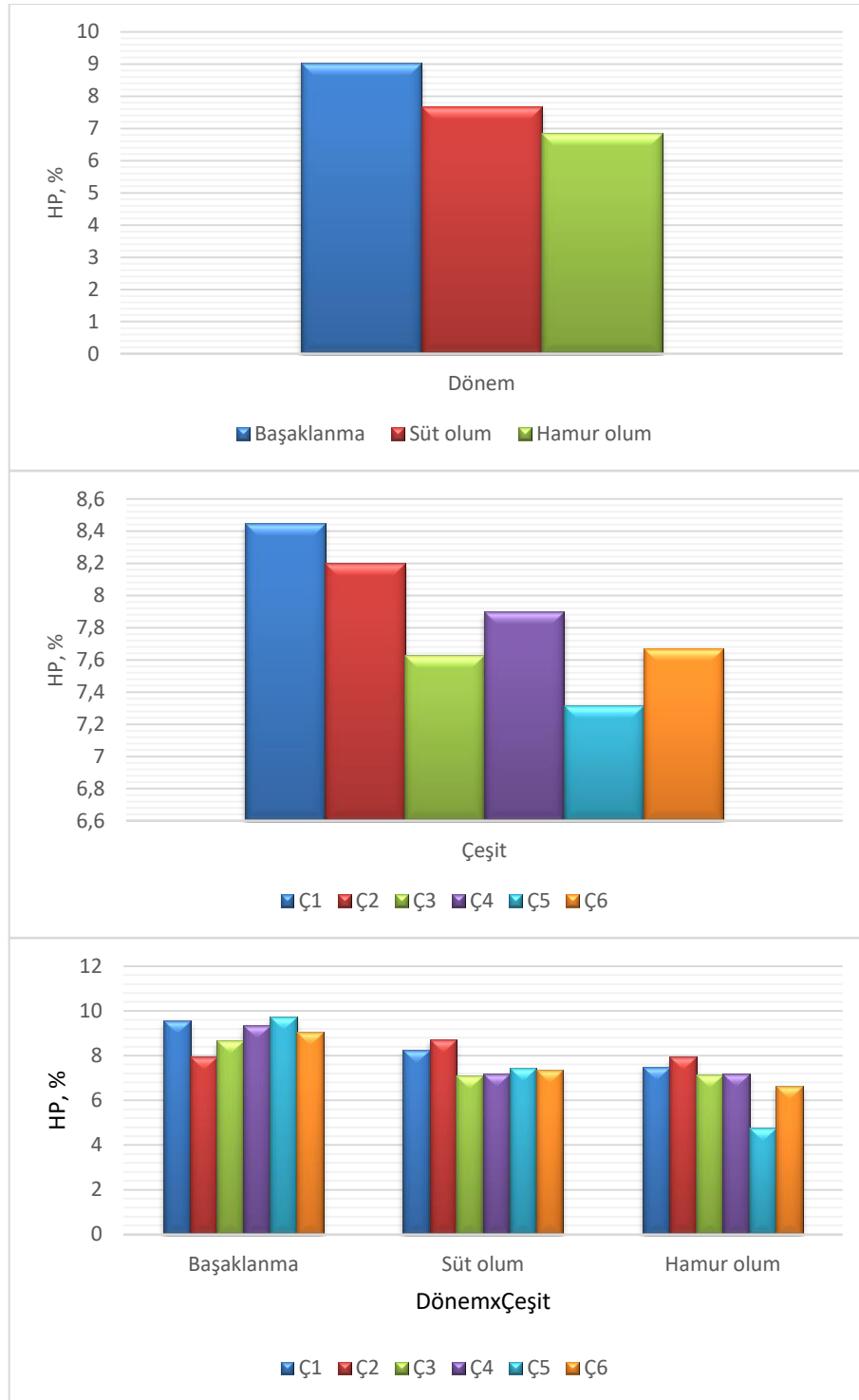
^{a-f}Aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.05).



Şekil 4.1. Arpa kuru otlarının kuru madde değişimleri



Şekil 4.2. Arpa kuru otlarının ham kül değişimleri



Şekil 4.3. Arpa kuru otlarının ham protein değişimleri

Çizelge 4.1. incelendiğinde, Tekirdağ koşullarında farklı dönemlerde hasat edilerek ot üretimi amacıyla yetiştirilen arpa çeşitlerinin ham besin maddeleri bileşimleri arasında önemli farklılıklar saptanmıştır ($P<0.01$). Arpa kuruotlarının KM ve HK içerikleri biçim dönemleri boyunca önemli düzeyde artış gösterirken ($P<0.01$), HP içerikleri ise önemli düzeyde azalmıştır ($P<0.01$). Başaklanma başlangıcı, süt olum ve hamur olum dönemlerinde sırasıyla KM içerikleri %93,79, 94,13 ve 94,84; KM'de HK içerikleri %5,95, 5,99 ve 6,54, KM'de HP içerikleri ise %9,05, 7,67 ve 6,86 olarak saptanmıştır ($P<0.01$).

Farklı çeşitlerdeki arpa kuru otlarının tüm dönemlerde elde edilen ortalama KM, KM'de HK ve HP içerikleri sırasıyla %93,86-94,45, %5,69-6,89 ve %7,32-8,45 arasında olduğu saptanmıştır. Arpa çeşitleri arasında en yüksek KM ve en düşük HK oranı Bolayır çeşitinde (%94,45 ve 5,69) saptanırken, bu çeşiti KM'de Harman (%26,61) ve Lord çeşiti (%26,14), HK de ise Sladoran (%5,86) ve Lord nolu çeşiti (%5,96) takip etmiştir. En yüksek HP içeriği Barboranse çeşiti (%8,45) takiben Bolayır çeşiti (%8,20)'de, en düşük HP içeriği ise Martı çeşitinde (%7,32) belirlenmiştir ($P<0.01$).

Yapılan istatistik analiz sonucu arpa kuru otlarının ham besin maddeleri içerikleri dönem x hat interaksyonu açısından önemli farklılıklar göstermiştir ($P<0.01$). Çizelge 4.1'den de görülebileceği gibi, arpa kuru otlarının KM içerikleri hamur olum döneminde Bolayır ve Lord çeşitinde (%95,28 ve 95,25) önemli düzeyde yüksek, HK içerikleri başaklanma döneminde Bolayır çeşitinde (%4,74) önemli düzeyde düşük ve HP içeriği ise başaklanma döneminde Martı (%9,73) ve Barboranse (%9,58) çeşitlerde önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur.

4.2. ARAŞTIRMA YEMLERİNİN HÜCRE DUVARI BİLEŞENLERİ

Araştırmada kullanılan hasat dönemlerine göre arpa hasıllarına ait hücre duvarı bileşenleri analiz sonuçları Çizelge 4.2. ve Şekil 4.4., 4.5, 4.6., 4.7. ve 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Arpa kuru otlarına ait hücre duvarına ilişkin analiz sonuçları

Dönem	Çeşit	NDF	ADF	ADL	HSEL	SEL
Başaklanma		54,86 ^a	36,59 ^a	5,13	18,27 ^b	31,46 ^a
Süt Olum		54,14 ^a	33,23 ^b	5,10	20,91 ^a	28,13 ^b
Hamur Olum		47,82 ^b	29,16 ^c	4,75	18,66 ^b	24,41 ^c
SEM		0.707	0.604	0.147	0.660	0.504
	Ç1	52,18	32,52	4,91	19,66	27,61
	Ç2	51,40	32,47	5,36	18,93	27,11
	Ç3	53,07	33,98	4,96	19,09	29,02
	Ç4	52,30	33,20	4,80	19,10	28,40
	Ç5	53,75	33,34	5,17	20,41	28,16
	Ç6	50,97	32,46	4,75	18,51	27,71
SEM		0.999	0.854	0.208	0.934	0.713
Başaklanma	Ç1	55,67 ^a	37,55 ^{a-b}	5,31 ^{a-d}	18,12 ^{a-d}	32,24 ^{a-b}
	Ç2	52,40 ^{a-c}	38,61 ^a	6,27 ^a	13,79 ^d	32,33 ^{a-b}
	Ç3	55,88 ^a	35,78 ^{a-c}	4,94 ^{b-d}	20,10 ^{a-c}	30,85 ^{a-c}
	Ç4	57,12 ^a	38,67 ^a	5,79 ^{a-b}	18,45 ^{a-d}	32,88 ^a
	Ç5	52,48 ^{a-c}	33,32 ^{b-d}	4,17 ^{d-e}	19,17 ^{a-c}	29,15 ^{a-e}
	Ç6	55,61 ^a	35,62 ^{a-c}	5,32 ^{c-e}	20,00 ^{a-c}	31,30 ^{a-c}
Süt Olum	Ç1	53,90 ^{a-b}	31,15 ^{c-e}	4,49 ^{c-e}	22,75 ^a	26,66 ^{d-g}
	Ç2	52,34 ^{a-c}	30,87 ^{c-e}	4,52 ^{c-e}	21,46 ^{a-b}	26,36 ^{d-g}
	Ç3	56,28 ^a	35,22 ^{a-c}	5,26 ^{a-d}	21,07 ^{a-b}	29,96 ^{a-d}
	Ç4	51,46 ^{a-c}	33,31 ^{b-d}	5,03 ^{b-d}	18,15 ^{a-d}	28,28 ^{b-e}
	Ç5	57,16 ^a	35,81 ^{a-c}	5,87 ^{a-b}	21,34 ^{a-b}	29,95 ^{a-d}
	Ç6	53,73 ^{a-b}	33,03 ^{b-d}	5,42 ^{a-c}	20,70 ^{a-b}	27,61 ^{c-f}
Hamur Olum	Ç1	46,96 ^{c-d}	28,86 ^{d-e}	4,93 ^{b-d}	18,10 ^{a-d}	23,93 ^{f-g}
	Ç2	49,46 ^{b-c}	27,92 ^e	5,29 ^{a-d}	21,53 ^{a-b}	22,63 ^g
	Ç3	47,03 ^{c-d}	30,94 ^{c-e}	4,68 ^{b-e}	16,09 ^{b-d}	26,26 ^{d-g}
	Ç4	48,32 ^{c-d}	27,62 ^e	3,59 ^e	20,70 ^{a-b}	24,03 ^{f-g}
	Ç5	51,60 ^{a-c}	30,89 ^{c-e}	5,49 ^{a-c}	20,71 ^{a-b}	25,40 ^{e-g}
	Ç6	43,57 ^d	28,73 ^{d-e}	4,52 ^{c-e}	14,84 ^{c-d}	24,21 ^{f-g}
SEM		1.713	1.479	0.361	1.618	1.235
Dönem		<0.001	<0.001	0.137	0.016	<0.001
Çeşit		0.400	0.755	0.310	0.771	0.498
DönemxÇeşit		0.046	0.047	<0.001	0.014	0.019

Ç1: Barboranse, Ç2: Bolayır, Ç3: Harman, Ç4: Lord, Ç5: Martı, Ç6: Slodoran NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif, ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL: Asit deterjanda çözünmeyen lignin, HSEL:Hemiselüloz (NDF-ADF); SEL:Selüloz (ADF-ADL)

^{a-g}Aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.05).

Tekirdağ koşullarında farklı dönemlerde hasat edilerek ot üretimi amacıyla yetiştirilen arpa çeşitlerinin NDF içeriklerinde dönemler arasında farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır ($P<0.05$, Çizelge 4.2). Başaklanma başlangıcı, süt olum ve hamur olum dönemlerinde sırasıyla NDF içerikleri %54,86, 54,14 ve 47,82 olarak bulunmuştur ($P<0.05$). Arpa kuru otlarının NDF içerikleri olgunlaşma döneminin ilerlemesine bağlı olarak önemli düzeyde azalmıştır.

Araştırmamızdan elde edilen sonuçlara göre, çeşit farklılığının arpa kuru otlarının NDF içeriklerini istatistiksel anlamda önemli düzeyde etkilemediği belirlenmiştir ($P>0.05$). Farklı çeşitlerdeki arpa kuru otlarının tüm dönemlerde elde edilen ortalama NDF içerikleri %50,97-53,75 arasında olduğu saptanmıştır. İstatistiksel olarak önemli olmamasına karşın en düşük NDF içeriği Sladoran çeşitinde (%50,97) saptanırken, bu çeşiti Bolayır (%51,40) ve Barboranse çeşiti (%52,18) takip etmiştir.

Tekirdağ koşullarında farklı dönemlerde hasat edilerek ot üretimi amacıyla yetiştirilen arpa çeşitlerinin ADF içeriklerinde dönemler arasında farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır ($P<0.05$, Çizelge 4.2.). Başaklanma başlangıcı, süt olum ve hamur olum dönemlerinde sırasıyla ADF içerikleri %36,59, 33,23 ve 29,16 olarak bulunmuştur. Arpa kuru otlarının ADF içerikleri olgunlaşma döneminin ilerlemesine bağlı olarak önemli düzeyde azalmıştır ($P<0.05$).

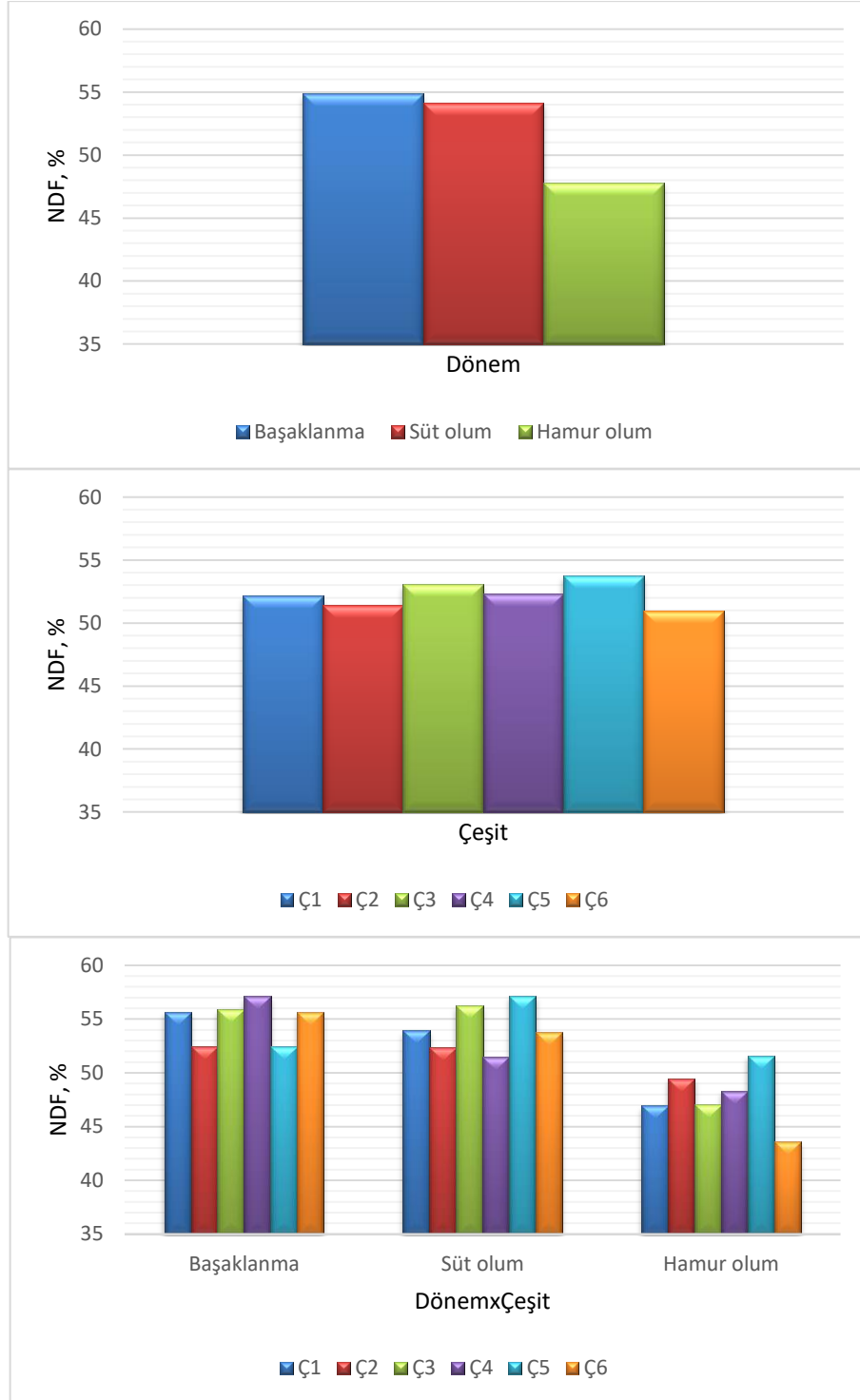
Araştırmamızdan elde edilen sonuçlara göre, çeşit farklılığının arpa kuru otlarının ADF içeriklerini istatistiksel anlamda önemli düzeyde etkilemediği belirlenmiştir ($P>0.05$). Farklı çeşitlerdeki arpa kuru otlarının tüm dönemlerde elde edilen ortalama ADF içerikleri %32,46-33,98 arasında olduğu saptanmıştır. İstatistiksel olarak önemli olmamasına karşın en düşük ADF içeriği Sladoran çeşitinde (%32,46) saptanırken, bu çeşiti Bolayır (%32,47) ve Barboranse çeşiti (%32,52) takip etmiştir.

Tekirdağ koşullarında farklı dönemlerde hasat edilerek ot üretimi amacıyla yetiştirilen arpa çeşitlerinin ADL içeriklerinde dönemler arasında farklılıkların önemsiz olduğu saptanmıştır ($P>0.05$, Çizelge 4.2.). Başaklanma başlangıcı, süt olum ve hamur olum dönemlerinde sırasıyla ADL içerikleri %5,13, 5,10 ve 4,75 olarak bulunmuştur ($P>0.05$). Arpa kuru otlarının ADL içerikleri olgunlaşma döneminin ilerlemesine bağlı olarak sayısal anlamda azalma göstermiştir.

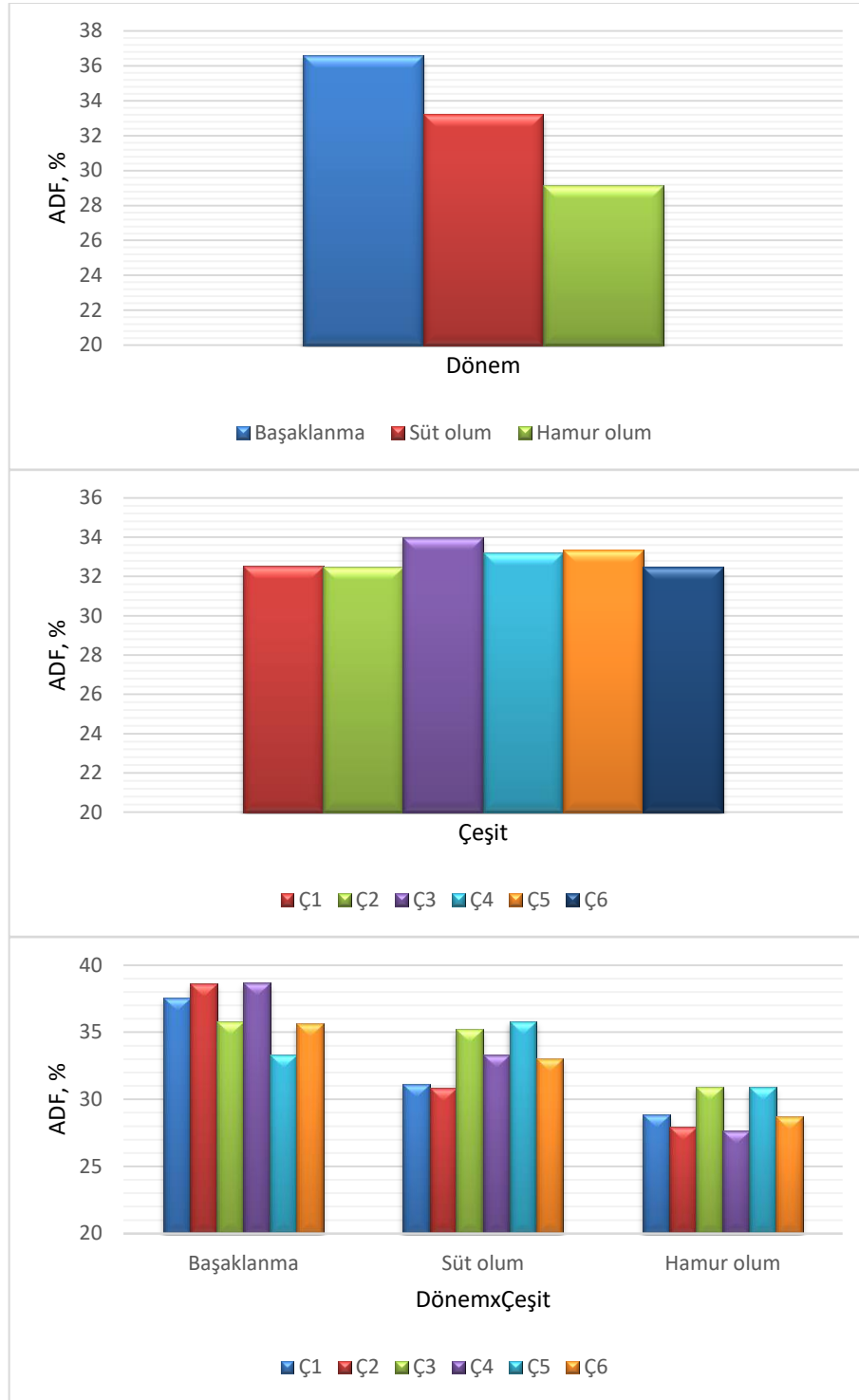
Araştırmamızdan elde edilen sonuçlara göre, çeşit farklılığının arpa kuru otlarının ADL içeriklerini istatistiksel anlamda önemli düzeyde etkilemediği belirlenmiştir ($P>0.05$). Farklı çeşitlerdeki arpa kuru otlarının tüm dönemlerde elde edilen ortalama ADL içerikleri %4,75-5,36 arasında olduğu saptanmıştır. İstatistiksel olarak önemli olmamasına karşın en düşük ADL içeriği Sladoran çeşitinde (%4,75) saptanırken, bu çeşiti Lord (%4,80) ve Barboranse çeşiti (%4,91) takip etmiştir.

Tekirdağ koşullarında farklı dönemlerde hasat edilerek ot üretimi amacıyla yetiştirilen arpa çeşitlerinin HSEL içeriklerinde dönemler arasında farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır ($P<0.05$, Çizelge 4.2.). Başaklanma başlangıcı, süt olum ve hamur olum dönemlerinde sırasıyla HSEL içerikleri %18,27, 20,91 ve 18,66 olarak bulunmuştur ($P<0.05$). Süt olum döneminde hasat edilen arpa kuru otlarının HSEL içerikleri önemli düzeyde daha yüksek olduğu görülmüştür ($P>0.05$).

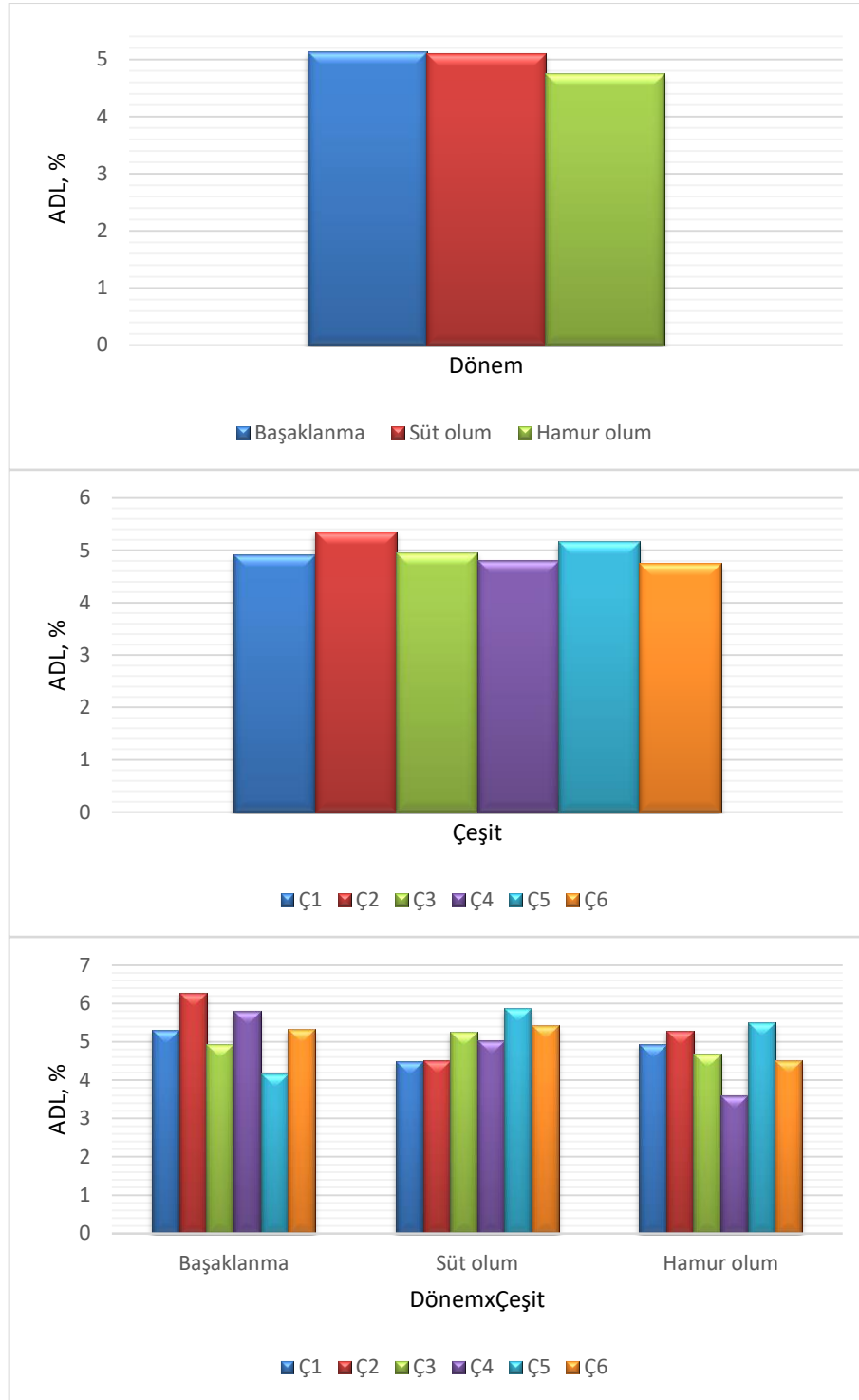
Tekirdağ koşullarında farklı dönemlerde hasat edilerek ot üretimi amacıyla yetiştirilen arpa çeşitlerinin SEL içeriklerinde dönemler arasında farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır ($P<0.05$, Çizelge 4.2.). Başaklanma başlangıcı, süt olum ve hamur olum dönemlerinde sırasıyla SEL içerikleri %31,46, 28,13 ve 24,41 olarak bulunmuştur ($P<0.05$). Arpa kuru otlarının SEL içerikleri olgunlaşma döneminin ilerlemesine bağlı olarak önemli düzeyde azalmıştır.



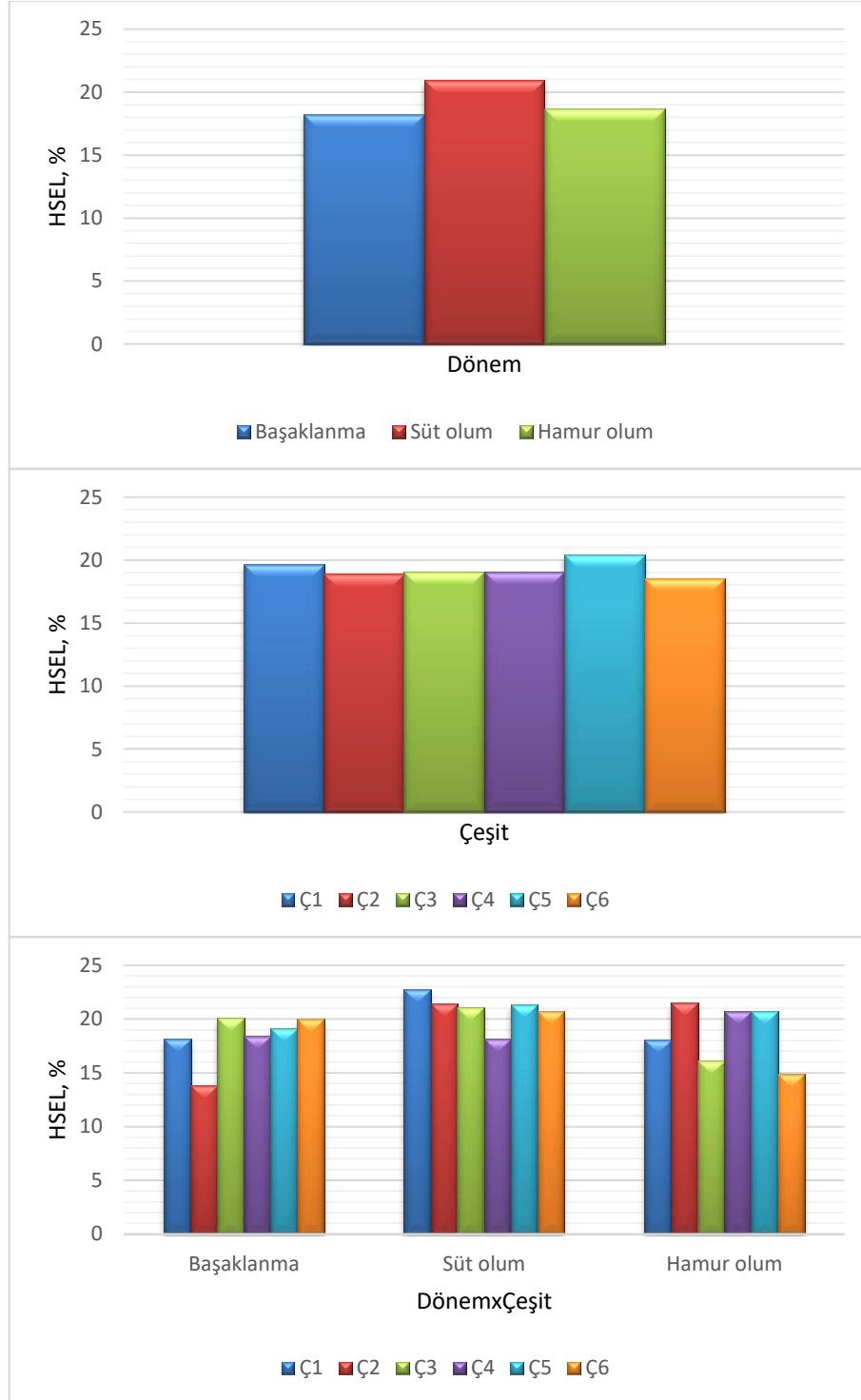
Şekil 4.4. Arpa kuru otlarının NDF değişimleri



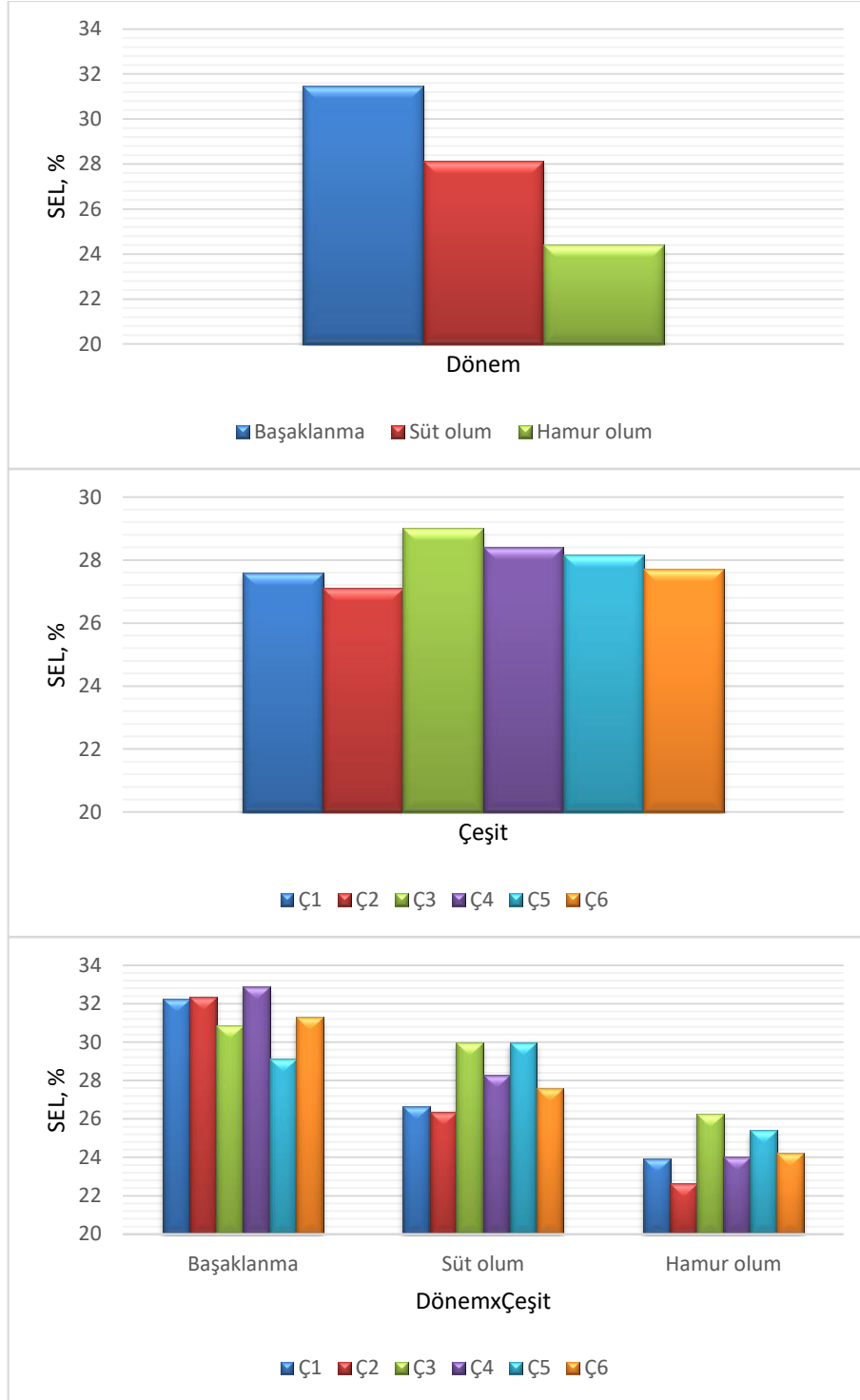
Şekil 4.5. Arpa kuru otlarının ADF değişimleri



Şekil 4.6. Arpa kuru otlarının ADL değişimleri



Şekil 4.7. Arpa kuru otlarının HSEL değışimleri



Şekil 4.8. Arpa kuru otlarının SEL değişimleri

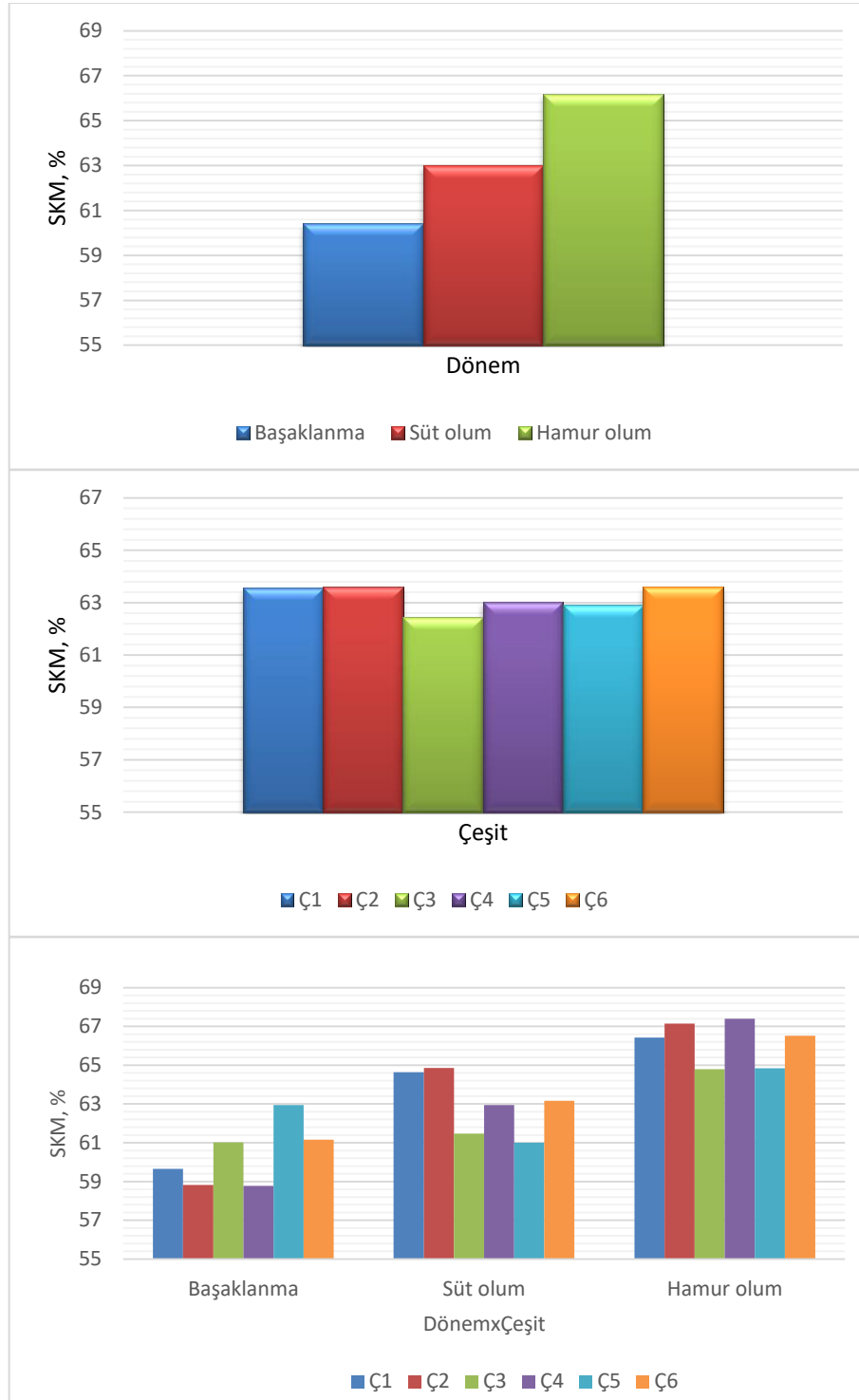
4.3. ARAŞTIRMA YEMLERİNİN NİSPİ YEM DEĞERLERİ

Hasat dönemlerine göre arpa hasıllarının SKM, KMT ve NYD'leri Çizelge 4.3'de ile Şekil 4.9, 4.10 ve 4.11'de verilmiştir.

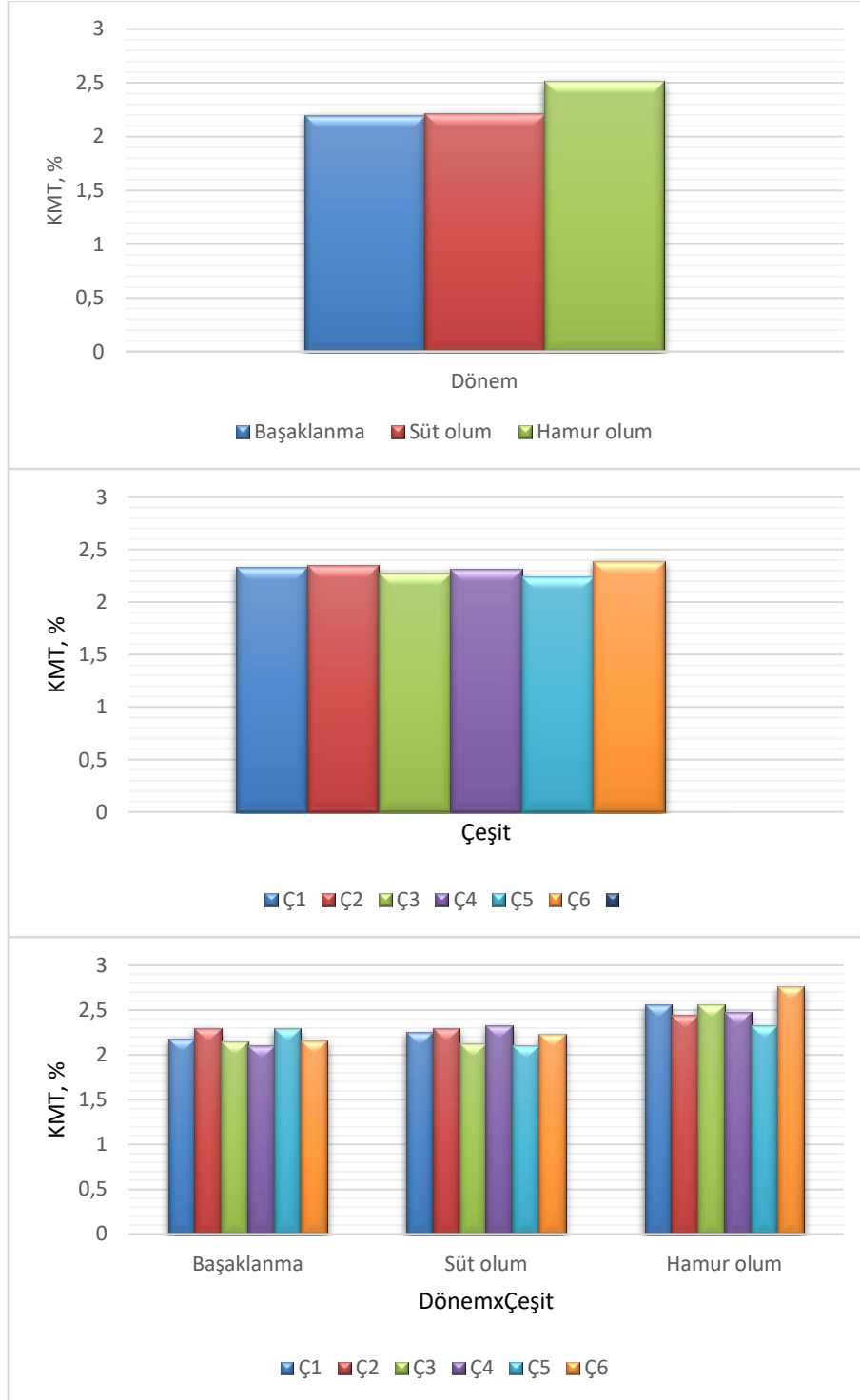
Çizelge 4.3. Arpa kuru otlarına ait SKM, KMT ve NYD'leri

Dönem	Çeşit	SKM	KMT	NYD
Başaklanma		60,40 ^c	2,20 ^b	102,91 ^c
Süt Olum		63,01 ^b	2,22 ^b	108,72 ^b
Hamur Olum		66,19 ^a	2,52 ^a	129,34 ^a
SEM		0.470	0.031	2.019
	Ç1	63,57	2,33	115,07
	Ç2	63,61	2,35	115,84
	Ç3	62,43	2,28	110,55
	Ç4	63,04	2,31	113,12
	Ç5	62,93	2,24	109,31
	Ç6	63,62	2,39	118,05
SEM		0.665	0.044	2.855
Başaklanma	Ç1	59,65 ^{d-e}	2,18 ^d	100,94 ^{f-h}
	Ç2	58,83 ^e	2,30 ^{c-d}	105,27 ^{f-h}
	Ç3	61,02 ^{c-e}	2,15 ^d	101,55 ^{f-h}
	Ç4	58,78 ^e	2,10 ^d	95,73 ^h
	Ç5	62,95 ^{b-d}	2,29 ^{c-d}	111,59 ^{e-h}
	Ç6	61,15 ^{c-e}	2,16 ^d	102,41 ^{f-h}
Süt Olum	Ç1	64,63 ^{a-c}	2,25 ^{c-d}	112,75 ^{d-g}
	Ç2	64,85 ^{a-c}	2,29 ^{c-d}	115,32 ^{c-g}
	Ç3	61,47 ^{c-e}	2,13 ^d	101,64 ^{f-h}
	Ç4	62,95 ^{b-d}	2,33 ^{b-d}	113,86 ^{c-g}
	Ç5	61,00 ^{c-e}	2,10 ^d	99,36 ^{g-h}
	Ç6	63,17 ^{b-d}	2,23 ^{c-d}	109,38 ^{f-h}
Hamur Olum	Ç1	66,42 ^{a-b}	2,56 ^{a-b}	131,54 ^{a-b}
	Ç2	67,15 ^a	2,44 ^{b-c}	126,93 ^{a-e}
	Ç3	64,80 ^{a-c}	2,56 ^{a-b}	128,46 ^{a-d}
	Ç4	67,39 ^a	2,48 ^{b-c}	129,77 ^{a-c}
	Ç5	64,84 ^{a-c}	2,33 ^{b-d}	116,97 ^{b-f}
	Ç6	66,52 ^{a-b}	2,76 ^a	142,35 ^a
SEM		1.152	0.076	4.945
Dönem		<0.001	<0.001	<0.001
Çeşit		0.755	0.260	0.267
DönemxÇeşit		0.047	0.025	0.043

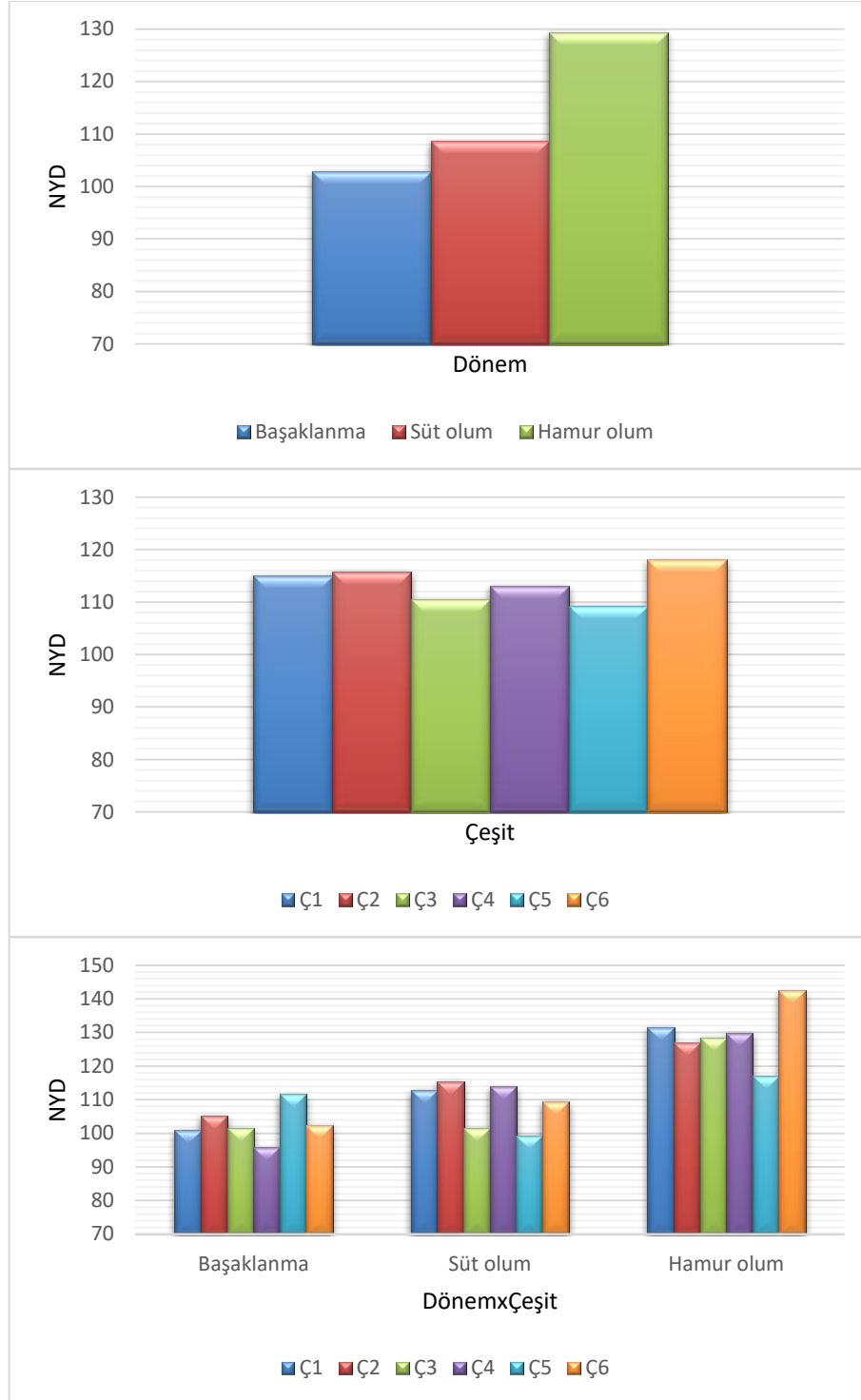
Ç1: Barboranse, Ç2: Bolayır, Ç3: Harman, Ç4: Lord, Ç5: Martı, Ç6: Slodoran, SKM: Sindirilebilir kuru madde, KMT: Kuru madde tüketimi, NYD: Nispi yem değeri



Şekil 4.9. Arpa kuru otlarının SKM değişimleri



Şekil 4.10. Arpa kuru otlarının KMT değişimleri



Şekil 4.11. Arpa kuru otlarının NYD değışimleri

Tekirdağ koşullarında farklı dönemlerde hasat edilerek ot üretimi amacıyla yetiştirilen arpa çeşitlerinin SKM değerleri bakımından dönemler arasında farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır ($P<0.05$, Çizelge 4.3). Başaklanma başlangıcı, süt olum ve hamur olum dönemlerinde SKM değerleri sırasıyla %60.40, 63.01 ve 66.19 olarak bulunmuştur ($P<0.05$). Arpa kuru otlarının SKM içerikleri olgunlaşma döneminin ilerlemesine bağlı olarak önemli düzeyde artmıştır. Araştırmamızdan elde edilen sonuçlara göre, çeşit farklılığının arpa kuru otlarının SKM değerlerini istatistiksel anlamda önemli düzeyde etkilemediği belirlenmiştir ($P>0.05$). Farklı çeşitlerdeki arpa kuru otlarının tüm dönemlerde elde edilen ortalama SKM içerikleri %62.43 ile %63.62 arasında olduğu saptanmıştır. İstatistiksel olarak önemli olmamasına karşın en düşük SKM değeri Sladoran çeşitinde (%63.62) saptanırken, bu çeşiti Bolayır (%63.61) ve Barboranse çeşiti (%63.57) takip etmiştir.

Tekirdağ koşullarında farklı dönemlerde hasat edilerek ot üretimi amacıyla yetiştirilen arpa çeşitlerinin KTM değerleri bakımından dönemler arasında farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır ($P<0.05$, Çizelge 4.3). Başaklanma başlangıcı, süt olum ve hamur olum dönemlerinde KMT değerleri sırasıyla %2.20, 2.22 ve 2.52 olarak bulunmuştur ($P<0.05$). Arpa kuru otlarının KMT değerleri olgunlaşma döneminin ilerlemesine bağlı olarak önemli düzeyde artmıştır. Araştırmamızdan elde edilen sonuçlara göre, arpa kuru otlarının KMT değerlerini çeşit farklılığından önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir ($P>0.05$). Farklı çeşitlerdeki arpa kuru otlarının tüm dönemlerde elde edilen ortalama KMT içerikleri %2.24 ile %2.39 arasında olduğu saptanmıştır. En düşük KMT değeri Sladoran çeşitinde (%2.39) saptanırken, bu çeşiti Bolayır (%2.35) ve Barboranse çeşiti (%2.33) takip etmiştir.

Tekirdağ koşullarında farklı dönemlerde hasat edilerek ot üretimi amacıyla yetiştirilen arpa çeşitlerinin NYD bakımından dönemler arasında farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır ($P<0.05$, Çizelge 4.3). Başaklanma başlangıcı, süt olum ve hamur olum dönemlerinde NYD sırasıyla 102.91, 108.72 ve 129.34 olarak bulunmuştur ($P<0.05$). Arpa kuru otlarının NYD olgunlaşma döneminin ilerlemesine bağlı olarak önemli düzeyde artmıştır. Araştırmamızdan elde edilen sonuçlara göre, arpa kuru otlarının NYD değerlerini çeşit farklılığından önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir ($P>0.05$). Farklı çeşitlerdeki arpa kuru otlarının tüm dönemlerde elde edilen ortalama NYD 109.31 ile 118.05 arasında olduğu saptanmıştır. En düşük NYD Sladoran çeşitinde (118.05) saptanırken, bu çeşiti Bolayır (115.84) ve Barboranse çeşiti (115.07) takip etmiştir.

4.4. ARAŞTIRMA YEMLERİNİN İN VİTRO ORGANİK MADDE SİNDİRİLEBİLİRLİĞİ VE METABOLİK ENERJİ DEĞERİ

Araştırmada kullanılan arpa hasıllarına ait *in vitro* OMS ve ME ile dekara HPV, SOMV ve MEV Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Arpa kuru otlarına ait *in vitro* OMS, ME, HPV, SOMV ve MEV

Dönem	Çeşit	OMS, % KM	ME, MJ/kg KM	HPV, kg/da	SOMV, kg/da	MEV, MJ/da
Başaklanma		45,73 ^c	7,09 ^b	121.7 ^a	618.6 ^c	9608.5 ^c
Süt Olum		45,93 ^b	7,44 ^a	119.1 ^a	761.3 ^b	11557.8 ^b
Hamur Olum		51,39 ^a	7,64 ^a	111.4 ^b	836.6 ^a	12428.2 ^a
SEM		0.715	0.084	2.04	10.10	119.54
	Ç1	45,94 ^c	6,97 ^c	121.0 ^b	669.7 ^c	10148.9 ^d
	Ç2	48,87 ^{a-c}	7,49 ^{a-b}	118.3 ^b	703.6 ^{bc}	10775.6 ^c
	Ç3	51,19 ^a	7,70 ^a	120.7 ^b	814.2 ^a	12335.5 ^a
	Ç4	47,25 ^{b-c}	7,25 ^{b-c}	131.7 ^a	794.0 ^a	12164.2 ^a
	Ç5	50,06 ^{a-b}	7,50 ^{a-b}	97.6 ^c	710.8 ^{bc}	10610.1 ^{cd}
	Ç6	48,80 ^{a-c}	7,44 ^{a-b}	115.1 ^b	740.8 ^b	11294.9 ^b
SEM		1.011	0.119	2.89	14.28	169.05
Başaklanma	Ç1	44,76 ^d	6,82 ^d	114.5 ^{b-f}	534.9 ⁱ	8149.9 ^k
	Ç2	46,34 ^d	7,32 ^{b-d}	111.8 ^{d-f}	650.2 ^{gh}	10270.0 ^{ij}
	Ç3	46,62 ^{c-d}	7,21 ^{b-d}	131.2 ^{ab}	706.2 ^{c-g}	10933.3 ^{g-i}
	Ç4	46,66 ^{c-d}	7,36 ^{b-d}	143.2 ^a	714.8 ^{e-g}	11270.4 ^{e-h}
	Ç5	44,85 ^d	6,86 ^d	106.6 ^{ef}	491.5 ⁱ	7525.9 ^k
	Ç6	45,13 ^d	6,99 ^d	122.9 ^{b-e}	613.7 ^h	9501.9 ^j
Süt Olum	Ç1	44,33 ^d	6,84 ^d	125.5 ^{b-d}	673.3 ^{f-h}	10384.9 ^{hi}
	Ç2	46,15 ^d	7,10 ^{c-d}	129.7 ^{a-c}	687.7 ^{f-h}	10579.0 ^{g-i}
	Ç3	54,43 ^a	8,05 ^a	113.4 ^{c-f}	871.5 ^{ab}	12882.7 ^{ab}
	Ç4	47,46 ^{b-d}	7,28 ^{b-d}	124.2 ^{b-d}	819.7 ^{bc}	12578.3 ^{a-c}
	Ç5	52,17 ^{a-c}	7,87 ^{a-b}	104.3 ^f	732.0 ^{d-f}	11046.3 ^{f-i}
	Ç6	49,06 ^{a-d}	7,51 ^{a-d}	117.2 ^{b-f}	783.9 ^{c-e}	11995.7 ^{b-e}
Hamur Olum	Ç1	48,74 ^{a-d}	7,25 ^{b-d}	123.2 ^{b-e}	800.8 ^{b-d}	11911.8 ^{c-f}
	Ç2	54,11 ^a	8,04 ^a	113.3 ^{c-f}	772.2 ^{c-e}	11477.8 ^{d-g}
	Ç3	52,52 ^{a-b}	7,83 ^{a-b}	117.7 ^{b-f}	865.0 ^{ab}	12890.5 ^{ab}
	Ç4	47,61 ^{b-d}	7,10 ^{c-d}	127.6 ^{b-d}	847.5 ^{a-c}	12643.9 ^{a-c}
	Ç5	53,16 ^{a-b}	7,75 ^{a-c}	81.9 ^g	909.0 ^a	13288.2 ^a
	Ç6	52,20 ^{a-c}	7,84 ^{a-b}	105.0 ^f	824.8 ^{bc}	12387.2 ^{a-d}
SEM		1.750	0.206	5.00	24.93	292.81
Dönem		<0.001	<0.001	0.003	<0.001	<0.001
Çeşit		0.011	0.003	<0.001	<0.001	<0.001
DönemxÇeşit		0.008	0.019	0.003	<0.001	<0.001

Ç1: Barboranse, Ç2: Bolayır, Ç3: Harman, Ç4: Lord, Ç5: Martı, Ç6: Slodoran, OMS: Organik madde sindirilebilirliği, ME: Metabolik enerji, HPV: Ham protein verimi, SOMV: Sindirilebilir organik madde verimi, MEV: Metabolik enerji verimi

Tekirdağ koşullarında farklı dönemlerde hasat edilerek ot üretimi amacıyla yetiştirilen arpa çeşitlerinin OMS bakımından dönemler arasında farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır ($P<0.05$, Çizelge 4.4). Başaklanma başlangıcı, süt olum ve hamur olum dönemlerinde OMS sırasıyla %45.73, 45.93 ve 51.39 olarak bulunmuştur ($P<0.05$). Arpa kuru otlarının OMS içerikleri olgunlaşma döneminin ilerlemesine bağlı olarak önemli düzeyde artmıştır. Araştırmamızdan elde edilen sonuçlara göre, arpa kuru otlarının OMS değerlerini çeşit farklılığından önemli düzeyde etkilemediği belirlenmiştir ($P>0.05$). Farklı çeşitlerdeki arpa kuru otlarının tüm dönemlerde elde edilen ortalama OMS içerikleri %45.94 ile %51.19 arasında olduğu saptanmıştır. En yüksek OMS değeri Harman çeşitinde (%51.19) saptanırken, bu çeşiti Martı (%50.06) ve Bolayır çeşiti (%48.87) takip etmiştir.

Tekirdağ koşullarında farklı dönemlerde hasat edilerek ot üretimi amacıyla yetiştirilen arpa çeşitlerinin ME değeri bakımından dönemler arasında farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır ($P<0.05$, Çizelge 4.4). Başaklanma başlangıcı, süt olum ve hamur olum dönemlerinde ME değerleri sırasıyla 7.09, 7.44 ve 7.64 MJ/kg KM olarak bulunmuştur ($P<0.05$). Arpa kuru otlarının ME içerikleri olgunlaşma döneminin ilerlemesine bağlı olarak önemli düzeyde artmıştır. Araştırmamızdan elde edilen sonuçlara göre, arpa kuru otlarının ME değerlerini çeşit farklılığından önemli düzeyde etkilemediği belirlenmiştir ($P>0.05$). Farklı çeşitlerdeki arpa kuru otlarının tüm dönemlerde elde edilen ortalama ME içerikleri 6.97 MJ/kg KM ile 7.70 MJ/kg KM arasında olduğu saptanmıştır. En yüksek ME değeri Harman çeşitinde (7.70 MJ/kg KM) saptanırken, bu çeşiti Martı (7.50 MJ/kg KM) ve Bolayır çeşiti (7.49 MJ/kg KM) takip etmiştir.

Tekirdağ koşullarında farklı dönemlerde hasat edilerek ot üretimi amacıyla yetiştirilen arpa çeşitlerinin HPV bakımından dönemler arasında farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır ($P=0.003$, Çizelge 4.4). Başaklanma başlangıcı, süt olum ve hamur olum dönemlerinde HPV sırasıyla 121.7, 119.1 ve 111.4 kg/da olarak bulunmuştur. Arpa kuru otlarının HPV olgunlaşma döneminin ilerlemesine bağlı olarak önemli düzeyde azalmıştır. Araştırmamızdan elde edilen sonuçlara göre, arpa kuru otlarının HPV çeşit farklılığından önemli düzeyde etkilendiği belirlenmiştir ($P>0.001$). Farklı çeşitlerdeki arpa kuru otlarının tüm dönemlerde elde edilen ortalama HPV 97.6 kg/da ile 131.7 kg/da arasında olduğu saptanmıştır. En yüksek HPV başaklanma döneminde hasat edilen Lord çeşitinde (143.2 kg/da), en düşük HPV ise Martı (81.9 kg/da) çeşitinde tespit edilmiştir ($P=0.003$).

Tekirdağ koşullarında farklı dönemlerde hasat edilerek ot üretimi amacıyla yetiştirilen arpa çeşitlerinin SOMV bakımından dönemler arasında farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır ($P<0.001$, Çizelge 4.4). Başaklanma başlangıcı, süt olum ve hamur olum dönemlerinde SOMV sırasıyla 618,6, 761.3 ve 836.6 kg/da olarak bulunmuştur. Arpa kuru otlarının SOMV olgunlaşma döneminin ilerlemesine bağlı olarak önemli düzeyde artmıştır ($P<0.001$). Araştırmamızdan elde edilen sonuçlara göre, arpa kuru otlarının SOMV çeşit farklılığından önemli düzeyde etkilendiği belirlenmiştir ($P<0.001$). Farklı çeşitlerdeki arpa kuru otlarının tüm dönemlerde elde edilen ortalama SOMV 669.7 kg/da ile 814.2 kg/da arasında olduğu saptanmıştır. En yüksek SOMV hamur olum döneminde hasat edilen Lord çeşitinde (990.0 kg/da), en düşük ise başaklanma döneminde hasat edilen Martı (491,5 kg/da) çeşitinde tespit edilmiştir ($P<0.001$).

Tekirdağ koşullarında farklı dönemlerde hasat edilerek ot üretimi amacıyla yetiştirilen arpa çeşitlerinin MEV bakımından dönemler arasında farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır ($P<0.001$, Çizelge 4.4). Başaklanma başlangıcı, süt olum ve hamur olum dönemlerinde SOMV sırasıyla 9608.5, 11557.8 ve 12428.2 MJ KM/da olarak bulunmuştur. Arpa kuru otlarının MEV olgunlaşma döneminin ilerlemesine bağlı olarak önemli düzeyde artmıştır ($P<0.001$). Araştırmamızdan elde edilen sonuçlara göre, arpa kuru otlarının MEV çeşit farklılığından önemli düzeyde etkilendiği belirlenmiştir ($P<0.001$). Farklı çeşitlerdeki arpa kuru otlarının tüm dönemlerde elde edilen ortalama MEV 10148.9 kg KM/da ile 12335.5 kg/da arasında olduğu saptanmıştır. En yüksek MEV hamur olum döneminde hasat edilen Lord çeşitinde (13288.9 MJ/da), en düşük ise başaklanma döneminde hasat edilen Martı (7525.9 MJ/da) çeşitinde tespit edilmiştir ($P<0.001$).

5. TARTIŞMA

Farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen bazı arpa çeşitlerinden elde edilen kuru otların KM içerikleri %92.63–95.25 arasında olup, hasat dönemin ilerlemesi ile birlikte arpa hasıllarının KM miktarları önemli düzeyde artmıştır ($P<0.001$). Arpa hasıllarının KM’de HK içerikleri olgunlaşma döneminin ilerlemesi ile önemli düzeyde artış tespit edilirken ($P<0.001$), çeşitler arasındaki en düşük HK içeriği %5.69 ile Bolayır çeşidinde saptanmıştır ($P=0.026$). Arpa hasıllarının KM’de HP içerikleri olgunlaşma döneminin ilerlemesi ile önemli düzeyde azalma görülürken ($P<0.001$), çeşitler arasındaki en yüksek HP içeriği %8.45 ile Barboranse çeşidinde saptanmıştır ($P=0.030$, Çizelge 4.1).

Todd ve ark. (2003), erken hamur olum döneminde hasat edilen dört farklı arpa hasılıının KM ve HP içeriklerini sırasıyla %88.5-92.00 ve %9.0-11.5 arasında olduğunu saptamışlardır. Arpa kuru otlarında KM içeriklerinin %76.3-90.6 arasında, HK içeriklerinin %5.1-12.6 arasında, HP içeriklerinin ise %3.9-13.5 arasında değiştiği bildirilmektedir (Alibes ve Tisserand 1990, Chermiti 1997, Taghizadeh ve ark. 2005, FUSAGx/CRAW 2009, Preston 2016). Çalışmada arpa kuru otlarında belirlenen KM, HK ve HP içerikleri literatür bildirişleriyle uyumludur. Meyer ve Zwinger (2006) erken hamur olum döneminde hasat edilen arpa hasıllarının KM’de HK ve HP içeriklerini sırasıyla %8.7-10.7 ve %14.1-16.6 arasında bildirmektedir. Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte arpa hasıllarının HP içeriğindeki düşüş bitkide bulunan yaprak ve sap kısımlarındaki HP’nin azalmasından kaynaklanmaktadır. Tüm çeşitlerde en yüksek HP içerikleri başaklanma dönemlerinde elde edilirken, olgunlaşma dönemi ilerledikçe yaşlanmanın doğal sonucu olarak HP içeriklerinde azalma meydana gelmiştir. Rosser (2014) süt olum, hamur olum ve tam olumda hasat edilen arpa kuru otlarının HP içeriklerini sırasıyla %11.9, 8.7 ve 8.1 olarak bildirdiği değerler ile bu çalışmadan elde edilen protein değerleri ile benzer bulunmuştur. Buxton (1986) bitkinin olgunlaşmasıyla birlikte HP bakımından oldukça fakir olan sap kısmı arttığını bildirmektedir.

Bu çalışmada, farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen bazı arpa çeşitlerinden elde edilen kuru otların NDF içerikleri %43.57–55.67, ADF içerikleri %27.62-38.67, ADL içerikleri %3,59-6.27, HSEL içerikleri %13.79-22.75 ve SEL içerikleri ise %22.63-32.88 arasında bulunmuştur. Arpa hasıllarının en düşük NDF (%47.82), ADF (%29.16) ve SEL (%24.41) içerikleri hamur olum döneminde, en yüksek HSEL içerikleri ise süt olum döneminde saptanmıştır ($P<0.001$). Bununla birlikte hücre duvarı bileşenleri bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur ($P>0.005$). Collar ve Aksland (2001),

bitki olgunluğunun artmasıyla tohumda nişastanın birikmesi sonucu ADF ve NDF'nin azalmasına neden olabileceğini bildirmektedirler. Nitekim bu çalışmada da arpa hasıllarının KM'de NDF, ADF, HSEL ve SEL içerikleri olgunlaşma döneminin ilerlemesi ile önemli düzeyde azalmıştır ($P<0.001$).

Todd ve ark. (2003), erken hamur olum döneminde hasat edilen dört farklı arpa hasılıının KM'de NDF ve ADF içeriklerini sırasıyla %50.4-55.1 ve %28.8-30.1 arasında olduğunu saptamışlardır. Meyer ve Zwinger (2006) erken hamur olum döneminde hasat edilen arpa hasıllarının KM'de NDF, ADF, ADL, HSEL ve SEL içeriklerini sırasıyla %56.5-60.7, %28.6-31.9, %2.8-4.1, %27.2-28.6 ve %25.4-28.6 arasında olduğunu saptamışlardır. Canbolat (2012), geç süt olum döneminde hasat ettiği arpa hasıllarının NDF, ADF ve ADL içeriklerini %53.1, 29.8 ve 7.9 olarak saptamıştır. Rosser (2014) süt olum, hamur olum ve tam olumda hasat edilen arpa kuru otlarının NDF içeriklerini sırasıyla %68.4, 48.4 ve 51.0; ADF içeriklerini %43.7, 27.2 ve 27.9; ADL içeriklerini %6.0, 3.6 ve 4.0 olarak bildirdiği değerle ile bu çalışmadan elde edilen hücre duvarı içerikleri benzer bulunmuştur. Kaplan ve ark. (2014), hamur olum döneminde hasat edilerek silolanan 10 farklı tritikale çeşidinde NDF ve ADF içeriklerini sırasıyla %51.24-60.00, %33.93-39.47 arasında değiştiğini saptamışlardır. Sucu ve Aydoğan Çifci (2016)'nın hamur olum döneminde hasat edilerek silolanan dört farklı tritikale çeşidinde NDF, ADF ve HSEL içeriklerini sırasıyla %56.41-56.97, %35.49-36.36 ve %20.05-21.65 arasında olduğunu bildirmektedirler. Filya (2003) ve Nair ve ark. (2018) olgunluk döneminin ilerlemesiyle buğdaygil hasıllarında NDF ve ADF içeriklerinin azaldığını belirtmektedir.

Arpa hasıllarının SKM, KMT ve NYD saptanmış ve Çizelge 4.3'de verilmiştir. Arpa hasıllarının SKM'leri %58.78 ile %67.39 arasında saptanmıştır. Sindirilebilir kuru madde hamur olum döneminde en yüksek, başaklanma döneminde ise en düşük bulunmuştur ($P<0.001$). Kuru madde tüketimleri ise 2.10 ile 2.76 arasında değişmiş ve hamur olum döneminde en yüksek bulunmuştur ($P<0.001$). Yemlerin yapısında yer alan ve sindirimi yavaşlatan NDF, ADF ve ADL düzeylerinin artması, fiziksel olarak hayvanın tokluk hissetmesine neden olarak, hayvanların yem tüketimini sınırladığı bildirilmektedir (Van Soest 1994).

Arpa kuru otlarının NYD'i 95.73 ile 142.35 arasında değişmiş ve hamur olum döneminde en yüksek, en düşük ise başaklanma döneminde bulunmuştur. Çeşitler arasındaki farklılıklar ise önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Yemlerin sindirimini zorlaştıran hücre duvarı

bileşenlerinin (NDF, ADF ve ADL) artması NYD'ni olumsuz yönde etkilemiştir. Buğdaygil hasıllarında saptanan NYD normal yonca değeri olarak kabul edilen 100'e kıyaslandığında yemlerin hepsinin yüksek kalitede olduğu görülmektedir. Bu yemlerden NYD 142'nin üzerinde olan hamur olum döneminde hasat edilen Sladoran çeşidien iyi kalitede kaba yem olarak saptanmıştır. Arpa hasıllarının SKM, KMT ve NYD değerleri Canbolat (2012) geç süt olum döenminde hasat ettiği arpa hasıllarının SKM, KMT ve NYD'ni sırasıyla %65.5, %2.3 ve 114.8 olarak bildirdiği sonuçları ile uyum içerisinde bulunmuştur.

Farklı olgunlaşma dönemlerinde hasat edilen arpa çeşitlerinin *in vitro* OMS ve ME değerleri, Çizelge 4.4'de verilmiştir. Arpa hasıllarının *in vitro* OMS dereceleri %44.33-54.43, ME değerleri ise 6.82-8.05 MJ/kg KM arasında bulunmuştur. Yapılan birçok çalışmada OMS ve ME değeri ile NDF, ADF ve ADL gibi hücre duvarını oluşturan unsurlar arasında negatif bir ilişki olduğu bildirilmektedir (Karabulut ve ark. 2006, Canbolat 2012). Olgunluk dönemlerinin ilerlemesiyle arpa hasıllarının nişasta içeriğinin artması ve hücre duvarı bileşenlerindeki azalmaya paralel olarak OMS ve ME değerleri önemli düzeyde artmıştır (P<0.001). Çeşitler arasındaki farklılıklar incelendiğinde ise arpa hasıllarının OMS ve ME değerleri başaklanma döneminde Lord (%46.66 ve 7.36 MJ/kg KM), süt olum döneminde Harman (%54.43 ve 8.05 MJ/kg KM) ve hamur olum döneminde Bolayır (%54.11 ve 8.04 MJ/kg KM) çeşidinde önemli düzeyde yüksek bulunmuştur (P<0.001). Bu çalışmada OMS ve ME değerleri, Canbolat (2012)'ın geç süt olum döneminde hasat edilen arpa hasıllarının OMS ve ME değerlerini sırasıyla %63.9 ve 9.8 MJ/kg KM olarak bildirdiği değerlerden daha düşük bulunmuştur.

Farklı olgunlaşma dönemlerinde hasat edilen arpa çeşitlerinin HPV, SOMV ve MEV Çizelge 4.4'de verilmiştir. Arpa hasıllarının HPV 81.9-143.2 kg/da, SOMV 491.5-909.0 kg/da ve MEV ise 7525.9-13288.2 MJ/da arasında bulunmuştur. Olgunlaşma döneminin ilerlemesiyle arpa kuru otlarının HPV'de azalma olmasına karşın, KMV'nin artmasıyla birlikte birim alandan elde edilen SOMV ve MEV önemli düzeylerde artış göstermiştir. Kuru madde verimi bakımından en düşük değerler beklenildiği gibi ilk biçim dönemi olan başaklanma döneminde yapılan biçimlerden elde edilmiştir. En düşük HPV hamur olum döneminde elde edilirken, başaklanma ve süt olum dönemlerine ait değerler istatistiksel olarak benzer bulunmuştur.

6. SONUÇ

Sonuç olarak bu çalışmada bazı arpa çeşitlerinden (Barboranse, Bolayır, Harman, Lort, Martı ve Sladoran) elde edilen hasılların yem değerleri ortaya konmuştur. Hasat zamanının, bu çalışmaya konu olan arpa kuru otlarının besin madde içeriklerini ve kalitesini belirleyen önemli unsur olduğu ortaya konmuştur. Genel olarak, bitki olgunlaştıkça, yemin HP, NDF, ADF ve SEL içeriğinde azalma, HK, OMS, ME içeriği ile nispi yem değerinde ise artışlar olmuştur. Diğer bir ifadeyle HP ve HK hariç yemin kalitesinde hasat zamanının gecikmesiyle birlikte artış meydana gelmektedir. Bu yüzden, kaliteli bir kaba yem elde etmek için hasat zamanının iyi tespit edilmesi gerekmektedir. Sadece *in vitro* çalışmaların sonuçlarına bakarak bitkiler için en uygun hasat zamanını belirlemek oldukça zordur.

Araştırmada kullanılan arpa hasılları arasında bulunan kimyasal farklılıklar yemlerin *in vitro* organik madde sindirilebilirliğini önemli derecede etkilemiştir. Hamur olum döneminde hasat edilen arpa kuru otlarının yapısında yer alan NDF, ADF ve ADL içeriğinin düşük olması nedeniyle *in vitro* OMS, ME, SKM, KMT ve NYD başaklanma ve süt olum döneminde elde edilen arpa kuru otlarından yüksek saptanmıştır. Araştırma bulgularının tümü değerlendirildiğinde tüm arpa hasıllarının ruminant beslemede önemli bir potansiyele sahip oldukları söylenebilir. Bu nedenle kaliteli kaba yem açığının giderilmesinde bu kaynakların kullanılmasında yarar vardır. Ayrıca mevcut yem bitkileri ekim alanlarında uygun karışımlar (buğdaygil - baklagil karışımı şeklinde) oluşturularak ve bilimsel yetiştirme teknikleri kullanılarak arpa hasıllarından yararlanma olanağı arttırılmalıdır.

7. KAYNAKLAR

- Alçıçek A (2002). Süt Sığırı Rasyonu Yapımında Temel İlkeler. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No: 106, s. 124-135, 2002.
- Alçıçek A, Kılıç A, Ayhan V, Özdoğan M (2010). Türkiye’de Kaba Yem Üretimi ve Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. 11-15 Ocak 2010,Cilt:2, s. 1071-1080, Ankara.
- Alçıçek A, Tarhan F, Özkan K, Adısen F (1999). İzmir ili ve civarında bazı süt sığırcılığı işletmelerinde yapılan silo yemlerinin besin madde içeriği ve silaj kalitesinin saptanması üzerine bir araştırma. *Hay Üret*, 39-40, 54-63, 1999.
- Alibes X, Tisserand JL (1990). Tables of the nutritive value for ruminants of Mediterranean forages and by-products. Options Méditerranéennes: Série B Etudes et recherches; numero 4. CIHEAM 152 p.
- AOAC (1990). Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemist pp.66-88. 15th.edition. Washington, DC. USA.
- Baron VS, Dick AC, Wolynetz MS (1992). Characterization of barley silage-maturity relationships for central Alberta. *Can. J. Plant Sci.* 72:1009-1020.
- Baron VS, Aasen A, Oba M, Dick AC, Salmon DF, Basarab JA, Stevenson CF (2012). Swath-grazing potential for small-grain species with a delayed planting date. *Agron.* 104: 393-404.
- Baytekin H, Yurtman İY, Savaş T (2005). Süt keçiciliğinde kaba yem üretim organizasyonu. Süt Keçiciliği Ulusal Kongresi, 26–27 Mayıs 2005, İzmir.
- Beauchemin KA, McAllister TA, Dong Y, Farr BI, Cheng KJ (1994). Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. *J. Anim. Sci.* 72: 236-246.
- Beck PA, Stewart CB, Gray HC, Smith JL, Gunter SA (2009). Effect of wheat forage maturity and preservation method on forage chemical composition and performance of growing calves fed mixed diets. *J. Anim. Sci.* 87: 4133-4142.
- Bergen WG, Byrem TM, Grant AL (1991). Ensiling characteristics of whole-crop small grains harvested at milk and dough stages. *J. Anim. Sci.* 69:1766–1774.
- Bilgen H, Alçıçek A, Sungur N, Eichhorn H, Walz OP (1996). Ege bölgesi koşullarında bazı silajlık kaba yem bitkilerinin hasat teknikleri ve yem değeri üzerine araştırmalar. Hayvancılık’96 Ulusal Kongresi, Cilt 1, s. 781- 789.
- Bolsen KK, Berger LL (1976). Effects of type and variety and stage of maturity on feeding values of cereal silages for lambs. *J. Anim. Sci.* 42: 168-174.
- Brundage AL, Taylor RL, Burton VL (1979). Relative yields and nutritive value of barley, oats and peas harvested at four successive dates for forage. *J. Dairy Sci.* 62: 740-745.

- Buxton DR, Homstein JS (1986). Cell-wall concentration and components in stratified canopies of alfalfa, Birds food Trefoil and Red Clover. *Crop Sci.*, 29:429-435.
- Canbolat Ö (2012). Bazı Buğdaygil Kaba Yemlerinin İn Vitro Gaz Üretimi, Sindirilebilir Organik Madde, Nispi Yem Değeri Ve Metabolik Enerji İçeriklerinin Karşılaştırılması. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 18 (4): 571-577.
- Chermiti A (1997). Prediction of voluntary forage intake in sheep using rumen chemical characteristics and degradation. *Options Méditerranéennes*, 34: 37-41.
- Cherney JH, Marten GC (1982). Small grain crop potential: II. Interrelationships among biological, chemical, Morphological, and anatomical determinants of quality. *Crop Sci.* 22: 240-245.
- Coblentz WK, Walgenbach RP (2010). Fall growth, nutritive value, and estimation of total digestible nutrients for cereal-grain in the North-Central United States. *J. Anim. Sci.* 88: 383-399.
- Collar C, Aksland G (2001). Harvest Stage Effects on Yield and Quality of Winter Forage. In 31st California Alfalfa Symposium. University of California Cooperative Extension. University of California, Davis.
- Ditsch DC, Bitzer M J (2005). Managing small grains for livestock forage. University of Kentucky, Cooperative Extension Service, College of Agriculture, AGR-160.
- Edmisten KL, Green JT, Mueller JP, Burns JC (1998). Winter annual small grain forage potential. II. Quantification of nutritive characteristics of four small grain species at six growth stages. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 29:881-899.
- Ensminger ME, Oldfield JE, Heinemann WW (1990). Feed and Nutrition. The Ensminger Publishing Co., California U.S.A., 1544 p.
- Filya I (2003). Nutritive value of whole crop wheat silage harvested at three stages of maturity. *Anim Feed Sci Technol*, **103**, 85-95.
- FUSAGx/CRAW (2009). Données 1989-2006. Faculté universitaire des Sciences agronomiques, Unité de Zootechnie et Centre wallon de Recherches agronomiques.
- Goering HK, Van Soest PJ (1983). Forage Fiber Analyses. *Agricultural Handbook*, No 379, Washington.
- Hackmann TJ, Sampson JD, Spain JN (2008). Comparing relative feed value with degradation parameters of grass and legume forages. *J Anim Sci*, 86, 2344-2356.
- Helsel ZR, Thomas JW (1987). Small grains for forage. *J. Dairy Sci.* 70: 2330-2338.
- INRA (2007). Alimentation des bovins, ovins et caprins. Besoins des animaux - valeurs des aliments. Tables Inra 2007. Quae éditions.
- Kaplan M, Kökten K, Akçura M (2014): Determination of silage characteristics and nutritional values of some triticale genotypes. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, **1(2)**, 102-107.

- Karayigit, İ. 2005. Farklı Olgunluk Dönemlerindeki Bazı Melez Mısır Çeşitlerinin Silaj Kalitesi Üzerine Araştırmaları. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Khorasani GR, Jedel PE, Helm JH, Kennelly JJ (1997). Influence of stage of maturity on yield components and chemical composition of cereal grain silages. *Can. J. Anim. Sci.* 77: 259-267.
- 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 Eylül, Adana.
- Kilcher MR, Troelsen JE (1973). Contribution and nutritive value of the major plant components of oats through progressive stages of development. *Can. J. Plant Sci.* 53: 251-256.
- Kirchgessner M, Heinzl WE, Schwarz FJ (1989). Nutritive value, for dairy cows, of silages from whole barley and wheat crops cut at different stages of maturity. 1. Chemical composition, digestibilities and energy contents. *Wirtschaftseigene Fütter*, 35 (2): 171-186.
- Mathison GW (1996). Effects of processing on the utilization of grain by cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.* 58: 113-125.
- May WE, Klein LH, Lafond GP, McConnell JT, Phelps SM (2007). The suitability of cool- and warm-season annual cereal species for winter grazing in Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 87: 739-752.
- McCartney DH, Block HC, Dubeski PL, Ohama AJ (2006). Review: The composition and availability of straw and chaff from small grain cereals for beef cattle in Western Canada. *Can. J. Anim. Sci.* 86: 443-455.
- Meyer DW, Zwinger SF (2006). Barley Hay Quality At Carrington. <https://www.ag.ndsu.edu/plantsciences/research/forages/docs/ForageQualityBarleyHay-Carrington2006.pdf> (Erişme Tarihi 29.12.2018).
- Moore JE, Undersander DJ (2002). Relative forage quality: An alternative to relative feed value and quality index. *Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium*, 11-12 January, 2002, pp. 16-32.
- Nadeau E (2007). Effects of plant species, stage of maturity and additive on the feeding value of wholecrop cereal silage. *J. Sci. Food Agr.* 87(5): 789-801.
- Nair J, Beattie A D, Christensen D, Yu P, McAllister T, Damiran D, J.McKinnon J (2018): Effect of variety and stage of maturity at harvest on nutrient and neutral detergent fiber digestibility of forage barley grown in western Canada. *Canadian Journal of Animal Science*, 98(2):299-310.

- Naumann C, Bassler R (1993). Die Chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Methodenbuch, Band III. 3. Erg., Verlag Naumann, Melsungen.
- Orskov ER, McDonald P (1979). The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. *J Agric Sci*, 92, 499-503, 1979
- Özkan U, Şahin Demirbağ N (2016). Türkiyede Kaliteli Kaba Yem Kaynaklarını Mevcut Durumu Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 9 (1): 23-27.
- Polan CE, Starling TM, Huber JT, Miller CN, Sandy RA (1968). Yields, composition and nutritive evaluation of barley silage at three stages of maturity for lactating cows. *J. Dairy Sci.* 51:1801-1805.
- Preston RL (2016). 2016 Feed composition table. Beef magazine, 16-34, March 2016.
- Rohweder DA, Barnes RF, Jorgensen N (1978). Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. *J Anim Sci*, 47, 747-759.
- Rosser CL (2014). Effect of the maturity at harvest of whole-crop barley and oat on dry matter intake, forage selection, and digestibility when fed to beef cattle. A Thesis Submitted to the College of Graduate Studies and Research In Partial Fulfillment of the Requirements For the Degree of Master of Science University of Saskatchewan, Saskatoon.
- Rosser CL, P Gorka, AD Beattie, HC Block, Mckinnon JJ, Lardner HA, Penner GB (2013). Effect of maturity at harvest on yield, chemical composition, and in situ degradability for annual cereals used for swath grazing. *J. Anim. Sci.* 91:3815-3826.
- Rustas BO, Bertilsson J, Martinsson K, Elverstedt T, Nadeau E (2011). Intake and digestion of wholecrop barley and wheat silages by dairy heifers. *J. Anim. Sci.* 89: 4131-4141.
- Soysal Mİ (1998). Biyometrinin Prensipleri (İstatistik I ve II Ders Notları), Yayın No:95, Ders Kitabı No:64, T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, s.331, Tekirdağ.
- Stacey P, O'Kiely P, Hackett R, Rice B, O'Mara EP (2006). Changes in yield and composition of barley, wheat and triticale grains harvested during advancing stages of ripening. *Irish J. Agric. Food Res.* 45:197-209.
- Sucu E, Aydoğan Çifci E (2016). Effects of lines and inoculants on nutritive value and production costs of triticale silages. *R Bras Zootec*, 45(7):355-364.
- Taghizadeh A, Danesh Mesgaran M, Valizadeh R, Eftekhari Shahroodi F, Stanford K (2005). Digestion of feed amino acids in the rumen and intestine of steers measured using a mobile nylon bag technique. *J. Dairy Sci.*, 88: 1807-1814.

- Todd AL, Bowman JPG, Surber LMM, Thompson MA, Kincheloe JJ, McDonnell MF, Hensleigh PF (2003). Effect of barley varieties harvested for forage on backgrounding steer performance and diet digestibility. Proceedings, Western Section, 54.
- TÜİK (2017). Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. (Erişim tarihi: 17 Kasım 2016).
- Van Dyke NJ, Anderson PM (2000). Interpreting a forage analysis. Alabama cooperative extension. Circular ANR-890, 2000.
- Van Soest PJ (1994). Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd ed., Ithaca, N.Y., Cornell University Press.
- Walsh K, O'Kiely P, Taweel HZ, McGee M, Moloney AP, Boland TM (2008). Intake, digestibility, rumen fermentation and performance of beef cattle fed diets based on whole-crop wheat or barley harvested at two cutting heights relative to maize silage or *ad libitum* concentrates. Anim. Feed Sci. Technol., 144 (3-4): 257-278.
- Yaylak E, Alçiçek A (2003). Sığır besiciliğinde ucuz bir kaba yem kaynağı: Mısır Silajı. Hayvansal Üretim Dergisi 44 (2): 29-36.

8. ÖZGEÇMİŞ

31.03.1971 tarihinde Edirne’de doğdu. İlk ve ortaokulu Kırklaeli’nde, lise eğitimini ise Edirne’de tamamladı. 1991-1992 tarihleri arasında Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümünde lisans eğitimini başarıyla tamamlayarak, 2011 tarihinde Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı’nda yüksek lisansa başladı. Evli ve bir çocuk annesidir.