

**FARKLI AYÇİÇEĞİ POPULASYONLARININ
SİLAJ PERFORMANSI ÜZERİNE HASAT
DÖNEMİ VE KATKI MADDELERİNİN ETKİSİ**

Zeynep DUMLU GÜL

Doktora Tezi

Prof. Dr. Mustafa TAN

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

2014

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**FARKLI AYÇİÇEĞİ POPULASYONLARININ SİLAJ
PERFORMANSI ÜZERİNE HASAT DÖNEMİ VE KATKI
MADDELERİNİN ETKİSİ**

Zeynep DURLU GÜL

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2014**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

FARKLI AYÇİÇEĞİ POPULASYONLARININ SİLAJ PERFORMANSI ÜZERİNE
HASAT DÖNEMİ VE KATKI MADDELERİNİN ETKİSİ

Prof. Dr. Mustafa TAN danışmanlığında, Zeynep DUMLU GÜL tarafından hazırlanan bu çalışma ..17../.03../2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak oybirliği/oy çokluğu (.../...) ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Yunus SERİN

İmza :

Üye : Prof. Dr. Mustafa TAN

İmza :

Üye : Prof. Dr. Ali KOÇ

İmza :

Üye : Prof. Dr. Binali ÇOMAKLI

İmza :

Üye : Prof. Dr. Muhlis MACİT

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 17.04.2014 tarih ve 16/517 nolu kararı ile onaylanmıştır.


Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: 2008/44

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

FARKLI AYÇİÇEĞİ POPULASYONLARININ SİLAJ PERFORMANSI ÜZERİNE HASAT DÖNEMİ VE KATKI MADDELERİNİN ETKİSİ

Doktora Tezi

Zeynep DUMLU GÜL

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa TAN

Araştırma, 2009 ve 2010 yıllarında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesinde tarla ve laboratuvar denemesi olarak iki bölüm halinde yürütülmüştür. Tarla denemesinde 7 farklı yerel ayçiçeği çeşidi (Edirne-siyah tohumlu, Edirne-beyaz tohumlu, Erzurum-siyah tohumlu, Erzurum-beyaz tohumlu, Kırklareli-siyah tohumlu, Kırklareli-beyaz tohumlu ve Tekirdağ) 3 farklı hasat zamanında (tabla oluşturma, tam çiçeklenme ve meyve dolun) incelemeye alınmıştır. Tarla denemesi şansa bağlı tam bloklar deseninde 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Bitki boyu, sap kalınlığı, yaprak oranı, sap oranı, tabla oranı, yaş ot verimi, kuru madde verimi ve ham protein verimi incelenmiştir. Laboratuvar çalışmasında ise tarla çalışmasından alınan örneklerle 5 farklı katkı maddesi (katkısız-kontrol, %10 arpa, %10 saman, %5 melas, %1 tuz) uygulanarak silaj yapılmıştır. Silajlarda kuru madde oranı, ham protein oranı, ADF oranı, NDF oranı, nispi yem değeri, pH değeri, fiziksel değerlendirme ve Fleig puanları belirlenmiştir.

Tarla çalışmasında yerel çeşitlerin verim ve bitkisel özellikleri büyük farklılıklar göstermiştir. En yüksek silajlık materyal, kuru madde ve ham protein verimleri Erzurum-siyah ve Edirne-beyaz populasyonlarında belirlenmiştir. Biçim zamanlarının ilerlemesi verimleri artırmıştır. En yüksek silajlık materyal (10489,6 kg/da), kuru madde (2566,3 kg/da) ve ham protein verimi (271,1 kg/da) meyve dolun döneminde bulunmuştur.

Laboratuvar çalışması ayçiçeğinde yerel çeşitlerin, biçim zamanlarının ve katkı maddelerinin silaj kalitesine önemli etkiler yaptığını ortaya koymuştur. Arpa ve melasın katkı maddesi olarak kullanılması silaj kalitesini belirgin olarak iyileştirmektedir. Biçim zamanının gecikmesi her ne kadar ham protein oranını azaltıp ADF ve NDF oranlarını yükseltse de kuru madde oranı, silaj pH'sı, fiziksel değerlendirme ve Fleig puanını iyileştirmiştir.

2014, 110 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Silaj, ayçiçeği, verim, bitkisel özellikler, silaj kalitesi

ABSTRACT

THE EFFECTS OF HARVEST STAGES AND ADDITIVES ON SILAGE PERFORMANCES OF DIFFERENT SUNFLOWER POPULATIONS

Ph.D. Thesis

Zeynep DUMLU GÜL

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa TAN

Present study was conducted in two parts as field experiments and laboratory trials at Atatürk University Agriculture Faculty in 2009 and 2010. Seven different local sunflower populations (Edirne-black seeds, Edirne-white seeds, Erzurum-black seeds, Erzurum-white seeds, Kırklareli-black seeds, Kırklareli-white seeds and Tekirdağ) were studied at 3 different harvesting periods (table formation, bloom stage and grain filling) in the scope of the field experiments. Experimental design was randomized complete block with three replicates in field experiments. Parameters of plant height, stem thickness, leaf ratio, stem ratio, table rates, fresh yield, dry matter yield and crude protein yield were investigated in the experiments. Five different silage types were produced by using five different additive groups; control without additive, 10% of barley, 10% of straw, 5% of molasses , 1% of salt, in laboratory trials where these additives were applied to the samples taken from field experiments. Dry matter, raw protein, ADF (Acid detergent fiber) and NDF (Neutral detergent fiber) rates, relative feeding value, pH were measured and recorded while assessing physical the silage and determining its Fleig scores.

Yield and characteristics of local varieties differed largely in field experiment. The highest yields of silage material, dry matter and crude protein were obtained from Erzurum-black and Edirne-white populations. As the harvesting period delayed silage yield increased. The largest yields of silage material (10489,6 kg/da), dry matter (2566,3 kg/da) and crude protein (271,1 kg/da) were observed in grain filling period.

Laboratory trials showed that use of local sunflower varieties, harvesting periods, and additives affected significantly the quality of silage. Use of barley and molasses as additives may improve the quality of silage. Even though delay in harvesting periods reduced crude protein rate and increased ADF and NDF rates, it increased dry matter rate, pH, physical evaluation and Fleig score.

2014, 110 page

Keywords: Silage, sunflower, yield, plant characteristics, silage quality

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımı yönlendiren, araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek, gelişmeme katkıda bulunan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mustafa TAN'a, tez çalışmam boyunca desteklerini gördüğüm aynı zamanda Tez İzleme Komitesi Üyesi Sayın Prof. Dr. Ali KOÇ (Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanı ve Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi), Tez İzleme Komitesi Üyesi Sayın Prof. Dr. Muhlis MACİT (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanı ve Zootekni Bölümü Öğretim Üyesi)'e, Sayın Prof. Dr. Binali ÇOMAKLI (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi)'ya teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmam esnasında beni hiçbir aşamada yalnız bırakmayan eşim Ziraat Yüksek Mühendisi İsmail GÜL'e, canım aileme, özellikle anneme ve tez çalışmamın son döneminde hayatımıza giren ve renklendiren canım oğlum Eymen Efe GÜL'e en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Zeynep DURLU GÜL

Erzurum, 2014

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	8
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal.....	15
3.2. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri.....	17
3.3. Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri.....	18
3.4. Yöntem.....	19
3.5. İncelenen Konular.....	19
3.6. İstatistiksel Değerlendirme.....	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	24
4.1. Arazi Denemesi.....	24
4.1.1. Bitki boyu.....	24
4.1.2. Sap kalınlığı.....	28
4.1.3. Yaprak oranı.....	30
4.1.4. Sap oranı.....	35
4.1.5. Tabla oranı.....	39
4.1.6. Silajlık yaş ot verimi.....	43
4.1.7. Kuru madde verimi.....	46
4.1.8. Ham protein verimi.....	51
4.2. Laboratuvar Denemesi.....	56
4.2.1. Kuru madde oranı.....	56
4.2.2. Ham protein oranı.....	64
4.2.3. NDF (Neutral detergent fiber) oranı.....	69

4.2.4. ADF (Acid detergent fiber) oranı	76
4.2.5. Silaj pH'sı	83
4.2.6. Nispi yem değeri (NYD)	86
4.2.7. Fiziksel değerlendirme ve Fleig puanı	94
5. SONUÇ	99
KAYNAKLAR	102
ÖZGEÇMİŞ	111

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

°C	Santigrad Derece
cm	Santimetre
da	Dekar
g	Gram
kg	Kilogram
mm	Milimetre
m ²	Metrekare
%	Yüzde

Kısaltmalar

ADF	Asit Deterjan Fiber
B.Z.	Biçim Zamanı
B1	Tabla Oluşturma Dönemi
B2	Çiçeklenme Dönemi
B3	Meyve Dolum Dönemi
Ed.(B)	Edirne (beyaz)
Ed.(S)	Edirne (siyah)
Erz.(B)	Erzurum (beyaz)
Erz.(S)	Erzurum (siyah)
K	Katkı
Kırk.(B)	Kırklareli (beyaz)
Kırk.(S)	Kırklareli (siyah)
KMS	Kuru madde sindirimi
KMT	Kuru madde tüketimi

LSD	En Küçük Önemli Fark Testi
N	Azot
NDF	Nötral Deterjan Fiber
P ₂ O ₅	Fosforik Asit
Pop.	Populasyon
Tek.	Tekirdağ
UYO	Uzun Yıllar Ortalaması
Y	Yıl

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Araştırmanın çeşitli aşamalarından görüntüler	23
Şekil 4.1. Ayçiçeğinde bitki boyunun biçim zamanı ve yıllara göre değişimi (biçim zamanı x yıl interaksyonu).....	27
Şekil 4.2. Ayçiçeğinde sap kalınlığının populasyonlar ve biçim zamanlarına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksyonu).	30
Şekil 4.3. Ayçiçeğinde yaprak oranının populasyonlar ve biçim zamanlarına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksyonu).	33
Şekil 4.4. Ayçiçeğinde yaprak oranının populasyonlar ve yıllara göre değişimi (populasyon x yıl interaksyonu).....	34
Şekil 4.5. Ayçiçeğinde yaprak oranının biçim zamanı ve yıllara göre değişimi (biçim zamanı x yıl interaksyonu).....	34
Şekil 4.6. Ayçiçeğinde yaprak oranının populasyon, biçim zamanı ve yıllara göre değişimi (populasyon x biçim zamanı x yıl interaksyonu)	35
Şekil 4.7. Ayçiçeğinde sap oranının populasyonlar ve biçim zamanlarına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksyonu).	38
Şekil 4.8. Ayçiçeğinde sap oranının yıl ve biçim zamanlarına göre değişimi (biçim zamanı x yıl interaksyon).....	39
Şekil 4.9. Ayçiçeğinde tabla oranının populasyonlar ve biçim zamanına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksyonu).	41
Şekil 4.10. Ayçiçeğinde tabla oranının populasyonlar ve yıllara göre değişimi (populasyon x yıl interaksyonu).....	42
Şekil 4.11. Ayçiçeğinde tabla oranının biçim zamanı ve yıllara göre değişimi (biçim zamanı x yıl interaksyonu).....	43
Şekil 4.12. Ayçiçeğinde silajlık yaş ot veriminin populasyonlar ve biçim zamanlarına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksyonu).	46
Şekil 4.13. Ayçiçeğinde kuru madde veriminin populasyonlar ve biçim zamanlarına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksyonu).	49
Şekil 4.14. Ayçiçeğinde kuru madde veriminin populasyonlar ve yıllara göre değişimi (populasyon x yıl interaksyonu).....	50

Şekil 4.15. Ayçiçeğinde kuru madde veriminin populasyonlar, biçim zamanı ve yıllara göre değişimi (populasyon x biçim zamanı x yıl interaksyonu).	51
Şekil 4.16. Ayçiçeğinde ham protein veriminin populasyonlar ve biçim zamanlarına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksyonu).	54
Şekil 4.17. Ayçiçeğinde ham protein veriminin populasyonlar ve yıllara göre değişimi (populasyon x yıl interaksyonu).....	55
Şekil 4.18. Ayçiçeğinde ham protein veriminin populasyonlar, biçim zamanları ve yıllara göre değişimi (populasyon x biçim zamanı x yıl interaksyonu).....	56
Şekil 4.19. Ayçiçeği silajında kuru madde oranının populasyonlar ve katkı maddelerine göre değişimi (katkı x populasyon interaksyonu).	62
Şekil 4.20. Ayçiçeği silajında kuru madde oranının katkı maddesi ve biçim zamanlarına göre değişimi (katkı x biçim zamanı interaksyonu).	63
Şekil 4.21. Ayçiçeği silajında kuru madde oranının populasyon ve biçim zamanlarına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksyonu).	64
Şekil 4.22. Ayçiçeği silajında ham protein oranının populasyon ve katkı maddelerine göre değişimi (populasyon x katkı interaksyonu).	68
Şekil 4.23. Ayçiçeği silajında ham protein oranının populasyonlar ve biçim zamanlarına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksyonu).	69
Şekil 4.24. Ayçiçeği silajında NDF oranının populasyon ve katkı maddelerine göre değişimi (populasyon x katkı maddesi interaksyonu).....	73
Şekil 4.25. Ayçiçeği silajında NDF oranının katkı maddesi ve biçim zamanına göre değişimi (katkı maddesi x biçim zamanı interaksyonu).....	74
Şekil 4.26. Ayçiçeği silajında NDF oranının populasyon ve biçim zamanına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksyonu).....	75
Şekil 4.27. Ayçiçeği silajında NDF oranının populasyon, biçim zamanı ve katkı maddelerine göre değişimi (katkı maddesi x populasyon x biçim zamanı interaksyonu).....	76
Şekil 4.28. Ayçiçeği silajında ADF oranının populasyon ve katkı maddelerine göre değişimi (populasyon x katkı interaksyonu).	80
Şekil 4.29. Ayçiçeği silajında ADF oranının katkı maddeleri ve biçim zamanlarına göre değişim (katkı x biçim zamanı interaksyonu).....	81

Şekil 4.30. Ayçiçeği silajında ADF oranının populasyon ve biçim zamanına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksyonu).....	82
Şekil 4.31. Ayçiçeği silajında ADF oranının populasyon, katkı maddesi ve biçim zamanlarına göre değişimi (populasyon x katkı maddesi x biçim zamanı interaksyonu).....	83
Şekil 4.32. Ayçiçeği silajında pH değerinin katkı maddesi ve biçim zamanına göre değişimi (katkı maddesi x biçim zamanı interaksyonu).....	86
Şekil 4.33. Ayçiçeği silajında nispi yem değerinin katkı maddeleri ve populasyonlara göre değişimi (katkı maddesi x populasyon interaksyonu).....	91
Şekil 4.34. Ayçiçeği silajında nispi yem değerinin katkı maddesi ve biçim zamanına göre değişimi (katkı maddesi x biçim zamanı interaksyonu).....	92
Şekil 4.35. Ayçiçeği silajında nispi yem değerinin populasyonlar ve biçim zamanına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksyonu)	93
Şekil 4.36. Ayçiçeği silajında nispi yem değerinin populasyonlar, katkı maddesi ve biçim zamanlarına göre değişimi (katkı x populasyon x biçim zamanı interaksyonu)	94

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan yerel ayçiçeği çeşitleri ve geldiği yerler	16
Çizelge 3.2. Erzurum ilinin 2009, 2010 ve uzun yıllar ortalaması (UYO)'na ait bazı iklim verileri	17
Çizelge 3.3. Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	18
Çizelge 4.1. Tarla denemesinde incelenen özelliklere ait varyans analizi sonuçları	25
Çizelge 4.2. Farklı ayçiçeği populasyonlarının değişik biçim zamanlarında iki yıllık ortalama bitki boyu değerleri (cm)	26
Çizelge 4.3. Farklı ayçiçeği populasyonlarının değişik biçim zamanlarında iki yıllık ortalama sap kalınlığı değerleri (cm)	28
Çizelge 4.4. Farklı ayçiçeği populasyonlarının değişik biçim zamanlarında yaprak oranları (%)	31
Çizelge 4.5. Farklı ayçiçeği populasyonlarının değişik biçim zamanlarında sap oranları (%)	36
Çizelge 4.6. Farklı ayçiçeği populasyonlarının değişik biçim zamanlarında tabla oranları (%)	40
Çizelge 4.7. Farklı ayçiçeği populasyonlarının değişik biçim zamanlarında silajlık yaş ot verimleri (kg/da)	44
Çizelge 4.8. Farklı ayçiçeği populasyonlarının değişik biçim zamanlarındaki kuru madde verimleri (kg/da)	47
Çizelge 4.9. Farklı ayçiçeği populasyonlarının değişik biçim zamanlarında ham protein verimleri (kg/da)	52
Çizelge 4.10. Farklı gelişme dönemlerinde, değişik katkı maddeleri ile silolanan ayçiçeği silajlarının bazı özelliklerine ait varyans analizi sonuçları	58
Çizelge 4.11. Farklı gelişme dönemlerinde biçilerek değişik katkı maddeleri ile silolanan ayçiçeği populasyonları silajlarının kuru madde oranları (%)	59
Çizelge 4.12. Farklı gelişme dönemlerinde biçilerek değişik katkı maddeleri ile silolanan ayçiçeği populasyonları silajlarının ham protein oranları (%)	65
Çizelge 4.13. Farklı gelişme dönemlerinde biçilerek değişik katkı maddeleri ile silolanan ayçiçeği populasyonları silajlarının NDF oranları (%)	70

Çizelge 4.14. Farklı gelişme dönemlerinde biçilerek değişik katkı maddeleri ile silolanan ayçiçeği populasyonları silajlarının ADF oranları (%).....	77
Çizelge 4.15. Farklı gelişme dönemlerinde biçilerek değişik katkı maddeleri ile silolanan ayçiçeği populasyonları silajlarının pH değerleri	84
Çizelge 4.16. Farklı gelişme dönemlerinde biçilerek değişik katkı maddeleri ile silolanan ayçiçeği populasyonları silajlarının nispi yem değerleri (%).....	87
Çizelge 4.17. Farklı gelişme dönemlerinde biçilerek değişik katkı maddeleri ile silolanan ayçiçeği populasyonları silajlarının fiziksel kalite puan ve sınıfları.....	96
Çizelge 4.18. Farklı gelişme dönemlerinde biçilerek değişik katkı maddeleri ile silolanan ayçiçeği populasyonları silajlarının Fleig puanları	98

1. GİRİŞ

Doğu Anadolu Bölgesinde uzun süren kış aylarında hayvanların barınaklarda beslenme zorunluluğu vardır. Ancak bölgede hayvanların kaliteli kaba yem ihtiyaçları tam olarak karşılanamamaktadır. Tarım arazilerindeki yem bitkileri ve çayırlardan üretilen ot, kış beslemesi için yeterli gelmemekte, bu yüzden yem değeri çok düşük olan tarla bitkileri artıkları yem olarak kullanılmaktadır. Nitekim 2012 yılında yaşanan kuraklık nedeniyle kaba yem üretimi düşmüş, başta Doğu Anadolu olmak üzere Türkiye'nin birçok yerinde büyük çaplı kaba yem açığı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle 2013 yılının ilk aylarında saman ve ot ithalatı gündeme gelmiş, kuru otu ve samanın kg fiyatı 1 liranın üzerine çıkmıştır.

Ekonomik ve karlı bir hayvansal üretim yapabilmek için öncelikli hedef ucuz, kaliteli kuru ve sulu kaba yem temini olmalıdır. Yem bitkilerinin ekiliş oranına yeterli yer verilmesi ile ülkemizde var olan kaba yem açığı kapanacaktır. Kaliteli kaba yem eksikliğinin yanında, yıl içerisinde yeşil ve sulu kaba yem ihtiyacının karşılanamaması ülke hayvancılığının önemli beslenme sorunlarından birisidir. Yılın belli aylarında bu ihtiyaç meralardan ve yem bitkileri ekilişlerinden giderilmeye çalışılsa da, kış aylarında söz konusu gereksinim karşılanamamaktadır. En önemli kaba yem kaynağı olan çayır ve meraların zamansız ve aşırı otlatma sonucu bozulmalarını önlemenin en etkili yolu silaj yapımının yaygınlaştırılması ve ülkemiz ekolojisine uygun silaj yapım tekniklerinin geliştirilmesidir.

Silaj yapımı ile ilgili ilk bilgiler milattan önceye dayanmaktadır. Silajın eski Mısır ve Yunanistan'da 3000 yıl önce yapıldığı, buğdaygil ve baklagil yem bitkilerinden elde edilen otların Avrupa'da yüzlerce yıldan bu yana silolandığı ve hayvan beslenmesinde kullanıldığı bilinmektedir. Romalılardan kalan yazılardan, yarı kurumuş hasılları toprak çukurlarda havasız ve suya karşı korunmuş olarak saklamanın Akdeniz çevresinde oturan insanlar tarafından bilindiği anlaşılmaktadır. Silaj 18. yüzyıl sonlarında tüm Orta ve Kuzey Avrupa'da geniş uygulama alanı bulmuştur. İlk bilimsel çalışmalar 1862'de Almanya, 1877'de Fransa ve 1883'te ABD'de yapılmıştır. Ülkemizde ise gerek

alışkanlıklar gerekse bilgi eksikliği dolayısı ile silaj tekniği gerekli noktaya gelememiştir (Kılıç 1986).

Silaj hayvancılık sektöründe vazgeçilmez alternatif yem kaynaklarının başında gelmektedir. Hayvanların yediği her türlü yem bitkisinin biçilip parçalanması ve havasız ortamda süt asidi bakterilerinin etkinliğine bırakılarak fermantasyona uğratılmaları suretiyle elde edilen; bir nevi hayvan turşusu da denilebilecek yem çeşidine silaj denir. Silaj yapımının yaygınlaştırılması ile sulu kaba yem ihtiyacına çözüm bulmak mümkündür. Her ne kadar ülke genelinde henüz yeterli artış sağlanamamış olsa da silaj yapımında son yıllarda belli illerde artma eğilimi görülmektedir (Özbay 2007).

Silaj; kış beslenmesini güvence altına alması, tazeliğinin uzun süre devam etmesi, depolama ile birlikte görülen kayıpların olmaması ve uygun olmayan hava koşullarından etkilenmemesi nedeniyle; uzun kış şartlarından olumsuz etkilenen Doğu Anadolu Bölgesi için oldukça cazip bir yem olma özelliği taşır. Silo yeminin faydaları bunlarla sınırlı değildir. Silaj olarak saklanıp değerlendirilen bitkilerde aneorobik fermantasyon sonucu oluşan yağ asitleri ruminantlar için kullanıma hazır bir enerji kaynağıdır. Bitki hücrelerinin sahip olduğu besin maddeleri laktik asit (süt asidi) bakterileri tarafından daha kullanışlı hale getirilir. Özellikle süt sığırcılığı için yeşil bitki bulmanın güç olduğu dönemlerde çok değerli bir yem elde edilmiş olur (Açıkgöz vd 2002).

Silaj yapılan yemler tazeliklerini ve yumuşaklıklarını korudukları için hayvanlar tarafından iştahla yenir. Silaj için hasat edilen bitkilerle beraber henüz tohum oluşturmamış yabancı otlar da biçileceğinden, yabancı ot mücadelesi yapılmış olur. Yeşil yem periyodunun sona erdiği kış aylarında hayvanlar için kaliteli sulu yem temin edilir. Silaj yapmak suretiyle otların besleme değeri korunarak saklanmış olur. Otların hasadından hayvanlara yedirilinceye kadar geçen süredeki kayıplar azaltılmış olur. Kuru otlarda özellikle yaprakların kırılmasıyla görülen miktar ve kalite kayıpları silajda daha düşüktür. Açık havada depolanan kuru otlardaki yağmur yıkaması ve güneş soldurması gibi kayıplar silajda yok denecek kadar azdır. Silaj kuru ota göre hayvanlar için daha

lezzetli, kolay yenilebilir ve sindirilebilir, besinleri daha yararlı bir yemdir. Kuru otlardaki sertlik silajda yoktur. Yaz döneminde yem değeri düşük olan tarla bitkileri artıkları, pancar yaprakları, patates sapları, kartlaşmış yem bitkileri, saz ve kamış gibi yabancı ot benzeri bitkiler kış döneminde hayvanlara yararlı bir yem haline getirilir. Hava şartlarından dolayı otun kurutulamadığı bölgelerde hasat devresinin geciktirilmesi önlenmiş olur. Başarılı bir silolama tekniği ile elde edilen kaliteli silaj bozulmadan yıllarca saklanabilir. Silaj yapmak suretiyle otlardaki nitrat zehirlenmesi ve şişme gibi besleme problemleri hafifletilmiş olur (Kılıç 1986).

Silajın yem değeri ve kalitesini etkileyen çeşitli faktörler vardır. Bunlar bitki türü, hasat dönemindeki kuru madde içeriği, doğrama büyüklüğü, silo tipi, doldurma süresi, iklim şartları, silo üzeri kaplama malzemesi ve silaj katkı maddeleri gibi çeşitli biyolojik ve teknolojik faktörlerdir. Silaj materyali ve hasat dönemi bu faktörler içerisindeki iki ana faktördür (Bolsen *et al.* 1996). Soldurulmamış silajda pH 4,2 ve daha aşağıya, soldurulmuş silajda ise 4,5 civarına düşmüş olmalıdır. Düşük nemli silajlarda ise pH kalite kriteri değildir. Siloya konulan materyalin kuru madde (%30-40) ve karbonhidrat oranı yüksek olmalıdır. Silajda laktik asit oranı kuru maddenin %5-9'u civarında olmalıdır. Başta bütirik asit olmak üzere amonyak, etanol ve mannitol gibi istenmeyen maddeleri içermemelidir. Silaj küfsüz olmalı, şeker yanığı, amonyak ve tütün kokmamalıdır. Silajın rengi yeşil veya yeşile yakın olmalıdır (Bolsen 1995).

Silaj yapılacak bitkide yüksek kuru madde oranı ve yüksek karbonhidrat (şeker) oranı aranan iki önemli kriterdir. Bu nedenle silajda iyi bir fermantasyonun gerçekleşebilmesi için kuru madde oranı %30-40 oranında olmalıdır. Bu durum bitkide mevcut değil ise biçim zamanının ayarlanması, soldurma ya da silaja katkı maddesi ilave etmek yoluna gidilir. Yine silaj yapılacak bitkilerde iyi bir fermantasyon için eriyebilir karbonhidratların oranı yüksek olmalıdır. Baklagiller ve buğdaygiller bu hususta kıyaslandığında, buğdaygillerin silaj için daha avantajlı bitkiler olduğu söylenebilir. Eriyebilir karbonhidrat oranının düşüklüğü ve protein oranının yüksekliği baklagillerde başarılı bir fermantasyonun gerçekleşmesini engellemektedir (Özbay 2007).

Silaj yapılacak bitkilerin biçim yapıldığı devrede karbonhidrat ve protein oranlarının optimum olması gerekir. Bitkiler geç biçilirse besin değerlerini yitirirler. Ayrıca kartlaşmış bitkilerin hava almayacak şekilde silolanması zordur. Geç biçilen bitkilerle oluşturulan silaj samanlı bir görünüm arz eder. Bitkilerin hasadı geciktirildiğinde sağlıklı fermentasyon için parçalamanın çok iyi yapılması gerekir (Açıkgöz vd 2002). Bitkilerin uygun devreden önce biçilmesi halinde ise karbonhidrat oranı düşük, su oranı yüksek olur. Sulu silajlarda uygun fermentasyon zorlaşır ve sızma ile kayıplar artar.

Bilindiği gibi silajın en önemli bitkisi mısır (*Zea mays* L.) olup, mısır tarımının yaygın olduğu yerlerde silaj tekniği de kolaylıkla yayılmaktadır. Doğu Anadolu Bölgesinde; Bayburt, Erzurum, Ağrı, Kars ve Ardahan platosu yüksek rakım, düşük sıcaklıklar ve kısa gelişme periyodu nedeniyle bir sıcak mevsim bitkisi olan mısır tarımına çok uygun değildir. Doğu Anadolu'nun bu yöresinde mısır tarımı için gerekli olan en az 90 günlük don olmayan güvenli periyodu yakalamak zordur. Son yıllarda erkenci melez mısır çeşitlerinin yaygınlaşması silajlık mısır tarımını kolaylaştırmıştır. Önemli bir sorunun yaşanmadığı yıllarda erkenci çeşitlerden 8-10 ton/da silajlık hasıl verimi elde edilebilmektedir (Serin ve Tan 2004). Son yıllarda ülkemizde silaj yapımı hızla artmış ve üretilen toplam silajın yaklaşık %80'den fazlasını mısır silajı oluşturmuştur (Alçıçek ve Karaayvaz 2003). Yapılan çalışmaların çoğunda mısır silajının besin değeri bakımından standart ve referans olarak alındığı görülmektedir (Miller 2000; Rodrigues *et al.* 2001). Ancak yinede iklimden kaynaklanan riskler devam etmektedir. Çünkü bu bölgede ilkbaharın son donları haziran ayına sarkabilmekte, sonbaharın ilk donları da eylül ayı başlarında gerçekleşebilmektedir. Nitekim Erzurum'da 2004 yılında 17 Eylül (Serin ve Tan 2004); 2005 yılında ise 6 Eylül (Güney 2006) tarihlerinde mısırlar henüz silajlık olgunluğa ulaşmadan hava sıcaklığı 0°C'nin altına düşmüş ve her iki yılda da bitkiler %80 oranında soğuk zararına uğramıştır. Bu durum silajın yaygınlaştırılması için bölgede yapılan çalışmalarda önemli bir sorun oluşturmakta, üreticilerin silajlık mısır yetiştiriciliğine temkinli yaklaşmasına yol açmaktadır. Mısır; birim alana yüksek verimi ve silaj yapımına son derece uygun kimyasal kompozisyonu ile harika bir silaj bitkisidir. Bu nedenle silaj yapımında mısırdan vazgeçmek mümkün değildir. Ancak bir yandan bölgeye uygun daha erkenci mısır çeşitlerinin belirlenmesi için çalışmalar

devam ederken diğer yandan da alternatif silaj bitkileri konusunda çalışmalar yapılmalıdır.

Bölgemizde mısır tarımı ile ilgili diğer bir sorun ekimden sonra yaşanan kuş zararıdır. Mayıs ve haziran döneminde tahıllar ve doğal floradaki bitkiler tohum bağlamadığından karga ve benzeri kuşlar, yeni ekilmiş olan mısır tohumlarına yüksek oranda rağbet göstermektedirler. Mısırın ekimini takip eden günlerden başlayarak, bitkiler 15-20 cm oluncaya kadar (yaklaşık 3 hafta) kuş zararı devam etmektedir. Eğer bekçilik gibi ciddi bir tedbir alınmazsa ekilen mısır tarlaları büyük oranda boş kalmaktadır.

Ayçiçeği (*Helianthus annus* L.) Doğu Anadolu Bölgesinin en kısa vejetasyon süresine sahip yerlerinde dahi erezlik amacıyla yetiştirilmektedir. Mısıra göre tarımı daha kolaydır. Kurağa dayanıklı olup kıraç alanlarda da sulanmadan yetiştirilebilir (Arioğlu 2000). Ayçiçeği derin kök sistemi ile derinliği yaklaşık olarak 2 m olan yer altı suyunu kullanabilmektedir. Bu nedenle ayçiçeği, yağışın veya suyun az olduğu dönemlerde ve yerlerde, silajlık yem bitkisi olarak mısıra alternatif düşünülebilir (Bremner *et al.* 1986). Mısıra göre daha düşük sıcaklıklara dayanıklıdır; ilkbaharın son donlarından ve sonbaharın ilk donlarından çok daha az zarar görmektedir. Mısır tarımında uygun büyüme sıcaklığı 24-32°C olup, gelişme dönemi boyunca toplam sıcaklık isteği bölge ve çeşitlere göre 2000-4000°C arasında değişir (Kırtok 1998). Nemin %60'ın altına düşmemesi istenir. Buna karşılık ayçiçeği, yetişme periyodu boyunca 2600-2850°C civarında toplam sıcaklık ister (Arioğlu 2000). Ayrıca ayçiçeği bitkisinin hasat olgunluğuna kadar olan vejetasyon süresi oldukça kısadır (14-15 hafta) (Kılıç 1986). Vejetasyon süresinin kısa olduğu Doğu Anadolu Bölgesi'nde ayçiçeği tahıl hasadından sonra silajlık olarak yetiştirilebilmektedir (Anonim 2008). Bu bitki ekildikten sonra mısır kadar kuş zararına maruz kalmamaktadır. Geç ekimlerde hızlı büyüme avantajına sahiptir. İri ve kaba yapısı nedeniyle birim alana üretimi yüksek olup silaj yapımına uygundur. Silajlık verimi mısır kadar olmasa da Erzurum şartlarında 4646-5193 kg/da üretim gerçekleştirilmektedir (Güney 2006). Soğuk, sıcak ve kuraklık gibi iklim streslerine daha dayanıklı olması ile birim alandan daha fazla yeşil aksam alınması, kolay silolanması, yüksek kuru madde verimi gibi özellikleri nedeniyle son yıllarda

ayçiçeği alternatif silajlık yem bitkisi olarak düşünülmektedir (Güney vd 2012). Ayçiçeği, silajlık olarak ülkemizde pek fazla kullanım alanı bulamamış olmakla birlikte yabancı ülkelerde çok fazla kullanılmaktadır. Nitekim ABD'nin yüksek rakıma sahip olan Montana gibi bölgelerinde ayçiçeği silajlık olarak mısırdan daha çok kullanılmaktadır. Ayrıca Güney Amerika ülkelerinde silajlık ayçiçeği çeşitleri geliştirilmiştir (Tomich *et al.* 2003).

Ayçiçeği silajlık olarak yalnız veya mısırla karışık olarak da yetiştirilebilir (Wiggans 1926; Fransen 1987; Park *et al.* 1997). Kullanılan genotipler ve yetiştirme şartları ayçiçeğinin silajlık verimini etkileyen önemli faktörlerdir. New York'ta yapılan bir çalışmada ayçiçeği silajlık verimi, mısıra göre %30-37 daha yüksektir (Wiggans 1926).

Ayçiçeği yetiştiriciliği mısıra göre daha kolay olup bazı üstünlüklere sahiptir. Silo yemi olarak kullanıldığında süt yağında önemli bir yükselme görülmektedir (Kılıç 1986). Fakat silajlık olarak ayçiçeğinin en önemli sorunu silaj kalitesinin düşük olmasıdır. Ayçiçeği silajı mısıra göre daha fazla ham protein ve Ca ihtiva ederken, daha az sindirilebilir besin maddesi ve daha fazla lignin içermektedir (Putnam *et al.* 1990). Besleme değeri mısır silajının %80-85'i oranındadır ve lezzeti mısır silajına göre daha düşük seviyededir (Wiggans 1926; Wheeler 1950; Hoppe 1997; Gregoire 1999). Çiçeklenme dönemindeki lezzetlilik oranı, ilerleyen dönemlerde düşmektedir (Odland and Henderson 1926; Henderson and Gifford 1927). Bu nedenle ayçiçeğinde silaj kalitesinin yükseltilmesi için uygun devrede hasat edilmesi ve silaja bazı katkı maddelerinin ilave edilmesi gerekmektedir. Nitekim mısır dışındaki türler için genel olarak bilinen bazı eksikliklerin giderilmesi için katkı maddesine ihtiyaç duyulabilir. Katkıda amaç silolanan materyalde laktik asit bakterilerinin hızla gelişip çoğalmalarını sağlayarak iyi fermente olmuş, aerobik stabilitesi yüksek ve hijyenik riskleri az olan bir silaj elde etmektir. Bu amaçla çeşitli özelliklerde silaj katkı maddeleri kullanılmaktadır. Örneğin; çeşitli bakteriyel inokulantlar, organik ve inorganik kimyasallar, enzimler, melas, tahıl taneleri, tuz ve üre çok sayıdaki katkı maddelerinden yalnızca bazılarıdır. Tüm bitkilerin özelliklerine en uygun katkı maddelerinin seçilmesi ve bu katkı maddelerinin zamanında ve doğru olarak kullanılması önemlidir. Kullanılan silaj katkı

maddelerinin silolanan materyale homojen bir şekilde karışmasına olanak sağlanmalıdır. Katkı maddeleri silolanacak materyale parçalama işlemi sırasında veya parçalanan materyalin siloya doldurulması aşamasında katılabilir. Ancak özellikle az miktarlarda kullanılan katkı maddeleri parçalama işlemi sırasında materyale katılmalıdır. Ne yazık ki ülkemizde bu konuda yapılmış yeterli çalışma bulunmamaktadır.

Birçok bitkide olduğu gibi silajlık ayçiçeğinde kullanılan genotipler verim ve kaliteyi yakından etkilemektedir. Ülkemizde silajlık ayçiçeği çeşidi yoktur. Ancak başta Güney Amerika olmak üzere bazı ülkelerde silaj amacıyla kullanılacak ayçiçeği çeşitleri geliştirilmiştir. (Hill *et al.* 2003; Rezende *et al.* 2003; Tomich *et al.* 2004). Ülkemizde silaj üretimi için yağlık veya çerezlik yetiştirilen ayçiçeği çeşitleri kullanılmaktadır. Güney *et al.* (2012) çerezlik olarak kullanılan yerel çeşitlerin yağlık amaçla yetiştirilen melez çeşitlerden daha uygun olduğunu belirlemişlerdir. Çünkü yerel çeşitler yüksek boylu, dallanma özelliğine sahip ve kütle üretimi daha yüksek olan genotiplerdir. Ülkemizde çerezlik amacıyla yetiştirilen çok sayıda yerel genotip olduğu düşünülürse bu genotiplerin silajlık olarak incelenmesi belkide ileride silajlık çeşitlerin geliştirilmesine alt yapı oluşturacaktır. Bu materyaller arasında silajlık verimi ve silaj kalitesi yüksek olan genotipler belirlenmelidir.

Ayçiçeğinin silajlık olarak mısırla kıyaslandığında en önemli dezavantajlarından birisi besleme değerinin düşük olmasıdır. Ayçiçeği lignin yönünden zengindir ve ligninde olgunlaşma ile hızla artar. Bunun sonucunda sindirilebilir toplam besin maddesi oranı düşer. Bu nedenle ayçiçeğinin silajlık olarak kullanımı incelenirken hangi gelişme döneminde hasat edileceği mutlaka araştırılmalıdır. Bu durum kullanılan genotiplere göre silajlık verimi ve silaj kalitesini yakından etkileyecektir.

Bu araştırma Erzurum ve benzeri ekolojiler için uygun silajlık ayçiçeği genotiplerini belirlemek ve değişik hasat dönemleri ile bazı katkı maddeleri kullanılarak silaj kalitesinin artırmak amacıyla yapılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Ayçiçeğinin en yaygın yemlik kullanımı silaj yapılarak değerlendirilmesidir. Kaba gövdeli yapısı, yüksek üretim potansiyeli, karbonhidrat içeriği ve mayalanmasının kolay olmasından dolayı iyi bir silaj bitkisidir. Kurağa dayanıklı olduğu için sulanamayan yerlerde mısira alternatif olarak silajlık yetiştiriciliğe uygundur. Ayrıca geç ekilen tohumların hızla gelişme göstermesi de önemli bir avantajdır. Ana ürün hasadından sonra ikinci ürün olarak da yetiştirilebilir. Silajlık ayçiçeği üretiminde dikkat edilmesi gereken önemli nokta, genotip seçiminin iyi yapılmasıdır. Silajlık olarak ekimi yapılacak ayçiçeklerinin, uzun boylu ve ince saplı olmasının yanında, vejetasyon süresi kısa olan bölgelerde erkenci olması istenir. Ayçiçeğinde çeşit ve genotipler üzerine yapılmış çok sayıda çalışma mevcuttur, bunlardan bazıları aşağıdadır.

Güney (2006) Erzurum sulu şartlarında yaptığı araştırmada mısır, koca darı, sudan otu, koca darı x sudan otu melezi ve ayçiçeğine ait 20 genotip üzerinde inceleme yaparak bazı bitkisel özellikleri ve silaj kalitesini belirlemiştir. Araştırmada mısır çeşitleri en verimli genotipler olurken bunları ayçiçeği çeşitleri izlemiştir. Ayçiçeğinin Erzurum, Tekirdağ, Sirena ve C70165 çeşit/populasyonlarında yaş verimi sırasıyla 5193, 4646, 5218 ve 4633 kg/da olarak bulmuştur. Bu araştırmada ayçiçeğinin düşük sıcaklıklardan mısır kadar etkilenmediği ancak, silaj kalitesinin düşük olduğu tespit edilmiştir.

Van koşullarında 8 ayçiçeği çeşidinin kullanıldığı bir araştırmada, yeşil kütle verimi, sap oranı, yaprak oranı, tabla oranı ve bitki boyu ortalamaları sırasıyla 4934,9 kg/da, %30,2, %16,6, %53,2 ve 133,5 cm tespit edilmiştir (Arvas *et al.* 2009).

Rezende *et al.* (2003) ekim sıklığının değişik ayçiçeği genotiplerinde kimyasal kompozisyon ve silaj kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada 6 farklı genotipe 2 değişik ekim sıklığı (4 ve 6 bitki/m²) uygulanmıştır. Çeşitlerin ortalama kuru madde verimi 850 kg/da olarak belirlenmiştir. Silaj kalite özellikleri genotip ve ekim

sıklığına bağılı olarak değişim göstermiştir. Çeşitlerin ortalama kuru madde oranları %31,16-35,58, ham protein oranları ise %11,33-12,30 olarak tespit edilmiştir.

Ayçiçeği, sorgum ve mısır silajlarının protein ve karbonhidrat içeriğinin incelendiği bir araştırmada hibrit çeşitler kullanılmıştır. Ayçiçeği silajının en düşük karbonhidrata, selüloz ve hemiselüloz değerine ve en yüksek lignin ve ham protein içeriğine sahip olduğu gözlenmiştir. Ayçiçeği hibrit çeşitleri arasında ham protein oranı yönünden farklılık bulunmamıştır (Mello and Nörnberg 2004).

Tomich *et al.* (2004), 13 ayçiçeği çeşidi silajının kimyasal kompozisyonunu ve in vitro sindirilebilir kuru madde oranlarını incelemişlerdir. Farklı ayçiçeği çeşitlerinden oluşturulan silajların kuru madde, pH, amonyum azotu, laktik asit, bütirik asit, ham protein, ADF, NDF, lignin ve sindirilebilir kuru madde yönünden önemli farklılıklar gösterdiğini bulmuşlardır.

Farklı ayçiçeği çeşitleri ve silaj katkı maddelerinin kullanıldığı bir başka araştırmada (Valle *et al.* 2005), oluşturulan silajların pH, kuru madde oranı, amonyum azotu ve ham protein oranları ele alınmıştır. Katkı maddesi uygulanan silajların kuru madde oranlarında küçük bir farklılık tespit edilmiştir. Üre ve üre +CaCO₃ ilavesi yapıldığı zaman her bir çeşitte ham protein oranının arttığı, V-2000 varyetesinde artışın daha fazla olduğu bulunmuştur. Genotiplerin silajları arasında en düşük pH değerine M-734, en yüksek pH değerine ise Rumbosol çeşidi sahip olmuştur.

Güney *et al.* (2012) dört farklı ayçiçeği çeşidi ve mısır silajının verim ve kalite unsurlarını incelemişlerdir. Ayçiçeği çeşitlerinin tümünde protein oranı, ADF, NDF ve pH değerleri mısır silajına kıyasla daha yüksek bulunmuşlardır. Ayçiçeğinde verim ve kaliteyi artırmak adına, katkı maddesi kullanım gerekliliği hususuna dikkat çekilmiştir.

Ayçiçeğinde 4 farklı genotipi çiçeklenme dönemini takip eden 30, 37, 44 ve 51 gün sonra hasat eden ve silajını yapan Gonçalves *et al.* (1999), hasat döneminin gecikmesiyle kuru madde ve pH oranının arttığını, genel olarak protein oranının

düştüğünü gözlemlemişlerdir. Kullanılan dört genotip için önerilen hasat dönemleri birbirinden farklı olmuştur.

Sheaffer *et al.* (2005) yağlık ve çerezlik ayçiçeği çeşitlerini silajlık olarak ekim nöbeti sistemi içerisinde yetiştirmişlerdir. Araştırmacılar silajlık ayçiçeğinin ikinci ürün olarak mısıra alternatif olduğunu fakat yem kalitesindeki düşüklüğün sınırlayıcı faktör olduğunu bulmuşlardır.

Yapılan araştırmaların birçoğunda ayçiçeğinde lignin ve benzeri yapısal maddelerin çok olması nedeniyle besin değerinin olgunlaşma ile azaldığına işaret edilmektedir. Bu nedenle yemlik kullanılacak ayçiçeğinin hasat devresi büyük önem taşır. Silajlık kullanımda olgunlaşma ile değişen kuru madde oranı ve eriyebilir karbonhidrat içeriği de önem taşıdığından hasat zamanının önemi bir kat daha artmaktadır. Bu konuda yapılmış bazı araştırmalardan örnekler aşağıda özetlenmiştir.

İki farklı ayçiçeği genotipinde 3 değişik gelişme devresinin silaj kalitesine etkisinin incelendiği bir araştırmada, her iki çeşitte de R7 ve R8 dönemlerinin silajlık hasat için daha iyi sonuç verdiği ve bu devrelerde yağ konsantrasyonlarının yüksek olduğu görülmüştür (Hill *et al.* 2003).

Ayçiçeğinde hasat dönemlerinin ele alındığı bir başka araştırmada Gonçalves *et al.* (1999) 4 farklı çeşide ait bitkileri çiçeklenmeden 30, 37, 44 ve 51 gün sonra hasat etmişlerdir. Araştırma sonucunda her genotipe ait silajlık biçim zamanının farklı olduğu ortaya çıkmıştır. DK-180 ve M-734 çeşitleri için çiçeklenmeden 37 gün sonra, V-2000 çeşidi için 51 gün ve Rumbosol-91 çeşidi için çiçeklenmeden 30 gün sonra biçimin uygun olduğu tespit edilmiştir.

İki farklı dönemde hasat edilerek yapılan ayçiçeği-mısır karışım silajı ve yalnız mısır silajının kıyaslandığı bir çalışmada ayçiçeği-mısır silajı her iki hasat dönemi dahil olmak üzere, lignin, ADF, yağ ve protein oranlarında mısır silajından daha yüksek oranlara sahipken, NDF ve kuru madde oranlarında daha düşük kalmıştır. Silajların pH

oranları ilk hasat döneminde aynıyken (4,00), ikinci hasat döneminde mısır-ayçiçeği karışım silaj pH'sı daha yüksek (4,32-4,05) olmuştur (Mir *et al.* 1992).

Mafakher *et al.* (2010a) ayçiçeği silajı için en uygun biçim zamanını seçmek için ayçiçeğinin çiçeklenme (R3), çiçeklenme sonu (R5) ve süt-hamur olum (R6-R7) dönemlerini ele almışlardır. En yüksek verim ve tabla oranı R6-R7 devresinde gözlenmiştir. pH ve ham protein oranları olgunluğun artmasıyla beraber düşüş gösterirken, kuru madde R5 devresinde en yüksek orana ulaşmıştır (%32,97). Araştırmada ideal mayalanma için önerilen dönem çiçeklenme sonu (R5) olarak tespit edilmiştir.

Tekirdağ'da yapılan bir araştırmada (Toruk vd 2010) üç farklı dönemde hasat edilen ayçiçeğinin silajı, farklı oranlarda sıkıştırılarak silaj kalitesi belirlenmeye çalışılmıştır. Olgunlaşmayla beraber silajlarda pH, kuru madde, ham selüloz, ADF, NDF, ADL ve selüloz oranları artış gösterirken, ham protein oranı azalmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ayçiçeği silajında hasat için en uygun dönemin 1/3 süt olum devresi olduğu kaydedilmiştir.

Demirel vd (2006b) ayçiçeğini çiçeklenme, süt olum ve hamur olum dönemlerinde hasat ederek silajlarını yapmışlardır. 90 gün boyunca mayalanmaya bırakılan silajlardan elde edilen sonuçlara göre, hamur olum döneminde kuru madde, organik madde ve ham yağ içeriği artarken; ADF ve NDF oranları azalmıştır. Bunun yanında en yüksek laktik asit, propiyonik asit ve en düşük bütirik asit, pH değerleri çiçeklenme döneminde kaydedilmiştir. Araştırmacılar bu çalışmada çiçeklenme dönemini silaj yapımında en uygun dönem olarak belirlemişlerdir.

Ayçiçeği silajının rumendeki çözünürlüğü üzerine hasat dönemlerinin etkilerini araştıran Demirel vd (2009) kuru madde ve ham protein oranlarının hamur olum dönemine kıyasla, süt olum ve çiçeklenmede daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar ADF ve NDF oranlarının ise süt olum ve hamur olum dönemlerinde,

çiçeklenme döneminden daha düşük olduklarını tespit etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre katkıların silajların besleme değeri üzerinde olumlu etkileri olduğu kaydedilmiştir.

Yine Van'da yapılan bir araştırmada çiçeklenme, süt olum ve hamur olum dönemlerinde hasat edilen ayçiçeği hasıllarının yeşil ot ve kuru madde verimleri sırasıyla 3278, 7927 ve 8166 kg/da; 466, 1693 ve 1980 kg/da olarak belirlenmiş, hasat döneminin gecikmesiyle verimin arttığı bulunmuştur (Çelik 2009).

Çiçeklenme başlangıcı ve çiçeklenme sonunda ayçiçeğini hasat ederek silaj yapan Toruk ve Koç (2009) 50 günlük mayalanmanın sonunda silajların kalitesini incelemişlerdir. pH ve kuru madde oranlarının çiçeklenme sonunda arttığını, ham protein oranının ise azaldığını tespit etmişlerdir. Mayalanmanın çiçeklenme başlangıcında çok daha iyi olduğuna dikkat çekmişlerdir.

İzmir'de yürütülen bir araştırmada Tan ve Tümer (1996), ayçiçeğinin ETAE-14 nolu çerezlik çeşidini 5 farklı gelişme devresinde (R3, R5.1, R5.5, R5.9, R6 ve R9) biçerek en uygun silajlık hasat dönemini araştırmışlardır. Duyusal nitelik testi, Fleig puanı, kuru madde, ham protein, ham yağ, ham selüloz, ham kül ve bazı mineral madde oranları incelenmiştir. Araştırma sonucunda, ayçiçeğinin çiçeklenmeyi tamamladığı R6 döneminde silaj yapılmasının daha uygun olduğunu tespit etmişlerdir

Bitkilerin silolanmaları esnasında eriyebilir karbonhidratların artırılması, kayıplarının azaltılması, fermentasyonun kolaylaşması, zararlı mikroorganizmaların üremelerinin önlenmesi ve besleme değerinin artırılmasına yönelik katkı maddeleri kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda melas, tahıl kırmaları, kuru şeker pancarı posası gibi karbonhidrat kaynakları, NaCl, CaCO₃ gibi inorganik tuzlar, laktik, propiyonik, formik asit gibi organik asitler, amonyak ve üre gibi bileşikler, mikrobiyal inokulantlar ve enzim katkısı gibi uygulamalar üzerinde ağırlıklı olarak durulmaktadır (Etken vd 1987; Kılıç vd 2000). Bazen silajın başarılı olması için katkı maddesi yerine bitkilerin karıştırılarak silolanması yoluna gidilmektedir. Silaj katkı maddeleri konusunda yapılmış olan çalışmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Üre, peynir suyu ve sodyum hidroksit katkılarının ayçiçeği silajının kimyasal kompozisyonuna etkisini araştıran Schingoethe *et al.* (1980) peynir suyu katkısı haricindeki katkıların in vitro sindirilebilir kuru maddeyi artırdığını tespit etmişlerdir. Araştırma ayçiçeği silajının besin değerinin katkılarla arttığını ortaya koymuştur.

Denek vd (2004) mısır, sorgum ve ayçiçeği hasıllarına ağırlık esasına göre %0,5 üre, %0,5 üre + %5 melas ve %0,5 üre + %5 buğday kırmısı ilavesinin in vitro kuru madde sindirilebilirliği üzerine etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak mısır, ayçiçeği ve sorgum bitkilerinin süt olum döneminde katkısız olarak silolanmasının daha uygun olduğunu bulmuşlardır. Çünkü katkı maddeleri ilave edildiği zaman silajın en önemli kalite kriteri olan pH değerinin yükseldiği görülmüştür. Bu nedenle araştırmacılar bu katkıları yapmak yerine silajın kuru madde düzeyini artırıcı katkıların yapılmasının daha uygun olduğuna karar vermişlerdir.

Türemiş vd (1997) silaja %5 buğday kırmısı, %2 melas ya da %1 üre katılması ile yaptıkları çalışmada; buğday kırmısı ve melas katkısının silajda ham protein oranını azalttığını, üre katkısının ise artırdığını bulmuşlardır. Silaj pH'sının buğday kırmısı ve melas ilavesinden etkilenmediğini, üre katkısının ise silajların pH ve asetik asit düzeylerini önemli ölçüde artırdığını belirlemişlerdir.

Thomas *et al.* (1982) soya ilave edilmiş ayçiçeği ve yonca + buğdaygil silajlarının sığırlar için besin değerini ve sindirilebilirliğini araştırmışlardır. Ayçiçeği silajında katkı uygulamasıyla ham protein sindirilebilirliği ve sindirilebilir enerji konsantrasyonu artış göstermiştir. Ayçiçeği silajıyla beslenen hayvanların canlı ağırlık artışları, yonca+buğdaygil karışımıyla beslenen hayvanlardan daha fazla olmuştur. Ayçiçeği silajı yüksek kuru madde ve düşük NDF içermiş ve hayvanların günlük kuru madde alımları daha yüksek olmuştur. Bu çalışmada ayçiçeği silajının sığırlarda büyümeyi iyileştirdiği sonucuna varılmıştır.

Demirel vd (2006a) Van'da yaptıkları bir çalışmada sorgum, ayçiçeği ve farklı oranlarda sorgum-ayçiçeği karışım silajlarının sindirilebilirliğini ve mayalanma

özelliklerini incelemişlerdir. 90 gün süreyle mayalanmaya bırakılan silajların içerisinde sorgum ve sorgum bulunan karışımların pH değeri, ayçiçeği silajına göre belirgin bir biçimde düşük kaydedilmiştir. Silajlardaki asit içeriği (laktik asit, asetik, propiyonik ve bütirik asit) karışımlardaki sorgum silajının oranının artmasıyla belirgin biçimde düşüş göstermektedir. Sorgum silajına kıyasla, ayçiçeği silajında kuru madde, ham protein ve ham yağ ne kadar yüksekse, ADF ve NDF sindirilebilirliği o kadar düşüktür. En iyi silaj kalitesi için 50:50 ayçiçeği: sorgum karışım oranı tavsiye edilmiştir.

Batı Sibiryaya ve Rusya'da geleneksel olarak mısır ve ayçiçeğinin silajı yaygındır. Ancak bu materyaller nispeten düşük besin değerine ve düşük protein içeriğine sahiptirler. Uzun zamandan beri daha besleyici silaj materyalleri için alternatif silaj araştırmaları yapılmaktadır. Araştırmalardan elde edilen sonuçlar, ayçiçeği ile yulaf ve bezelye bitkilerinin karışımlarından oluşan silajların daha besleyici yem ürettiğini ortaya koymuştur (Dmitriev and Serbrennikov 2005).

Yukarıda verilen araştırma örneklerinden anlaşıldığı gibi ayçiçeği silajlık olarak önem taşıyan alternatif bir bitkidir. Bazı özel şartlarda (yüksek rakım ve kurak şartlar gibi) mısıra tercih edilip silaj amacıyla kullanılmaktadır. Ancak ayçiçeği silajlık olarak önemli sorunlara sahiptir. Bu sorunlardan en önemlisi besleme değerinin düşük olmasıdır. Bu nedenle ayçiçeği silajlık olarak kullanılacaksa mutlaka silaj kalitesini artırıcı tedbirler alınmalıdır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesinde 2009 ve 2010 yıllarında tarla ve laboratuvar denemesi olarak iki çalışma halinde yürütülmüştür. Tarla denemesinde yerel ayçiçeği genotipleri ve silajlık biçim zamanları, laboratuvar çalışmasında ise silaj katkı maddelerinin kullanımı ele alınmıştır. Araştırmada silaj yapımı için ülkemizin değişik yerlerinden temin edilen çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) yerel genotipleri kullanılmıştır. Yerel çerezlik ayçiçeği genotipleri (populasyonlar) dallanma ve biyokütle üretimleri yüksek olduğu için tercih edilmişlerdir. Katkı maddelerinin seçiminde bölgemizde kolayca bulunabilecek, pratik ve ucuz materyaller olmasına dikkat edilmiştir. Laboratuvar denemesinde katkı maddesi olarak saman, arpa kırması, tuz ve şeker fabrikasından sağlanan melas kullanılmıştır. Araştırma tarla ve laboratuvar denemesi olarak 2009 ve 2010 yıllarında 2 defa tekrarlanmıştır.

Tarla denemesinde 7 farklı çerezlik yerel genotip incelenmiş ve bu genotipler alındıkları yere göre isimlendirilmişlerdir. Bu yerel çeşitlerin 2'si Erzurum, 2'si Edirne, 2'si Kırklareli ve 1'i Tekirdağ kökenlidir. Erzurum, Edirne ve Kırklareli kökenli populasyonların biri beyaz, diğeri ise siyah çekirdekli materyallerdir (Çizelge 3.1).

Araştırmada kullanılan silajlık ayçiçeği populasyonları Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesinin 4 nolu sulu deneme alanında yetiştirilmiştir. Ekimler 2009 ve 2010 yıllarında mayıs ayında 1.5 kg/da ekim normunda, 70 cm sıra aralığı ve 15-20 cm sıra üzeri mesafelerde ve dekara 10 kg N + 8 kg P₂O₅ gübre kullanılarak yapılmıştır (Özer vd 2003). Bitkiler çıktıktan sonra yabancı ot mücadelesi için 2 defa çapalama yapılmış; ikinci çapada boğaz doldurma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yağış ve bitkilerin morfolojik görünüşü dikkate alınarak ihtiyaç duyuldukça sulama yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan yerel ayçiçeği çeşitleri ve geldiği yerler

Yerel Çeşit	Geldiği Yer
Erzurum-1 (Beyaz çekirdekli)	Pasinler-Erzurum
Erzurum-2 (Siyah çekirdekli)	Pasinler-Erzurum
Edirne-1 (Beyaz çekirdekli)	Keşan-Edirne
Edirne-2 (Siyah çekirdekli)	Keşan-Edirne
Kırklareli-1 (Beyaz çekirdekli)	Merkez-Kırklareli
Kırklareli-2 (Siyah çekirdekli)	Merkez-Kırklareli
Tekirdağ (Siyah çekirdekli)	Malkara-Tekirdağ

Tarla denemesinde bir parselin boyu 3 m, genişliği ise 2,8 m (4 sıra x 0,7 m) planlandığı için parsel alanı 8,4 m²'dir. Bütün parseller (63 parsel) için gerekli alan 529,2 m² olmuştur.

Ayçiçeği hasatları her iki yılda da ağustos ayı içerisinde yapılmıştır. Populasyonlar arasında silajlık hasat zamanına ulaşamayan materyal olmamıştır. Olgunlaşmaları birbirilerine çok yakın olduğundan genotiplerin hasatları her bir dönem için aynı günde yapılmıştır.

Tarla denemesinden elde edilen 21 farklı materyal (7 yerel çeşit x 3 gelişme devresi) laboratuvar tipi silaj makinesinde doğranmış ve 2 kg'lık geniş ağızlı cam kavanozlarda iyice sıkıştırılarak silaj yapılmıştır. Silaj yapımı sırasında 5 değişik katkı maddesi (katkısız-kontrol, %10 arpa, %10 saman, %5 melas, %1 tuz) kullanılmıştır, yaklaşık olarak 2 ay sonra açılarak fiziksel özellikleri belirlenmiştir.. Laboratuvar denemesi de şansa bağlı tam bloklar deneme deseninde 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Buna

göre laboratuvar denemesinde toplam 315 uygulama (7 yerel çeşit x 3 gelişme devresi x 5 katkı maddesi x 3 tekerrür) yer almıştır.

3.2. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri

Araştırma Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan 1869 m rakımlı Erzurum ilinde yürütülmüştür. Erzurum ili 39° 51' kuzey enlemi ve 41° 61' doğu boylamı üzerinde yer almaktadır. İlde karasal iklim hakim olup, kışlar soğuk ve kar yağışlı, yazlar ise serin ve kuraktır. Geçiş mevsimleri olan sonbahar ve ilkbahar kısa, kış dönemi ise uzun sürmektedir. Erzurum ilinin 2009 ve 2010 yılları ile uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri Çizelge 3.2'de görülmektedir.

Çizelge 3.2. Erzurum ilinin 2009, 2010 ve uzun yıllar ortalaması (UYO)'na ait bazı iklim verileri¹

Aylar	Aylık Toplam Yağış (mm)			Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)			Aylık Ortalama Nispi Nem (%)		
	2009	2010	UYO	2009	2010	UYO	2009	2010	UYO
Ocak	2,3	52,2	19,8	-12,1	-4,3	-9,7	82,4	84,0	77,0
Şubat	18,8	14,8	24,8	-3,1	-1,8	-8,6	84,7	82,3	77,0
Mart	51,1	82,2	31,0	-0,7	3,1	-2,8	73,8	69,1	75,0
Nisan	42,7	54,2	58,4	4,3	5,6	5,4	64,6	71,3	66,0
Mayıs	43,2	63,6	70,0	10,0	10,4	10,5	61,0	69,6	63,0
Haziran	76,2	50,5	41,6	14,7	15,9	14,9	65,0	60,1	58,0
Temmuz	29,2	55,5	26,2	17,2	19,5	19,3	60,7	56,0	52,0
Ağustos	22,8	9,0	15,1	17,1	20,3	19,4	50,6	44,8	49,0
Eylül	43,7	8,8	20,0	12,4	17,0	14,3	53,1	48,1	52,0
Ekim	51,0	72,2	47,9	8,7	9,2	7,6	62,4	70,2	65,0
Kasım	41,4	0,0	32,9	1,8	1,8	0,1	75,7	66,1	73,0
Aralık	15,4	12,9	22,5	-1,1	-1,9	-6,6	84,7	76,6	78,0
Top./Ort.	437,8	475,9	410,2	5,8	7,9	5,3	68,2	66,5	65,4

¹Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Verileri

Erzurum ilinde denemenin ilk yılında toplam yağış miktarı (437,8 mm) uzun yıllar ortalamasının (UYO) üstünde, aylık sıcaklık (5,8°C) ve nispi nem ortalaması (%68,2)

uzun yıllar ortalamasına yakın olmuştur. Bitkilerin aktif büyüme yaptığı Mayıs-Haziran aylarında da benzer özellikler görülmüştür. Denemenin yürütüldüğü ikinci yılda (2010) sıcaklık ve yağış değerleri hem 2009 yılından hem de UYO'ndan (1929-2010) daha yüksek gerçekleşmiştir. Bitkilerin aktif büyüdüğü aylarda da aylık sıcaklık ortalaması ilk yıla göre belirgin olarak daha yüksektir. Toplam yağış miktarının her iki yılda da uzun yıllar ortalamasına göre oldukça değişken ve dağılımının düzensiz olduğu söylenebilir. İlk yıl 22 Haziran ikinci yıl ise 16 Haziran ve 18 Temmuzda şiddetli yağmur ve dolu yağışı olmuştur.

3.3. Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Yayım Merkezi Müdürlüğüne bağlı 4 nolu deneme alanından ekim öncesi toprak örnekleri alınmıştır. Alınan örneklerde toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarlarında analiz edilmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak Özellikleri	Sonuçlar
Kil (%)	28,73
Silt (%)	36,67
Kum (%)	34,60
Tekstür sınıfı	Killi-tın
Tuz (%)	0,015
EC ($\mu\text{mhos/cm}$)	350
pH	7,8
CaCO ₃ (%)	1,24
Fosfor (kg P ₂ O ₅ /da)	7,1
Potasyum (kg K ₂ O/da)	198
Organik madde (%)	1,72

Bu sonuçlara göre deneme topraklarının tekstür sınıfı killi-tınlıdır. Toprağın EC ve % tuz değerlerine göre tuzluluk problemi olmadığı ve tuzsuz sınıfına girdiği görülmektedir. pH değeri 7,8 olup hafif alkalın karakterde, kireç oranı %1,24 olup az

kireçli yapıdadır. Topraktaki P_2O_5 ve K_2O değerleri sırası ile 7,1 kg/da ve 198 kg/da olup, fosfor miktarı orta, potasyum miktarı ise yeterli durumdadır. Topraktaki organik madde içeriği ise yetersizdir (%1,72) (Anonymous 1990; Anonim 1991).

3.4. Yöntem

Tarla denemesi şansa bağlı tam bloklar deneme deseninde faktöriyel düzenlemeye göre 3 tekrarlamalı yürütülmüştür. Bu denemenin konularını 7 farklı yerel çeşit (populasyon) ve 3 farklı biçim zamanı oluşturmuştur. Her bir çeşit 3 farklı gelişme döneminde biçilmiştir (R1: Tabla oluşturma (B1), R6: Tam çiçeklenme (B2) ve R8: Meyve dolum (B3)). Denemede toplam 63 parsel (7 yerel çeşit x 3 gelişme devresi x 3 tekerrür) yer almıştır.

3.5. İncelenen Konular

Tarla denemesinde ayçiçeği genotiplerinin ve biçim zamanlarının etkilerini belirlemek üzere yapılan çalışmalar Güney (2006)'in kullandığı esaslara göre yürütülmüştür. Bu amaçla incelenen özellikler aşağıdaki gibidir.

- 1. Bitki Boyu:** Hasat olgunluğuna gelmiş parsellerde orta sıralardan rastgele seçilen 10 bitkinin boyu ölçülerek ortalama bitki boyu (cm) bulunmuştur.
- 2. Sap Kalınlığı:** Hasat esnasında alınan 10 bitkinin gövdesi orta kısımlarda ölçülerek sap kalınlığı (cm) bulunmuştur.
- 3. Yaprak Oranı:** Hasat sırasında ölçümleri yapılan 10 bitkide yapraklar ayrılarak tartılmış ve toplam bitki ağırlığına oranlanarak yaprak oranı (%) belirlenmiştir.
- 4. Sap Oranı:** Hasat sırasında ölçümleri yapılan 10 bitkide sapsaplar tartılmış ve toplam bitki ağırlığına oranlanarak sap oranı (%) belirlenmiştir.
- 5. Tabla Oranı:** Ölçümler için seçilen 10 bitkide tablalar tartılmış ve toplam bitki ağırlığına oranlanarak tabla oranı (%) belirlenmiştir.

6. Silajlık Yaş Ot Verimi: Hasat döneminde parsellerin kenarlarından birer sıra, başlarından ise 0,5 m'lik kısımlar kenar tesiri olarak atılıp geri kalan alan (2,8 m²) hasat edilmiştir. Parselde bulunan verimler kg/da'a çevrilerek yaş ot verimleri bulunmuştur.

7. Kuru Madde Verimi: Hasattan sonra bitki örnekleri önce açık havada daha sonra ise 65°C'ye ayarlı kurutma fırınında 48 saat kurutularak kuru madde verimleri (kg/da) belirlenmiştir.

8. Ham Protein Verimi: Parsellerden alınan örneklerden yapılan silajlarda belirlenen ham protein oranları ile kuru madde verimleri çarpılarak ham protein verimleri belirlenmiştir (kg/da). Denemede verimleri aynı grup içerisinde vermek amacıyla ham protein verimleri tarla çalışmasında sunulmuştur.

Laboratuvar denemesinde incelenen silaj özellikleri Akyıldız (1986) ve Kılıç (1986)'ın belirttiği yöntemlere göre belirlenmiştir.

1. Silaj Kuru Madde Oranı: Silajlardan alınan örnekler açık havada iyice kurutulduktan sonra 65°C'ye ayarlı kurutma fırınında 48 saat tutulmuş, elde edilen kuru ağırlık yaş ağırlığa oranlanarak kuru madde oranları (%) belirlenmiştir.

2. Ham Protein Oranı: Silajlardan alına 0,3 gramlık örneklerde Kjeldahl metoduyla toplam azot tayini yapılmış ve 6,25 katsayısı ile çarpılarak % ham protein oranı belirlenmiştir.

3. ADF (Acid Detergent Fiber) Oranı: 0,5 g öğütülmüş silaj örnekleri özel poşetlere konularak ADF çözültisi ile ANKOM Fiber Analiz cihazında 1 saat süre ile kaynatılmış, daha sonra saf su ile yıkanarak 5 dakika aseton içerisinde bekletilmiştir. Süzülükten sonra 105°C'ye ayarlı fırında 24 saat kurutularak formül yardımı ile ADF oranları hesaplanmıştır.

4. NDF (Neutral Detergent Fiber) Oranı: Silajlardan alınan 0,5 g öğütülmüş örnekler NDF çözültisi ile ANKOM Fiber Analiz cihazında 1 saat süre ile kaynatılmış, saf su ile yıkanarak 5 dakika aseton içerisinde bekletilmiştir. Örnekler süzülerek 105°C'ye ayarlı fırında kurutulmuş ve formül yardımı ile NDF oranları belirlenmiştir.

5. Silaj pH'sı: Açılmış silajlardan alınan örneklerin sıkılarak suyu çıkarılmış ve pH metre yardımı ile silaj sıvısının reaksiyonu belirlenmiştir.

6. Nispi Yem Değeri (NYD): Silajların nispi yem değeri aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir (Rohweder *et al.* 1978).

$$\%KMS \text{ (Kuru madde sindirimi)} = 88,9 - (0,779 \times \%ADF)$$

$$\%KMT \text{ (Kuru madde tüketimi)} = 120 / NDF$$

$$NYD \text{ (Nispi yem değeri)} = \%KMS \times \%KMT \times 0,775$$

7. Fiziksel Değerlendirme ve Fleig Puanı: Değişik silaj örnekleri açıldıktan sonra fiziksel değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Değerlendirmede silajın kokusu, strüktürü ve rengine puan verilerek elde edilen değerler toplanmış, ortaya çıkan puan 0-20 ıskalasına göre değerlendirilip nitelik sınıfı belirlenmiştir (Kılıç 1986). Fiziksel değerlendirmede puan grupları aşağıdaki gibidir.

Silaj kokusu

Tereyağ asidi yok, hafif asidik	14
Çok az tereyağ asidi, kuvvetli asit kokusu, hafif küf kokusu.....	8
Orta derecede tereyağ asidi kokusu, kuvvetli küf kokusu.....	4
Kuvvetli tereyağ asidi ve amonyak kokusu	2
Pis ve kuvvetli küf kokusu	0

Silaj strüktürü

Yaprak ve sap strüktürü normal	4
Yaprak ve sap strüktürü biraz bozulmuş.....	2
Yaprak ve sap strüktürü belirgin derecede bozulmuş, kirlili ve küflü	1
Yaprak ve saplar kızarmış, fazla kirlilik ve aşırı küflenme	0

Silaj rengi

Yeşil yem renginde	2
--------------------------	---

Renk sarı veya kahverengi	1
Rengini kaybetmiş, açık sarı veya koyu.....	0

Toplam değerlendirme

Pekiyi	18-20
İyi	14-17
Orta.....	10-13
Değeri az	5-9
Fena.....	0-4

Silaj kalitesini pratik olarak belirlemek için sıkça kullanılan yöntemlerden birisi de Fleig puanıdır. Silajlara $220+(2x\% \text{ kuru madde}-15)-40x\text{pH}$ formülü yardımıyla puanlar verilerek ve çıkan değerler skala ile karşılaştırılarak silajın nitelik sınıfı ortaya konulmuştur. Skala değerleri aşağıdaki gibidir. 81-100: Pekiyi, 61-80: İyi, 41-60: Memnuniyet verici, 21-40: Orta, 0-20: Fena (Kılıç 1986).

3.6. İstatistiksel Değerlendirme

Hem tarla çalışması hem de laboratuvar çalışmasından elde edilen veriler Şansa Bağlı Tam Bloklar deneme planına göre MSTAT-C paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. Uygulamalar arasındaki farklılıklar LSD Çoklu Karşılaştırma Testine göre ortaya çıkarılmış ve harflendirilmiştir (Yıldız ve Bircan 1991).

Sonuçların açıklanmasında 2009 ve 2010 yılına ait verilerin ayrı ayrı tablolarda verilmesi ve anlatılması çok yer kaplayacağından iki yıllık ortalamalar esas alınmıştır. Sonuçlar iki yıllık ortalamalar halinde verilmiş, önemli olan interaksiyonlar grafik çizilerek izah edilmiştir. Ancak laboratuvar denemesinde kargaşaya yer vermemek için yıl interaksiyonları önemli olsa da detaylı olarak anlatılmamıştır.



Şekil 3.1. Araştırmanın çeşitli aşamalarından görüntüler

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Arazi Denemesi

Değişik hasat dđnemleri ve bazı katkı maddeleri kullanılarak ayçiçeğinde silaj kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla yapılan bu çalışma, tarla ve laboratuvar denemesi olarak iki deneme halinde yürütülmüştür. Arazi denemesinde farklı ayçiçeği populasyonlarının ve farklı biçim zamanlarının bitki boyu, sap kalınlığı, yaprak oranı, sap oranı, tabla oranı, yaş ot verimi, kuru madde verimi ve ham protein verimi üzerine etkileri incelenmiştir. Söz konusu parametrelere ait iki yıllık ortalama verilerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de sunulmuştur.

4.1.1. Bitki boyu

Çizelge 4.1’in incelenmesinden anlaşılacağı gibi ele alınan uygulamalardan populasyon ve biçim zamanlarının bitki boyu üzerine çok önemli etkisi belirlenirken, yılların etkisi önemsiz olmuştur (Çizelge 4.2). Yine biçim zamanı x yıl interaksyonu bitki boyu üzerinde çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$).

Deneme ortalaması olarak bitki boyu 172,7 cm bulunmuştur. Populasyonlar içerisinde en yüksek bitki boyu ortalaması beyaz tohumlu Edirne materyalinde (191,8 cm) bulunmuştur. Bunu sırasıyla Edirne (siyah) (180,6 cm), Erzurum (beyaz) (178,5 cm), Kırklareli (beyaz) (173,8 cm), Erzurum (siyah) (173,1 cm) ve Tekirdağ (158,2 cm) populasyonu izlemiştir.

Çizelge 4.1. Tarla denemesinde incelenen özelliklere ait varyans analizi sonuçları¹

Varyasyon Kaynakları	S.D.	F Değerleri							
		Bitki Boyu	Sap Kalınlığı	Yaprak Oranı	Sap Oranı	Tabla Oranı	Yaş Ot Verimi	K. Madde Verimi	H. Prot. Verimi
Blok	2	1,6	7,6**	1,2	1,3	0,6	5,7**	5,7**	7,0**
Populasyon (A)	6	37,3**	30,5**	45,0**	3,3**	7,97**	34,4**	29,9**	21,2**
B biçim Zam. (B)	2	70,2**	162,1**	68,3**	368,1**	630,0**	743,5**	783,8**	289,2**
A x B	12	0,8	13,3**	4,8**	2,0*	2,1*	4,4**	3,8**	2,1*
Yıl (C)	1	0,2	0,3	58,2**	5,6*	0,4	14,8**	47,3**	14,6**
A x C	6	1,9	1,0	11,5**	1,3	4,0**	1,0	5,0**	2,7*
B x C	2	9,8**	0,2	7,6**	14,7 **	22,2**	0,1	0,1	1,9
A x B x C	12	1,1	0,4	1,9*	1,4	1,4	0,5	3,5**	3,2**
Hata	82								
Genel	125								

¹*: 0.05 seviyesinde, **: 0.01seviyesinde önemlilik gösterir.

Çizelge 4.2. Farklı ayçiçeği populasyonlarının değişik biçim zamanlarında iki yıllık ortalama bitki boyu değerleri (cm)¹

Populasyonlar	Biçim Zamanı			Ortalama
	B1	B2	B3	
Edirne (siyah)	169,7	178,0	194,0	180,6 B
Edirne (beyaz)	181,7	193,8	200,0	191,8 A
Erzurum (siyah)	160,0	175,8	183,3	173,1 B
Erzurum (beyaz)	169,6	178,0	187,8	178,5 B
Kırklareli (siyah)	135,5	155,0	168,3	152,9 C
Kırklareli (beyaz)	163,2	171,16	187,0	173,8 B
Tekirdağ	143,0	162,3	169,3	158,2 C
Ortalama	160,4 C	173,5 B	184,3 A	172,7
Yıllar	2009: 172,2		2010: 173,1	
LSD: Populasyon: 8,1** B. Zamanı: 5,5** B. Zamanı x Yıl: 7,5**				

¹Büyük harfle işaretlenen ortalamalar %1 seviyesinde farklıdır.

** : 0.01 seviyesinde önemlilik gösterir.

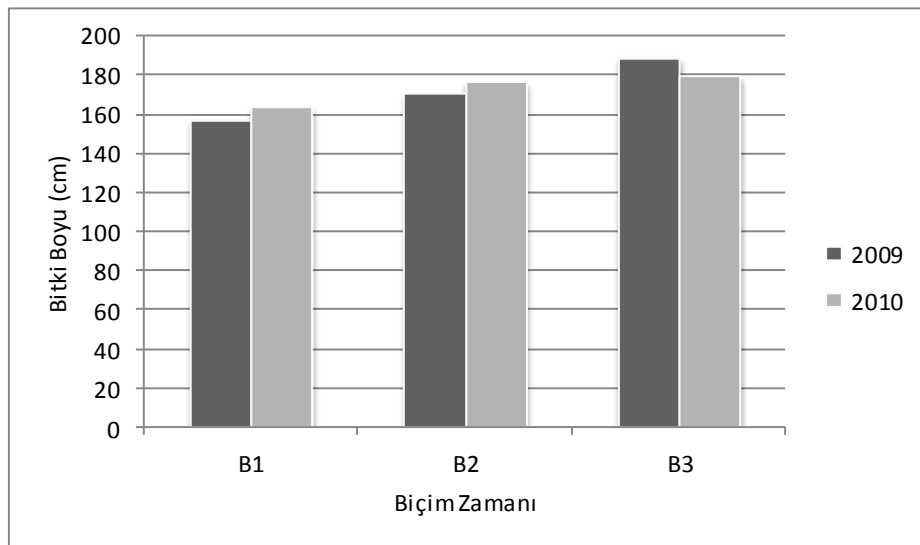
Çoklu karşılaştırma testine göre Edirne (beyaz) populasyonu en uzun boylu bitki grubunu oluştururken, Edirne (siyah), Erzurum kökenli populasyonlar ile Kırklareli (beyaz) populasyonu orta boylu, Kırklareli (siyah) ile Tekirdağ en kısa boylu grubu oluşturmuşlardır. Her bir grup istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. Farklı özelliklere sahip olan ve farklı bölgelerden temin edilmiş olan ayçiçeği populasyonlarının bitki boylarında farklılıklar olması doğal bir sonuçtur. Bu durumu çerezlik ayçiçeği çeşitleri ile çalışan Ergen ve Sağlam (2005), Karadoğan ve Özgödek (1994) ile yağlık çeşitleri inceleyen Karaaslan ve Hakan (2007) ve Katar vd (2012) de belirlemişlerdir.

Araştırmada biçim zamanının gecikmesiyle bitki boyu artış göstermiştir. En yüksek bitki boyu son biçim zamanı olan meyve dolun döneminde (184,3 cm) kaydedilirken, tam çiçeklenme dönemi (173,5 cm) ve tabla oluşturma dönemi (160,4 cm) sırasıyla bu dönemi takip etmiştir. Her bir biçim zamanında belirlenen bitki boyu diğerinden istatistiksel olarak farklıdır. Bitkilerde gelişme dönemlerinin ilerlemesiyle hacim ve ağırlık artışı meydana geldiği için bitki boyunun uzaması doğal bir süreçtir. Bu duruma

benzer olarak Çelik (2009) çiçeklenme, süt olum ve tam olum dönemlerinde hasat ettiği ayçiçeklerinde 232, 268 ve 268 cm bitki boyu değerleri ölçmüştür.

Tarla denemesinde bitki boyları yıllara göre istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 2009 yılında bitki boyu ortalaması 172,2 cm iken, 2010 yılında 173,1 cm olarak kaydedilmiştir.

Araştırmada bitki boylarının biçim zamanlarına göre yıllardan farklı etkilenmeleri biçim zamanı x yıl interaksyonunun önemli çıkmasına sebep olmuştur. Örneğin her iki yılda da bitki boyu biçim zamanının gecikmesiyle artmıştır. Fakat bu artış, 2009 yılında çok hızlı olurken 2010 yılında daha yavaş olmuştur (Şekil 4.1). Bunun sonucu olarak, yılların birleşik analizinde biçim zamanı x yıl interaksyonu istatistiksel manada çok önemli bulunmuştur. Ayçiçeğinin sıcaklığı seven bir bitki olmasından yola çıkılarak, 2010 yılının ilk yıla göre daha sıcak olmasıyla (Çizelge 3.2) bitki boyunun hızlı bir artış göstermiş olduğu tahmin edilebilir. Nitekim Tomich *et al.* (2003), 13 farklı ayçiçeği varyetesinin silajlık potansiyelini araştırmışlar ve bitki boylarının 178-268 cm arasında olduğunu ve iklim, toprak kalitesi, arazideki vasıfsız bitkilerin varlığı ve sıra arası mesafeye göre değiştiğini bildirmişlerdir.



Şekil 4.1. Ayçiçeğinde bitki boyunun biçim zamanı ve yıllara göre değişimi (biçim zamanı x yıl interaksyonu).

4.1.2. Sap kalınlığı

Farklı hasat dönemleri ve yerel ayçiçeği populasyonlarının bitkilerde sap kalınlığı üzerine etkilerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de sunulmuştur. Bu çizelgeden de anlaşılacağı gibi, popülasyon ile biçim zamanı faktörleri ve popülasyon x biçim zamanı interaksyonu çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$).

Denemenin birinci ve ikinci yılında çeşitler arasında sap kalınlığı yönünden istatistiksel olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmamıştır. İlk yılda sap kalınlığı 2,43 cm, ikinci yılda ise 2,41 cm olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Farklı ayçiçeği populasyonlarının değişik biçim zamanlarında iki yıllık ortalama sap kalınlığı değerleri (cm)¹

Populasyonlar	Biçim Zamanı			Ortalama
	B1	B2	B3	
Edirne (siyah)	1,98	2,21	2,45	2,21 CD
Edirne (beyaz)	2,10	2,33	2,06	2,16 D
Erzurum (siyah)	2,05	2,21	2,56	2,27 CD
Erzurum (beyaz)	2,21	2,31	2,55	2,36 C
Kırklareli (siyah)	1,98	2,46	3,13	2,52 B
Kırklareli (beyaz)	1,96	2,75	3,25	2,65 AB
Tekirdağ	2,20	2,88	3,08	2,72 A
Ortalama	2,07 C	2,46 B	2,73 A	2,41
Yıllar	2009: 2,43		2010: 2,41	
LSD: Populasyon: 0,15** B. Zamanı: 0,10** Populasyon x B. Zamanı: 0,26**				

¹ Aynı sütunda farklı büyük harfle işaretlenen ortalamalar %1 seviyesinde farklıdır.

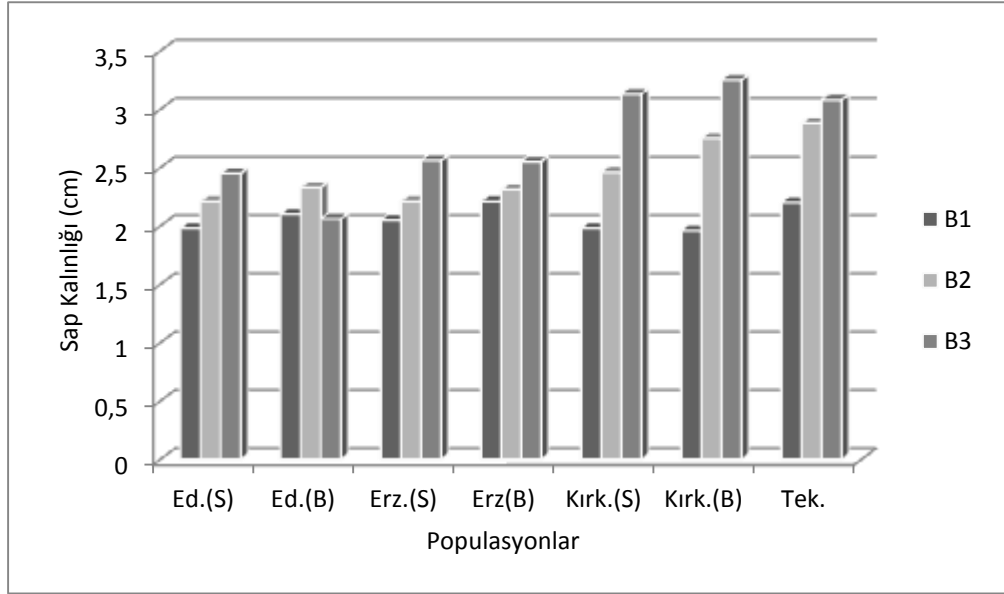
** : 0.01 seviyesinde önemlilik gösterir.

Deneme ortalaması olarak sap kalınlığı 2,41 cm bulunmuştur. Çeşitler içerisinde en yüksek sap kalınlığı Tekirdağ (2,72 cm) populasyonuna aittir. Bunu beyaz çekirdekli Kırklareli populasyonu 2,65 cm ile takip etmiştir. Bu iki populasyonun değerleri

istatistiksel olarak farksızdır. Bunları Kırklareli siyah (2,52 cm) takip etmiştir. Daha sonra aynı grupta yer alan Edirne (siyah) ve Erzurum populasyonları gelmektedir. En düşük sap çapı değeri ise (2,16 cm) Edirne (beyaz) populasyonunda görülmüştür. Populasyonların farklı sap kalınlığına sahip olmaları beklenen bir durumdur ve sonuçlar daha önce yapılmış olan çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Karadoğan ve Özgödek 1994; Özer vd 2003, Özer vd 2004; Tozlu vd 2008). Kalın saplı çeşitler, yatma-kırılma dayanıklılığı için tane üretimlerinde arzu edilirken, yemlik amaçlı kullanılacak çeşitlerde yem kalitesinin yüksek olması için sapın ince olması istenen bir özelliktir. Ayrıca, sap kalınlığı az olan bitkilerde hasat işlemlerinin daha kolay bilinmektedir.

Tabla oluşturma döneminde belirlenen sap kalınlığı (2,07 cm) istatistiksel olarak en düşük değerdir. Tam çiçeklenme döneminde 2,46 cm ve son hasat dönemi olan meyve dolum döneminde ise istatistiksel olarak en yüksek sap kalınlığına (2,73 cm) ulaşılmıştır (Çizelge 4.3). Bitkilerde sap kalınlığı bitkinin büyüme ve gelişmesiyle doğru orantılı olarak artış göstermektedir. Nitekim bu çalışmada ortaya çıkan sonuçlar da bu durumu desteklemektedir.

Yılların birleşik analizinde çeşit x biçim zamanı interaksyonu istatistiksel olarak %1'de önemli bulunmuştur. Şekil 4.2'den anlaşılacağı üzere çeşitlerin farklı dönemlerdeki (B1, B2, B3) sap kalınlığı artışı birbirinden farklı olmuştur. Diğer bir ifadeyle, bazı çeşitlerin (Kırklareli ve Tekirdağ) sap çapları çiçeklenme döneminden tane dolum dönemine geçişte çok hızlı bir artış gösterirken, bazı çeşitlerin sapları daha az kalınlaşmıştır (Şekil 4.2). Sap çapıyla ilgili olarak mısırdaki yapılmış olan bazı araştırma sonuçları da çalışmamıza benzerlik göstermektedir (Berger 1962; Daud 1996; Konak vd 1998; Tanrıverdi 1999).



Şekil 4.2. Ayçiçeğinde sap kalınlığının populasyonlar ve biçim zamanlarına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı etkileşimi).

4.1.3. Yaprak oranı

Çerezlik olarak yetiştirilen ayçiçeği populasyonlarının, farklı hasat dönemlerinden elde edilen yaprak oranı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de, ortalama değerler ve oluşan istatistiksel gruplar ise Çizelge 4.4’de sunulmuştur. Yılların birleşik analizinde populasyon, biçim zamanı ve yıl faktörleri ile populasyon x biçim zamanı, populasyon x yıl ve biçim zamanı x yıl etkileşimleri %1’de önemli olurken, populasyon x biçim zamanı x yıl etkileşimi %5’de önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Farklı ayçiçeği populasyonlarının değişik biçim zamanlarında yaprak oranları (%)¹

Populasyonlar	Biçim Zamanı			Ortalama
	B1	B2	B3	
Edirne (siyah)	24,20	24,62	19,00	22,60 A
Edirne (beyaz)	21,54	24,76	18,75	21,68 AB
Erzurum (siyah)	21,23	22,69	18,59	20,84 BC
Erzurum (beyaz)	21,96	22,91	18,91	21,26 B
Kırklareli (siyah)	17,96	18,45	16,26	17,56 D
Kırklareli (beyaz)	15,89	17,37	16,03	16,43 E
Tekirdağ	18,18	21,91	19,72	19,94 C
Ortalama	20,14 B	21,82 A	18,18 C	20,04
Yıllar	2009: 19,07 B		2010: 21,01 A	
LSD: Populasyon: 0,94** B. Zam.: 0,62** Yıl :0,50** Populasyon x B. Zam.: 1,64** Populasyon x Yıl: 1,34** B. Zam. x Yıl: 0,87** Populasyon x B. Zam. x Yıl: 3,07*				

¹ Büyük harfle işaretlenen ortalamalar %1 seviyesinde farklıdır.

*: 0.05 seviyesinde, **: 0.01 seviyesinde önemlilik gösterir.

Yem bitkilerinde yemin kalitesini ve lezzetliliğini önemli derecede etkileyen unsurlardan biri olan yaprak oranı denememizde kullanılan populasyonlara göre farklılık göstermiştir (Çizelge 4.4). Çoklu karşılaştırma testine göre en yüksek yaprak oranı siyah tohumlu Edirne populasyonunda (%22,60) görülmüştür. Bunu sırasıyla aynı populasyonun beyaz tohumlusu (%21,68) ve Erzurum populasyonları (%21,26 ve %20,84) takip etmiştir (Çizelge 4.4). Kırklareli populasyonları en düşük yaprak oranına (%16,43 ve %17,56) sahip olmuşlardır. Tekirdağ populasyonu (%19,94) ise orta sıralarda yer almıştır. Çeşitler arasındaki yaprak oranı farklılıkları istatistiksel manada %1 düzeyinde önemlidir ve bu durum beklenen bir sonuçtur. Nitekim Gonçalves *et al.* (1999) ile Arvas vd (2009) da benzer sonuçlar bulmuştur. Gonçalves *et al.* (1999) silajlık kullanılan ayçiçeği çeşitlerinde yaprak oranlarının %16.17 ile %21.92 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Buna bağlı olarak çeşitlerin yaprak verimleri de farklılık göstermiştir. Yemlik olarak kullanılan çeşitlerde yaprak sayısı ve oranının fazla olması

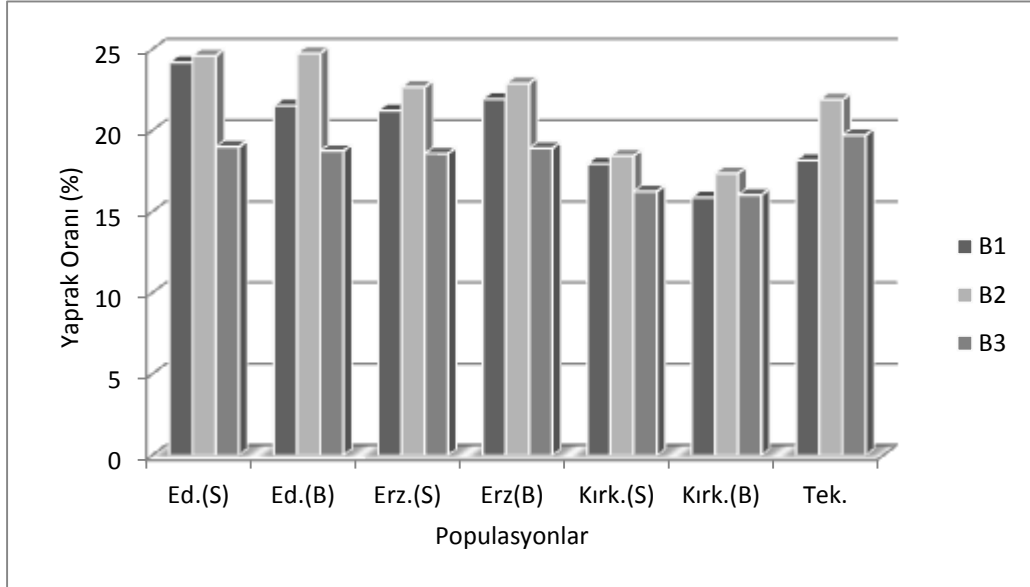
istenen bir özelliktir. Yaprak oranının artışı, yem kalitesini orantılı bir biçimde artırmaktadır.

Hasat dönemleri içerisinde en yüksek yaprak oranına tam çiçeklenme döneminde (B2) rastlanmıştır. Bunu sırasıyla tabla oluşturma (B1) ve meyve dolum (B3) dönemleri izlemiştir. Diğer bir deyişle, yaprak oranı tam çiçeklenme (B2) dönemine kadar artış göstermiş, tabla gelişiminin artmasıyla beraber meyve dolum döneminde (B3) düşüşe geçmiştir. Benzer şekilde Çelik (2009) ve Demirel vd (2006b) en yüksek yaprak oranını çiçeklenme döneminde tespit etmişlerdir. İlerleyen dönemlerde (süt olum, hamur olum) yaprak oranı giderek azalmaktadır. Gonçalves *et al.* (1999) ise çeşitlere bağlı olarak yaprak oranının değiştiğini, fakat genel olarak çiçeklenme öncesi en yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Yaprak oranı 2009 yılında %19,07 iken, 2010 yılında %21,01'e yükselmiştir. Bunun sonucu olarak yılların birleşik analizinde yıl faktörü istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). 2010 yılında, ortalama sıcaklığın ve sulama suyuna ilave olarak alınan yağış miktarının özellikle temmuz ayında yüksek olması, yaprak oluşumunu teşvik etmiş olabilir. Bu konuda daha önce yapılmış araştırmalardan elde edilen sonuçlar da aynı yöndedir. Ayçiçeğinde yaprak sayılarını inceleyen Karaaslan ve Hakan (2007) yağışlı yıllarda bitki başına yaprak sayısının (33 adet) kurak yıllardan (23 adet) daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

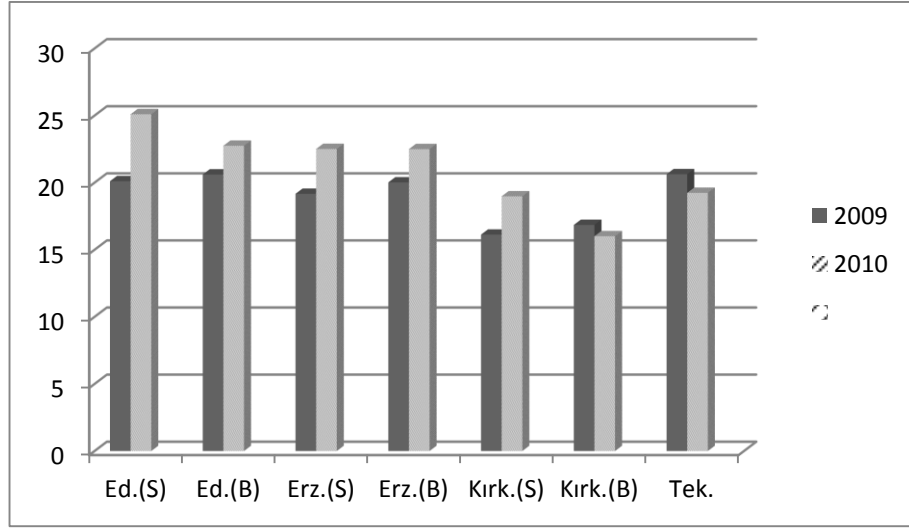
Araştırmada ele alınan popülasyonların yaprak oranlarının, biçim zamanlarından farklı etkilenmeleri popülasyon x biçim zamanı interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuştur ($p<0,01$). Çizelge 4.4'den anlaşılacağı üzere tüm popülasyonlarda en yüksek yaprak oranı B2 döneminde, en düşük yaprak oranı ise B3 döneminde görülür. Bunun yanında Edirne ve Erzurum popülasyonlarının biçim zamanı dönemlerindeki yaprak oranı artış ve azalışları Kırklareli popülasyonlarına göre oldukça farklı olmuştur. Diğer bir ifadeyle, Kırklareli popülasyonlarının yaprak oranları bitkinin olgunlaşmasıyla diğer popülasyonlar kadar değişkenlik göstermemiştir (Şekil 4.3). Çeşitlerde yaprak oranının

gelişme dönemlerine göre farklılık gösterdiği Gonçalves *et al.* (1999) tarafından da belirlenmiştir.



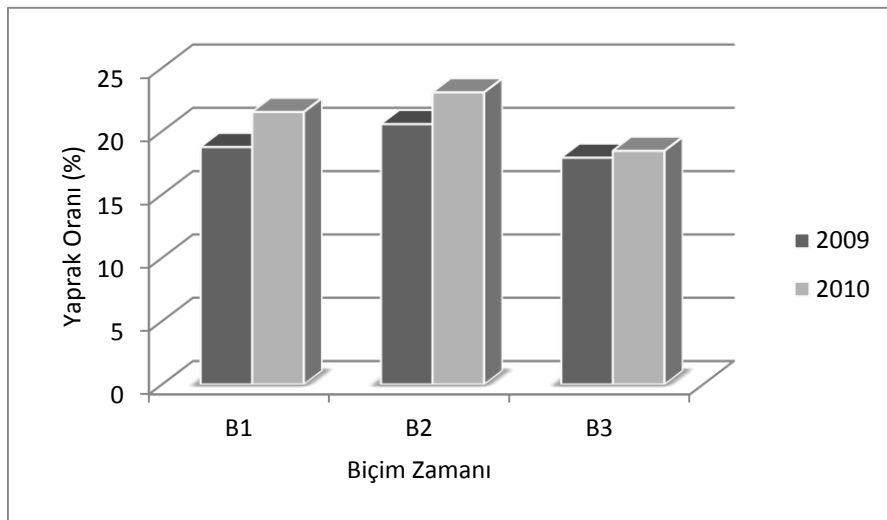
Şekil 4.3. Ayçiçeğinde yaprak oranının populasyonlar ve biçim zamanlarına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksyonu).

Yerel ayçiçeği populasyonları 2010 yılında denemenin ilk yılından farklı yaprak oranlarına sahip olmuşlardır. Populasyonların çoğunluğu ilk yıl daha düşük yaprak oranına sahipken, bazı populasyonlar denemenin ikinci yılında düşüğe geçmiştir. Bu durum populasyon x yıl interaksyonunun istatistiksel olarak %1'de önemli çıkmasına sebep olmuştur (Şekil 4.4).



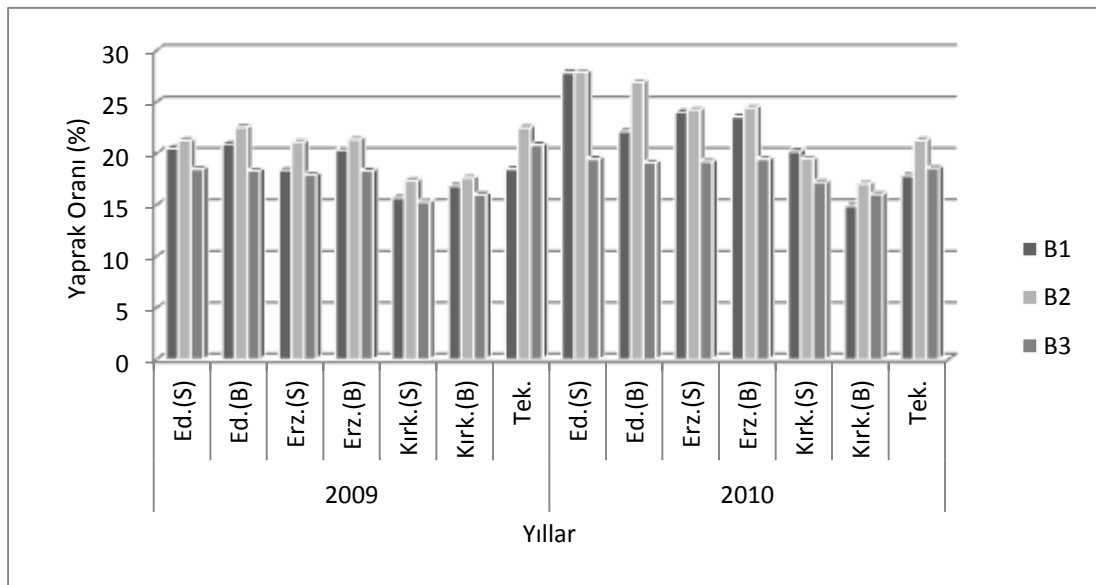
Şekil 4.4. Ayçiçeğinde yaprak oranının populasyonlar ve yıllara göre değişimi (populasyon x yıl interaksyonu)

Araştırmada 2009 yılındaki yaprak oranları her üç hasat döneminde de 2010 yılına göre nispeten daha düşük kaydedilmiştir (Şekil 4.5). Ancak bu durum B1 ve B2 hasat dönemlerinde belirgin olmasına rağmen B3 döneminde bariz değildir. Biçim zamanlarının yıllara göre farklı sonuçlar ortaya koyması biçim zamanı x yıl interaksyonunu önemli çıkarmıştır.



Şekil 4.5. Ayçiçeğinde yaprak oranının biçim zamanı ve yıllara göre değişimi (biçim zamanı x yıl interaksyonu)

Denemenin ilk yılında populasyonların, ikinci yıla göre daha düşük bir yaprak oranına sahip olduğu Çizelge 4.4'den görülmektedir. Bunun yanında populasyonların her iki yılda da biçim zamanlarına tepkisi birbirinden farklı olmuştur. Edirne ve Erzurum populasyonları her iki yılda da yaprak oranı bakımından öne çıkan populasyonlardır (Şekil 4.6). Sap oranı en yüksek populasyonların Kırklareli populasyonları olduğu düşünülürse bu beklenen bir sonuçtur.



Şekil 4.6. Ayçiçeğinde yaprak oranının populasyon, biçim zamanı ve yıllara göre değişimi (populasyon x biçim zamanı x yıl interaksiyonu)

4.1.4. Sap oranı

Araştırmada kullanılan populasyonların sap oranlarına ait değerler Çizelge 4.5'de, varyans analizi değerleri ise Çizelge 4.1'de verilmiştir. Sap oranları üzerinde populasyonların ve biçim zamanlarının çok önemli (%1), yılların önemli (%5) seviyede etkisi görülmüştür. Bunun yanında populasyon x biçim zamanı interaksiyonu (%5) ve biçim zamanı x yıl interaksiyonu (%1) da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Farklı ayçiçeği populasyonlarının değişik biçim zamanlarında sap oranları (%)¹

Populasyonlar	Biçim Zamanı			Ortalama
	B1	B2	B3	
Edirne (siyah)	56,02	39,23	38,73	44,66 B
Edirne (beyaz)	62,49	36,69	39,66	46,28 AB
Erzurum (siyah)	62,52	37,43	32,49	44,15 B
Erzurum (beyaz)	63,28	42,03	39,37	48,23 A
Kırklareli (siyah)	61,08	37,75	32,79	43,87 B
Kırklareli (beyaz)	69,23	39,93	37,42	48,86 A
Tekirdağ	65,12	38,91	39,82	47,95 A
Ortalama	62,82 A	38,85 B	37,18 B	46,28
Yıllar	2009: 47,31 a		2010: 45,26 b	
LSD: Populasyon: 3,21** B. Zamanı: 2,10** Yıl: 2,27*				
Populasyon x B. Zamanı: 7,37* B. Zamanı x Yıl: 2,97**				

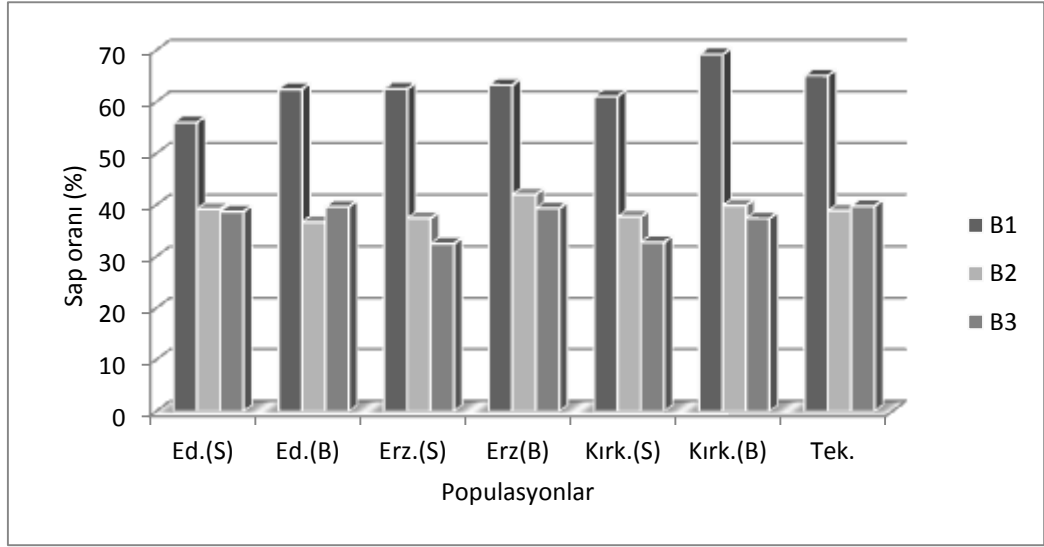
¹ Büyük harfle işaretlenen ortalamalar %1, küçük harf ile işaretlenen ortalamalar %5 seviyesinde farklıdır. *: 0.05 seviyesinde, **: 0.01 seviyesinde önemlilik gösterir.

Araştırmada populasyonlara ait ortalama sap oranı %46,28'tir. Üretilen kuru madde içerisinde en fazla sap oranına beyaz tohumlu Kırklareli populasyonu (%48,86) sahip olmuştur. Yine beyaz taneli Erzurum (%48,23) ve Tekirdağ (%47,95) populasyonları istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır. Beyaz taneli Edirne populasyonu sap oranında bu grubu takip etmiştir. Edirne, Erzurum ve Kırklareli populasyonlarının siyah tanelileri istatistiksel olarak en düşük sap oranına sahip olan grubu oluşturmuştur (Çizelge 4.5). Oluşan bu farklılıklar, denemeye alınan populasyonlar arasındaki genetik yapı farklılıklarının yanında, her çeşidin belirli bir çevreye veya yöreye olan farklı tepkilerinden kaynaklanmakta olup, bu konuda yapılmış araştırmalar bunu doğrulamaktadır. Güney (2006) silajlık amaçla incelediği ayçiçeği çeşit ve populasyonlarında sap oranını %36,0-41,1 arasında tespit etmiştir. Gül ve Başbağ (2005) sorgumda, Erdal vd (2009) mısırdaki, Keskin vd (2005a) sorgum x sudan otu melezlerinde benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Tabla oluşturma döneminde (B1) %62,82 olan sap oranı, tam çiçeklenme döneminde (B2) %38,85'e kadar düşüş göstermiş ve bu düşüş meyve dolum döneminde (B3) kadar devam etmiştir (%37,18). Bitkinin olgunlaşmasıyla beraber üretilen bioktle içerisinde tabla oranının artmasıyla, sap oranının düşmesi doğal bir süreçtir. Nitekim biçim zamanları arasındaki bu farklılık istatistiksel manada önemli bulunmuştur ($p < 0,01$). Çiçeklenme, süt olum ve hamur olum dönemlerinde ayçiçeği sap oranlarını inceleyen elik (2009) sap oranlarını sırasıyla %57,63, %36,98 ve %53,53 olarak tespit etmişlerdir. Demirel vd (2006b) ile Gonçalves *et al.* (1999) ayçiçeğinde farklı olgunluk devrelerinde farklı sap oranları belirlemişlerdir.

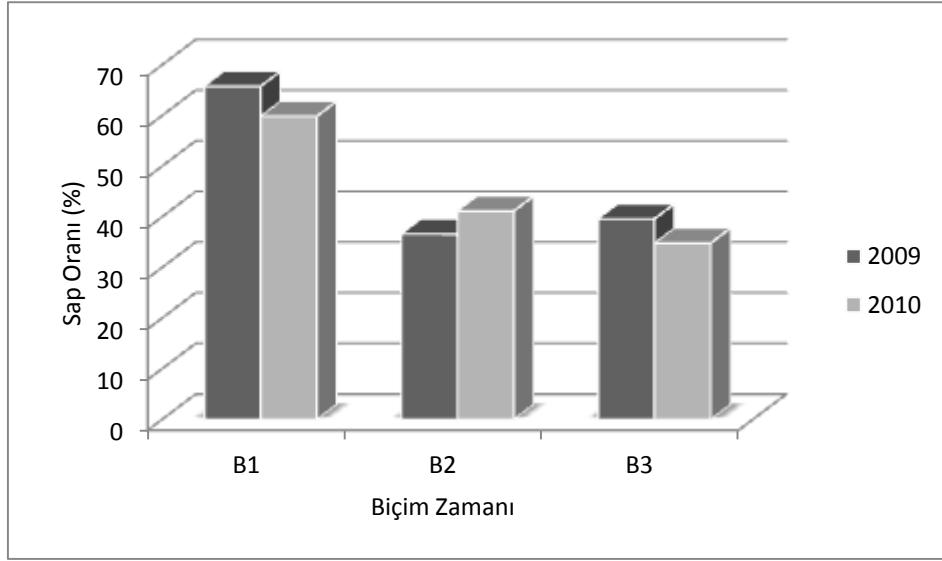
Denemenin ilk yılında sap oranı %47,31 iken, ikinci yılında bu oran %45,26'ya düşmüştür. Ortaya çıkan bu değişim istatistiksel manada %5'de önemli olmuştur. İkinci yılda sap oranının gelişmesini yavaşlatan evre faktörlerinin hakim olması bu sonucu doğurmuş olabilir.

Populasyonların tümü için B1 dönemi sap oranının en yüksek olduğu dönemdir (şekil 4.7). Bunun yanında B2 ve B3 dönemlerinde populasyonlar arasında sap oranı bakımından farklılıklar bulunmaktadır. Diğer bir deyişle bazı populasyonlar için en düşük sap oranı B2'de kaydedilirken, bazılarında ise B3'de kaydedilmiştir (şekil 4.6). Bu durum populasyon x biçim zamanı interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuştur. Bitkinin tabla oluşturma döneminde (B1) zellikle tabla oranının çok düşük olmasından kaynaklanan bir sap oranı yksekligi söz konusudur. Nitekim ilerleyen dönemlerde (B2 ve B3) tabla oranının artmasıyla, sap oranı da beklendiği gibi düşüş göstermiştir.



Şekil 4.7. Ayçiçeğinde sap oranının populasyonlar ve biçim zamanlarına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksyonu).

Denemenin her iki yılında da sap oranının en yüksek olduğu dönem tüm populasyonlar için B1 dönemi olmuştur (Şekil 4.8). 2009 yılında B2 döneminden sonra sap oranı az da olsa bir artış göstermiştir. Ancak 2010 yılında bu artış yerini azalışa bırakmıştır. Yıllar arasındaki bu değişiklik biçim zamanı x yıl interaksyonunun %1’de önemli çıkmasına sebep olmuştur.



Şekil 4.8. Ayçiçeğinde sap oranının yıl ve biçim zamanlarına göre değişimi (biçim zamanı x yıl interaksiyon)

4.1.5. Tabla oranı

Yerel ayçiçeği populasyonlarının farklı biçim zamanlarında hasat edilmesinin bitkilerde tabla oranı üzerine etkilerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de sunulmuştur. Bu çizelgeden de anlaşılacağı üzere, populasyon ve biçim zamanı faktörleri ile populasyon x yıl, biçim zamanı x yıl interaksiyonları istatistiksel olarak %1’de önemli bulunmuştur. Populasyon x biçim zamanı interaksiyonu ise %5’de önemlidir.

Denemenin her iki yılında kaydedilen tabla oranları (Çizelge 4.6) arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır (%33,92-%33,48). Bu durum istatistiksel manada yıl faktörünün önemsiz bulunmasına yol açmıştır.

Çizelge 4.6. Farklı ayçiçeği populasyonlarının değişik biçim zamanlarında tabla oranları (%)¹

Populasyonlar	Biçim Zamanı			Ortalama
	B1	B2	B3	
Edirne (siyah)	19,77	36,14	42,26	32,73 BC
Edirne (beyaz)	19,29	38,54	42,53	33,46 BC
Erzurum (siyah)	16,24	39,86	44,40	33,51 B
Erzurum (beyaz)	14,74	36,71	41,71	31,06 C
Kırklareli (siyah)	20,95	43,79	51,27	38,67 A
Kırklareli (beyaz)	14,83	42,69	45,71	34,42 B
Tekirdağ	16,69	39,17	40,45	32,11 BC
Ortalama	17,50 C	39,56 B	44,05 A	33,71
Yıllar	2009: 33,92		2010: 33,48	
LSD: Populasyon: 2,43** B. Zamanı: 1,59** Populasyon x B. Zamanı: 5,58* Çeşit x Yıl: 3,44** B. Zamanı x Yıl: 2,25**				

¹ Büyük harfle işaretlenen ortalamalar %1 seviyesinde farklıdır.

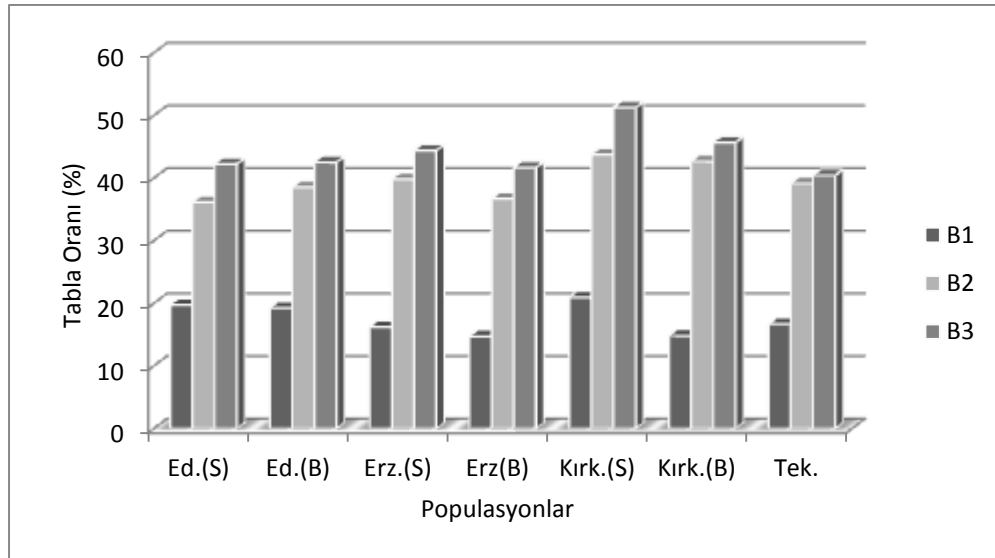
*: 0.05 seviyesinde, **: 0.01seviyesinde önemlilik gösterir.

Deneme ortalaması olarak tabla oranı %33,71 olarak tespit edilmiştir. Populasyonlar içerisinde en yüksek tabla oranı %38,67 ile siyah tohumlu Kırklareli populasyonuna aittir. Bu değer istatistiksel olarak diğerlerinden farklıdır. Erzurum (beyaz) %31,06 tabla oranı ile en düşük değere sahip olmuştur ve Kırklareli populasyonlarından istatistiksel olarak farklıdır. Diğer populasyonların (Edirne populasyonları ve Tekirdağ populasyonu) değerleri istatistiksel anlamda birbirine benzer bulunmuştur. Tabla oranının populasyonlar arasında farklılık göstermesi beklenen bir sonuçtur. Nitekim bu durum yapılan diğer araştırmalarla uyum içerisinde (Gonçalves *et al.* 1999; Hahn 2002). Güney *et al.* (2012) silajlık kullanılan yerel ayçiçeği populasyonlarında tabla oranının ortalama %43 olduğunu belirlemişlerdir.

Tabla oluşturma (B1), tam çiçeklenme (B2) ve meyve dolmuş dönemlerinde (B3) hasat edilen ayçiçeği populasyonlarına ait tabla oranları sırasıyla %17,50, %39,56 ve %44,05 olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.6). Tabla oluşturma döneminin, bitkinin hızlı

bir şekilde büyüdüğü ancak tablayı oluşturacak küçük tablanın yıldız şeklini aldığı dönem olduğu hatırlanacak olursa, tabla oranının en düşük orana bu dönemde sahip olması beklenen bir durumdur. Sonraki dönemlerde bitkide tabla oranı hızlı bir artış göstererek en yüksek orana meyve dolmuş dönemde ulaşmıştır. Çiçeklenme, süt olum ve hamur olum dönemlerinde ayçiçeğinde tabla oranlarını inceleyen Demirel vd (2006b), sırasıyla %16,73, %35,27 ve %38,23 değerlerini elde etmişlerdir.

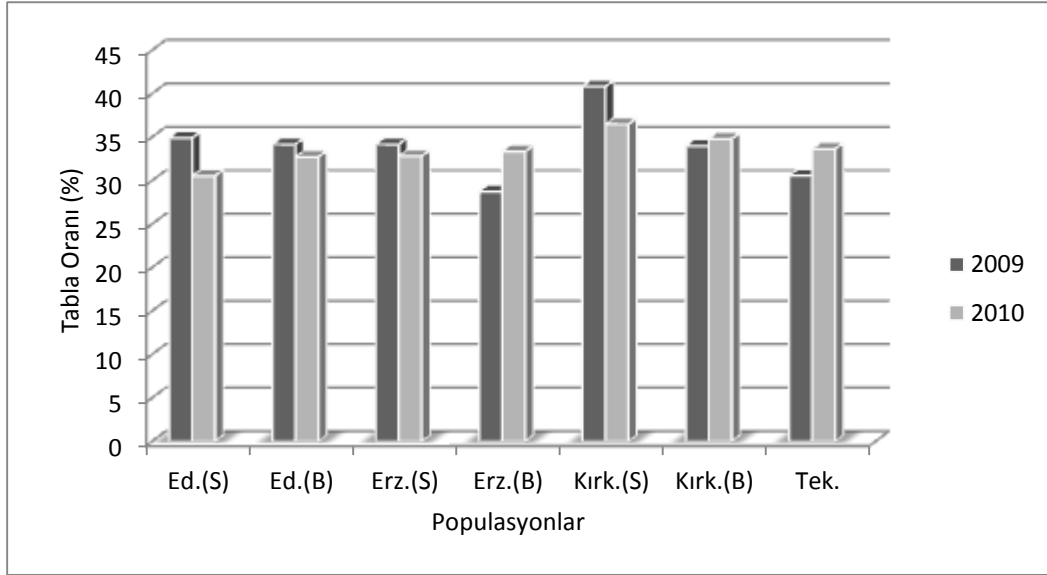
Denemede ele alınan populasyonların tümü en düşük tabla oranına B1 döneminde, en yüksek tabla oranına ise B3 döneminde sahip olmuşlardır. Bunun yanında dönemler arasındaki artışlar populasyonlar arasında birbirinden farklı olmuştur. Bu durum populasyon x biçim zamanı interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli çıkmasına sebep olmuştur ($p < 0,05$). Kırklareli (siyah) populasyonundaki gelişme dönemine göre tabla oranı artışı diğer populasyonlara göre daha fazla olmuştur (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Ayçiçeğinde tabla oranının populasyonlar ve biçim zamanına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksiyonu).

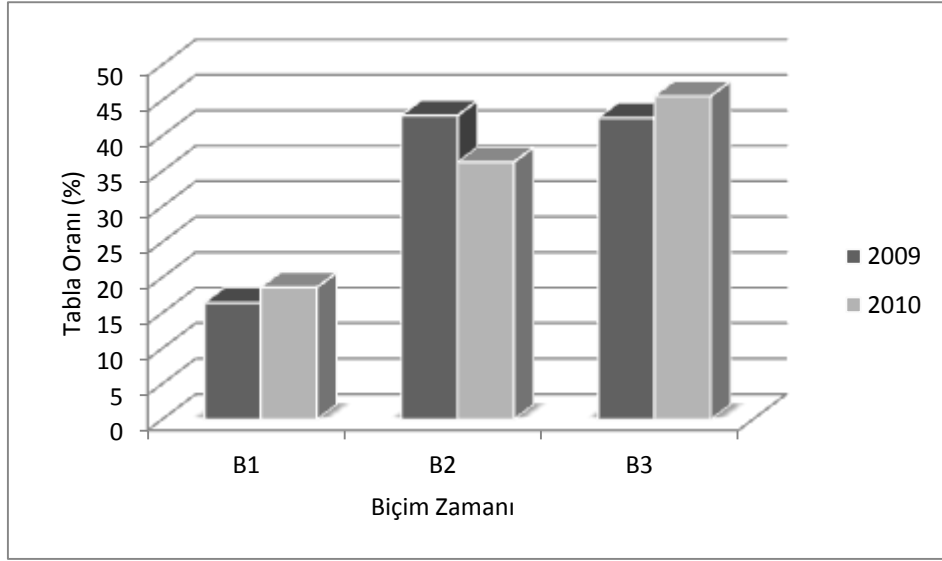
Yerel ayçiçeği populasyonları 2010 yılında denemenin ilk yılından farklı tabla oranlarına sahip olmuşlardır. Bazı populasyonlar ilk yıl daha yüksek tabla oranına sahipken, bazı populasyonlar denemenin ikinci yılında yükselişe geçmiştir. Bu durum

populasyon x yıl interaksiyonunun istatistiksel olarak %1’de önemli çıkmasına sebep olmuştur (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Ayçiçeğinde tabla oranının populasyonlar ve yıllara göre değişimi (populasyon x yıl interaksiyonu).

Denemenin ilk yılında B2 ve B3 dönemlerindeki tabla oranı ortalamaları birbirlerine çok yakın değerler olurken, ikinci yılda B2 döneminden sonra tabla oranı hızlı bir artış göstermiştir. Biçim zamanlarındaki tabla oranlarının, yıllar arasında böyle bir değişkenlik göstermesi biçim zamanı x yıl interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli çıkmasına sebep olmuştur ($p < 0,01$) (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Ayçiçeğinde tabla oranının biçim zamanı ve yıllara göre değişimi (biçim zamanı x yıl interaksyonu).

4.1.6. Silajlık yaş ot verimi

Denemede ele alınan uygulamaların ayçiçeğinde yaş ot verimi üzerine etkilerini gösteren varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1'de sunulmuştur. Çizelgeden de anlaşılacağı üzere populasyon, biçim zamanı ve yıl faktörleri istatistiksel olarak %1'de önemli bulunmuştur. Bunun yanında populasyon x biçim zamanı interaksyonu da aynı şekilde çok önemlidir.

Çizelge 4.7. Farklı ayçiçeği populasyonlarının değişik biçim zamanlarında silajlık yaş ot verimleri (kg/da)¹

Populasyonlar	Biçim Zamanı			Ortalama
	B1	B2	B3	
Edirne (siyah)	6328,7	7090,1	9842,6	7753,8 C
Edirne (beyaz)	7011,4	8721,4	10865,1	8866,0 AB
Erzurum (siyah)	6747,0	9008,6	11639,8	9132,0 A
Erzurum (beyaz)	6511,3	7246,7	9678,6	7872,2 C
Kırklareli (siyah)	5099,3	6973,9	9553,2	7208,8 D
Kırklareli (beyaz)	6235,4	8123,8	11131,1	8497,4 B
Tekirdağ	6292,8	8954,9	10715,1	8654,8 B
Ortalama	6318,0 C	8042,8 B	10489,6 A	8283,5
Yıllar	2009: 8454,4 A		2010: 8112,5 B	
LSD: Populasyon: 437,9** B. Zam: 286,6** Yıl: 234,0** Pop. x B. Zam: 758,4**				

¹ Büyük harfle işaretlenen ortalamalar %1 seviyesinde farklıdır.
 **: 0.01 seviyesinde önemlilik gösterir.

Denemenin yaş ot verim ortalaması 8283,5 kg/da'dır (Çizelge 4.7). Yılların birleşik analizinde çeşitler arasında istatistiksel olarak en yüksek yaş ot verimi 9132,0 kg/da ile Erzurum (siyah) populasyonunda bulunmuştur. İstatistiksel manada benzer olan yaş ot verimi (8866,0 kg/da) Edirne (beyaz) populasyonuna aittir. Tekirdağ ve Kırklareli (beyaz) yaş ot verimleri (8654,8 ve 8497,4 kg/da) istatistik olarak aynı grupta yer alarak, Edirne (beyaz) populasyonunu takip etmiştir. İstatistiksel manada en düşük yaş ot verimi 7208,8 kg/da ile Kırklareli (siyah) çeşidinde kaydedilmiştir. 7753,8 kg/da ile Edirne (siyah) populasyonu da Kırklareli (siyah) populasyonunu izlemiştir.

Genotiplerin farklı bölgelerden toplanan populasyonlardan oluştuğu düşünülecek olursa, bu verim farkının tamamen genetik yapılarından kaynaklanmakta olduğu kabul edilebilir. Bir diğer faktör de populasyonların birbirlerinden farklı oranlarda yaprak, tabla ve sap oluşturmalarıdır. Pek çok araştırmacı, farklı çeşitlerden elde ettikleri sonuçlarla, yaş ot veriminin yıldan yıla ve bölgeden bölgeye değişiklik gösterebileceğini

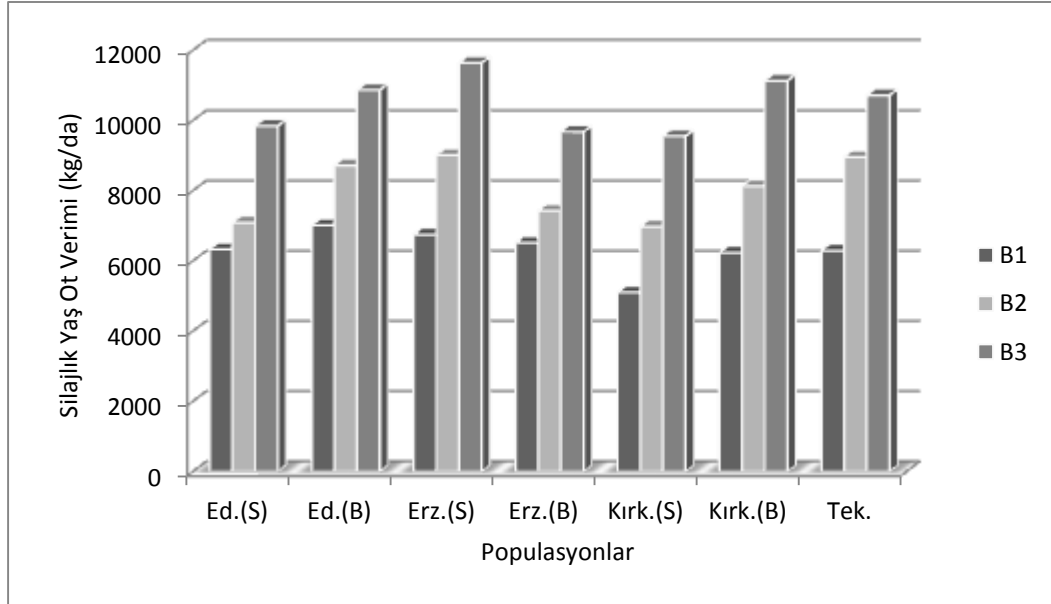
belirtmektedirler. Araştırmamızdan elde edilen bu sonuçlar birçok araştırmacının bulgularıyla uyum halindedir (Keskin vd 2005a; Arvas vd 2009; Güney *et al.* 2012). Diğer yandan Erzurum'da Güney *et al.* (2012) tarafından yürütülen denem sonuçlarına göre daha yüksektir. Zira araştırmacı silajlık ayçiçeği genotiplerinin yaş ot verimlerinin 4259-6880 kg/da arasında değiştiğine dikkat çekmiştir.

Ayçiçeğinin tabla oluşturma, tam çiçeklenme ve meyve dolun dönemlerinde dekara yeşil ot verimi sırasıyla 6318,0 kg/da, 8042,8 kg/da ve 10489,6 kg/da olup hasat döneminin ilerlemesiyle ot verimi artmıştır. Bu doğrultuda biçim zamanı istatistiksel anlamda %1 düzeyinde önemli olmuştur. Olgunluğun ilerlemesiyle birlikte bitkilerde yapısal maddeler arttığı ve yeni dokular oluştuğu için verimin de artması doğal bir sonuçtur. Nitekim benzer şekilde Çelik (2009) çiçeklenme, süt olum ve hamur olum dönemlerinde ayçiçeğinin yaş ot verimlerinin doğrusal olarak arttığını belirtmiştir.

Yıl ortalamaları dikkate alındığında ortalama yaş ot verimlerinin birbirinden farklı olduğu Çizelge 4.7'de görülmektedir. Nitekim yıl faktörü istatistiksel olarak da önemlidir ($p<0,01$). 2009 yılının ortalama yaş ot verimi 8454,4 kg/da olurken, 2010 yılında bu değer 8112,5 kg/da'a düşmüştür. 2010 yılı yaz ayları, 2009 yılına göre daha sıcak geçtiğinden bitkide olgunlaşma hızlanmış ve bitki hasat evresini daha erken tamamlamış ve bunun doğrultusunda yaş ot verimi de düşüş göstermiş olabilir. Keskin vd (2005b) mısırdaki, Keskin vd (2005a) sorgum x sudan otu melezinde yaş ot verimlerinin yıllar arasında değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Populasyonların gelişme çağına bağlı olarak yaş ot verimi artışları birbirinden farklı olmuştur (Şekil 4.12). Diğer bir ifade ile bazı çeşitler B1 döneminden sonra B2 ve B3 dönemlerinde çok hızlı verim artışı sağlarken, bazı populasyonların verim artışı daha yavaş olmuştur. Ortaya çıkan bu durum populasyon x biçim zamanı interaksyonunun %1 düzeyinde önemli çıkmasına sebep olmuştur. Populasyonların, biçim zamanlarında boy, sap, yaprak ve tabla gibi özelliklerinin birbirinden farklı artış hızına sahip olması, yaş ot verimlerinin de farklı olmasına yol açmış olabilir. Nitekim elde edilen sonuçlara göre, Edirne ve Erzurum populasyonlarının daha uzun boylu ve ince saplı populasyonlar

olduğu ortaya çıkarken, Tekirdağ ve özellikle Kırklareli populasyonlarının ise daha kısa boylu ve kalın saplı populasyonlar olduğu söylenebilir.



Şekil 4.12. Ayçiçeğinde silajlık yaş ot veriminin populasyonlar ve biçim zamanlarına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksyonu).

4.1.7. Kuru madde verimi

Farklı ayçiçeği populasyonlarının değişik dönemlerde hasat edilmesinin bitkilerde kuru madde verimi üzerine etkilerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1'de sunulmuştur. Çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı gibi populasyon, biçim zamanı ve yıl faktörleri istatistiksel olarak %1'de önemli bulunmuştur. Bunun yanında populasyon x biçim zamanı, populasyon x yıl ve populasyon x biçim zamanı x yıl interaksyonları da aynı şekilde önemlidir. Kuru madde verimlerine ait iki yıllık ortalama değerler Çizelge 4.8'de görülmektedir.

Çizelge 4.8. Farklı ayçiçeği populasyonlarının değişik biçim zamanlarındaki kuru madde verimleri (kg/da)¹

Populasyonlar	Biçim Zamanı			Ortalama
	B1	B2	B3	
Edirne (siyah)	1074,2	1219,7	2380,4	1558,1 B
Edirne (beyaz)	1316,8	1648,8	2817,0	1927,5 A
Erzurum (siyah)	1200,8	1809,8	3056,9	2022,5A
Erzurum (beyaz)	1124,3	1382,2	2343,6	1616,7 B
Kırklareli (siyah)	859,6	1256,2	2052,4	1389,4 C
Kırklareli (beyaz)	1041,5	1428,7	2511,3	1660,5 B
Tekirdağ	1086,6	1732,4	2802,5	1873,8 A
Ortalama	1100,5 C	1496,8 B	2566,3 A	1721,2
Yıllar	2009: 1828,8 A		2010: 1613, 6 B	
LSD: Populasyon: 154,2** B. Zam.: 100,9** Yıl: 82,4** Pop. x B. Zam.: 267,2** Pop. x Yıl: 218,1** Pop. x B. Zam. x Yıl: 377,8**				

¹ Büyük harfle işaretlenen ortalamalar %1 seviyesinde farklıdır.

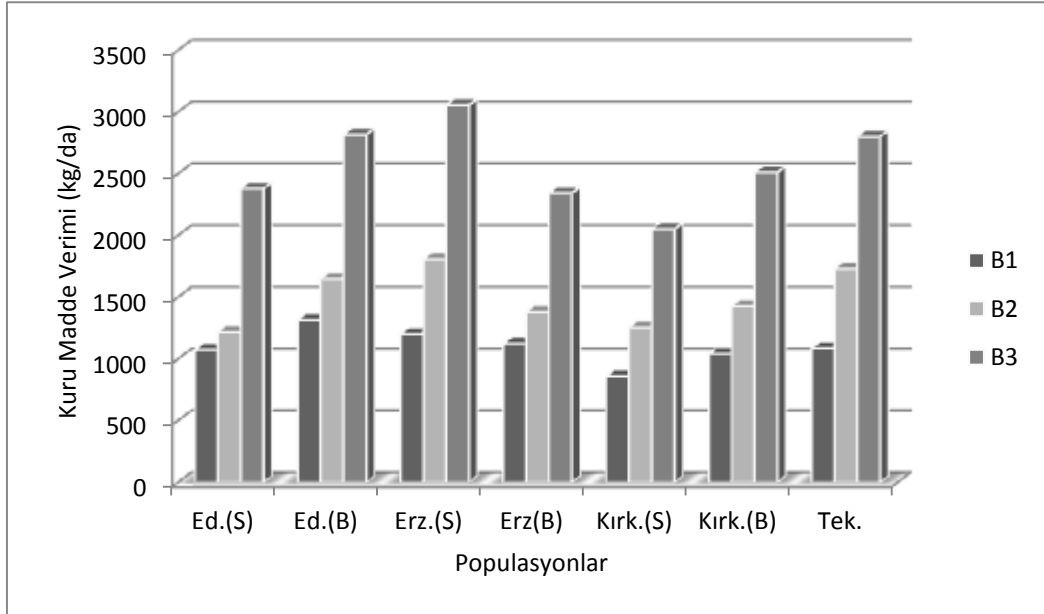
** : 0.01 seviyesinde önemlilik gösterir.

Denemenin kuru madde verimi ortalaması 1721,2 kg/da'dır (Çizelge 4.8). Araştırmada ele alınan populasyonlara ait kuru madde verimleri 1389,4 kg/da ile 2022,5 kg/da arasında değişim göstererek istatistiksel olarak çok farklı bulunmuşlardır. Yaş ot verimine benzer olarak en yüksek kuru madde verimi siyah taneli Erzurum populasyonundan elde edilmiştir (2022,5 kg/da). Edirne (beyaz) (1927,5 kg/da) ve Tekirdağ (1873,8 kg/da) istatistiksel olarak yine aynı grupta yer alan populasyonlardır. Bunu sırasıyla Kırklareli (beyaz) (1660,5 kg/da), Erzurum (beyaz) (1616,7 kg/da) ve Edirne (siyah) (1558,1 kg/da) populasyonlarının bulunduğu grup izlemiştir. Ele alınan ayçiçeği populasyonları içerisinde yaş ot veriminde olduğu gibi, en düşük kuru madde verimi 1389,4 kg/da ile Kırklareli (siyah) populasyonunda belirlenmiştir. Yaş ot verimi ve kuru madde oranı temel alınarak saptanan kuru madde veriminin anılan iki özelliğin gösterdiği eğilimlerin etkisinde olduğu görülmüştür. Nitekim en düşük yaş ot verimine sahip populasyon olan Kırklareli (siyah), kuru madde veriminde de en düşük populasyon olma özelliği göstermiştir (Çizelge 4.8).

Farklı özellikleri olan populasyonların kuru madde verimi farklılıkları beklenen bir sonuçtur. Değişik silajlık materyalleri ele alan araştırmalarda, farklı türlerin ve aynı türün çeşitleri arasında kuru madde verimlerini birbirinden farklı bulan çok sayıda araştırma mevcuttur (Tekeli ve Turhan 1991; Tosun ve Özbilen 1991; Manga vd 1991; Baytekin ve Gül 1999; Yılmaz vd 1999).

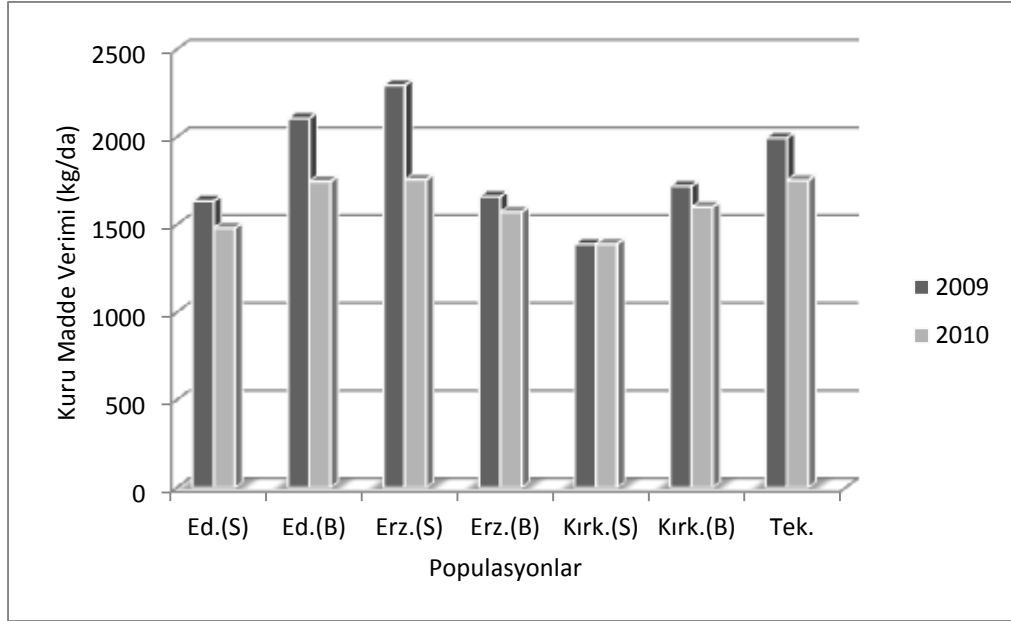
Bitkilerin biyomas üretimlerini saptamada güvenilir ve geçerli bir ölçüt olan kuru madde verimi değerleri, denememizde ele alınan biçim zamanlarından önemli düzeyde etkilenmiştir ($p<0,01$). Erken hasatlar, geç hasatlara göre daha az kuru madde birikimi gerçekleştirmişlerdir. Tabla oluşturma (B1), çiçeklenme (B2) ve meyve dolum dönemlerinde (B3) elde edilen kuru madde verimleri sırasıyla 1100,5 kg/da, 1496,8 kg/da ve 2566,3 kg/da olarak kaydedilmiştir. Her bir dönem istatistiksel olarak ayrı bir grubu oluşturmuştur. Daha uzun yetiştirme periyoduna sahip bitkiler, daha fazla kuru madde biriktirebilme imkânına sahip olduklarından, daha yüksek verim performansı gösterebilmektedirler. Nitekim araştırmamızda bilhassa son dönemde (B3) kuru madde veriminde oldukça hızlı bir artış gözlenmiştir. Yapılan çalışmalar yetiştirme süresinin uzamasıyla, ayçiçeğinde kuru madde veriminin arttığını göstermektedir (Goncalves *et al.* 1999; Demirel 2006b).

Farklı ayçiçeği populasyonlarının, değişik olgunluk dönemlerinde hasat edilmesi kuru madde verimleri üzerine çok önemli etkide bulunmuştur (Çizelge 4.1). Şekil 4.13'den anlaşılacağı gibi tüm populasyonlarda olgunluk döneminin ilerlemesiyle kuru madde verimi artış göstermiştir. Ancak bu artış populasyonlar arasında farklılığa neden olmuştur. Diğer bir deyişle populasyonların bazıları hasat devrelerinin gecikmesiyle çok hızlı bir kuru madde verimi artışı gösterirken, bazıları daha yavaş bir artışla meyve dolum dönemine ulaşmıştır. Bu durum populasyon x biçim zamanı interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli çıkmasına sebep olmuştur ($p<0,01$).



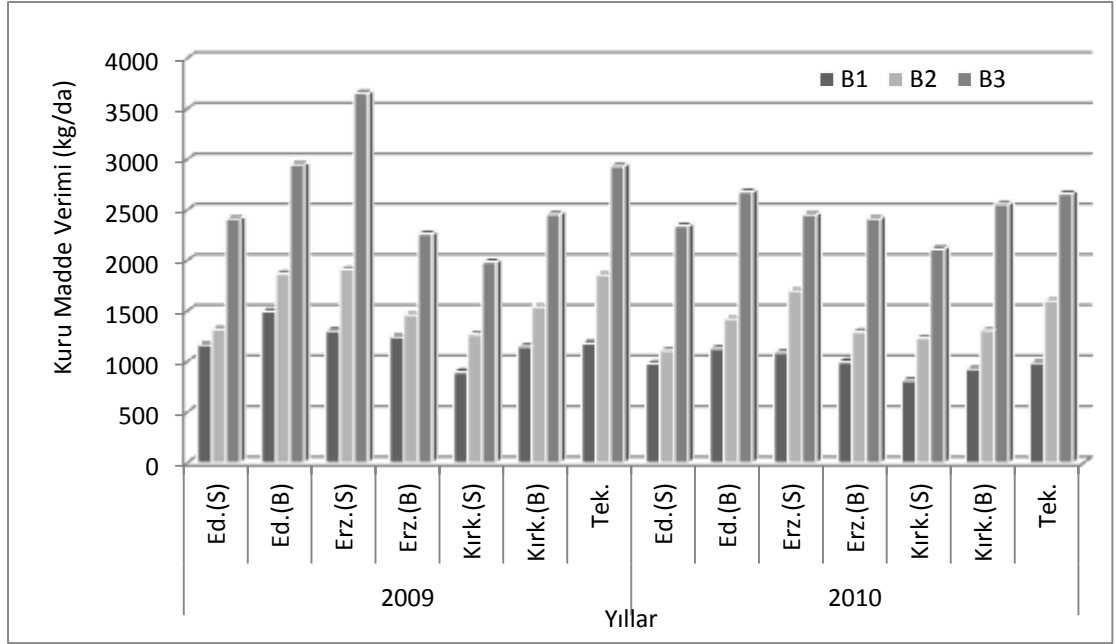
Şekil 4.13. Ayçiçeğinde kuru madde veriminin populasyonlar ve biçim zamanlarına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksyonu).

Denemede kullanılan ayçiçeği populasyonlarının araştırmanın ilk yılında genel olarak daha yüksek kuru madde verimine sahip olmaları istatistiksel olarak populasyon x yıl interaksyonunu önemli çıkarmıştır (Çizelge 4.1, Çizelge 4.8). Aynı şekilde, denemenin ilk yılındaki kuru madde verimi, ikinci yıla göre daha yüksek olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.7, Şekil 4.14). Genel olarak ortaya çıkan bu farklılıkların iklim koşullarından kaynaklandığı düşünülebilir. Zira artan sıcaklık ve yükselen ışık şiddeti ve süresi, bitkiler için stres koşulları oluşturarak onları daha kısa sürede oluma, yani generatif aşamaya geçmeye zorlamakta, neticede biyomas üretimleri sınırlanmaktadır. Bitkide sınırlanan yeşil aksam oluşturma etkinliği ise verim düşüklüğüne, dolayısıyla kuru madde veriminin azalmasına neden olmaktadır (Seçer 1988).



Şekil 4.14. Ayçiçeğinde kuru madde veriminin populasyonlar ve yıllara göre değişimi (populasyon x yıl interaksyonu)

Populasyonların farklı biçim zamanlarında hasat edilmesinin bitkide kuru madde verimlerine etkisi denemenin iki yılında da birbirinden farklı olmuştur (Şekil 4.15). Bu durum populasyon x biçim zamanı x yıl interaksyonunun istatistiksel olarak önemli çıkmasına sebep olmuştur ($p < 0,01$). Şekil 4.15'den anlaşılacağı üzere populasyonların farklı olgunluk dönemlerinde kuru madde verimleri ilk yıl daha yüksek olmasına karşın, ikinci yıl düşüşe geçmiştir. Bu durum populasyonlar arasında da farklılık göstermiş, ilk yıl özellikle Erzurum siyah populasyonu son biçim döneminde kuru madde verimiyle öne çıkmıştır.



Şekil 4.15. Ayçiçeğinde kuru madde veriminin populasyonlar, biçim zamanı ve yıllara göre değişimi (populasyon x biçim zamanı x yıl interaksyonu).

4.1.8. Ham protein verimi

Denemede ele alınan uygulamaların ayçiçeğinde ham protein verimi üzerine etkilerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1'de sunulmuştur. Çizelgeden anlaşılacağı gibi populasyon, biçim zamanı ve yıl faktörleri ile populasyon x biçim zamanı x yıl interaksyonu %1'de önemli olurken, populasyon x biçim zamanı ve populasyon x yıl interaksyonları %5'de önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Farklı ayçiçeği populasyonlarının değişik biçim zamanlarında ham protein verimleri (kg/da)¹

Populasyonlar	Biçim Zamanı			Ortalama
	B1	B2	B3	
Edirne (siyah)	122,1	137,2	237,6	165,6 C
Edirne (beyaz)	176,4	192,9	293,0	220,8 AB
Erzurum (siyah)	160,5	212,3	325,7	233,0 A
Erzurum (beyaz)	136,9	151,3	237,4	175,2 C
Kırklareli (siyah)	113,4	146,3	222,5	160,2 C
Kırklareli (beyaz)	136,5	165,9	299,6	200,7 B
Tekirdağ	140,4	199,4	281,7	207,2 B
Ortalama	140,9 C	172,3 B	271,1 A	194,6
Yıllar	2009: 203,6 A		2010: 185,9 B	
LSD: Populasyon: 22,7** B. Zamanı: 14,8** Yıl: 12,1** Pop. x B. Zamanı: 29,8** Pop. x Yıl: 24,3* Pop. x B. Zamanı x Yıl: 55,7**				

¹ Büyük harfle işaretlenen ortalamalar %1 seviyesinde farklıdır.
*0.05: seviyesinde,**0.01: seviyesinde önemlilik gösterir.

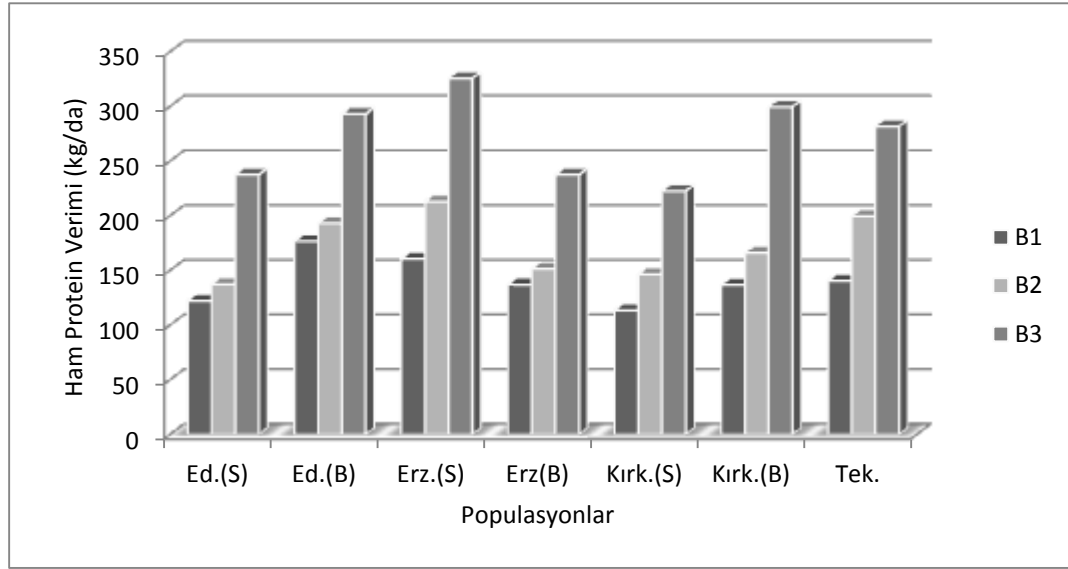
Denemenin ham protein verim ortalaması 194,6 kg/da'dır (Çizelge 4.9). Populasyonlar içerisinde en yüksek ham protein verimi; kuru madde verimi ve ham protein oranlarında olduğu gibi 233,0 kg/da ile siyah taneli Erzurum populasyonunda görülmektedir. Bunu aynı istatistiksel grupta yer alan Edirne (beyaz) (220,8 kg/da) takip etmiştir. Tekirdağ (207,2 kg/da) ve Kırklareli (beyaz) (200,7 kg/da) populasyonlarının ham protein verimleri de birbirine yakın olmuştur. İstatistiksel olarak en düşük ham protein verimini Erzurum (beyaz) (175,2 kg/da), Edirne (siyah) (165,6 kg/da) ve Kırklareli (siyah) (160,2 kg/da) populasyonlarının bulunduğu grup oluşturmaktadır. Ham protein verimi; ham protein oranı ve kuru madde veriminin bir bileşkesi olup, bu iki özelliği birbirinden farklı olan populasyonların ham protein verimlerinin de birbirinden farklı olması beklenen bir sonuçtur. Nitekim Karadoğan ve Özgödek (1994), Karadoğan ve Akgün (2009a), Karadoğan vd (2009b) ayçiçeği çeşitlerinde benzer sonuçlar tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.9'dan görüldüğü gibi, biçim zamanlarının ilerlemesiyle ham protein verimleri artmıştır. Tabla oluşturma, tam çiçeklenme ve meyve dolun dönemlerinde ham protein verimleri sırasıyla 140,9 kg/da, 172,3 kg/da ve 271,1 kg/da olarak kaydedilmiştir. Hasat zamanının geciktirilmesiyle ham protein oranında azalma olmasına rağmen birim alandan elde edilen ot verimi arttığı için (Çizelge 4.7) ham protein verimi de artış göstermiştir. Nitekim tam çiçeklenme, süt olum ve hamur olum dönemlerinde sorgum x sudan otu melezinin ham protein verimlerini belirleyen Keskin vd (2005a)'nin sonuçları çalışmamızla uyum içerisindedir. Bitkilerde olgunluğun ilerlemesiyle ham protein veriminin belirli bir döneme kadar arttığını Çelik (1980) adi fiğde, Songin and Czyz (1989) arpada ve Garnsworthy and Stokes (1993) yulafta belirlemişlerdir. Çakmakçı ve Açıkgöz (1986) ile Tan ve Serin (1996) de bu durumu fiğ+tahıl karışımlarında belirlemişlerdir.

Denemenin ilk yılında 203,6 kg/da olan ham protein verimi, ikinci yıl 185,9 kg/da olarak kaydedilmiştir. Dekara yaş ot verimi ve kuru madde verimlerinin aynı şekilde ikinci yıl azalış gösterdiği düşünülecek olursa bu beklenen bir durumdur. Yıllar arasındaki bu farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,01$). Bu farklılığın nedeni yıllar arasındaki farklı çevresel şartlar olabilir. Dekara ham protein veriminin farklı yıllarda değiştiğini Uzun vd (2012) yem bezelyesinde; Büyükburç ve Karadağ (2002) bazı çok yıllık buğdaygil yem bitkilerinde; Serin (1991) mavi ayrıkta; Balabanlı ve Türk (2005) sorgum, sudan otu ve melez çeşitlerinde belirlemişlerdir.

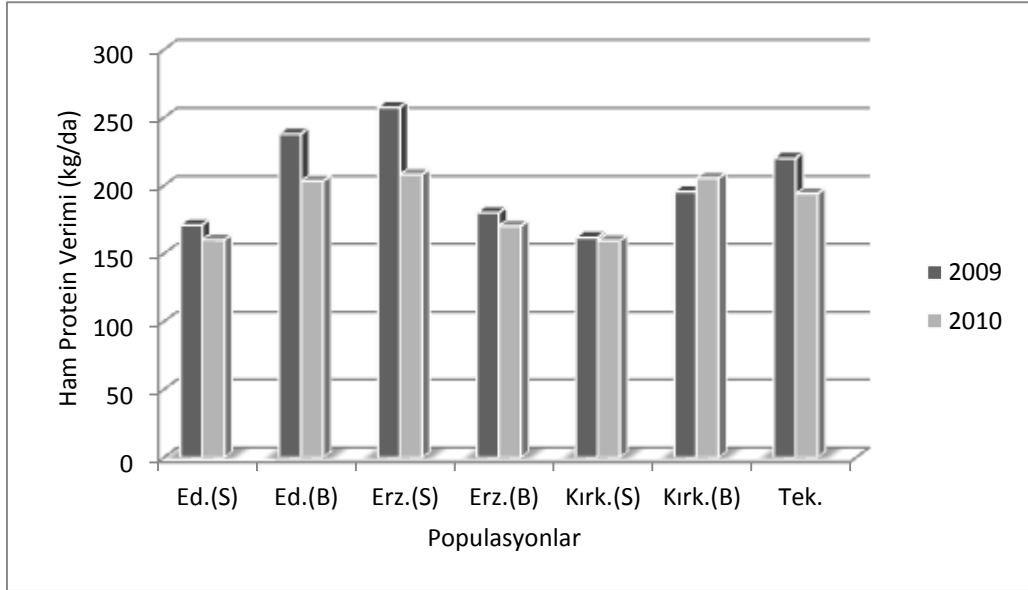
Ayçiçeği populasyonlarının biçim zamanlarındaki ham protein verimleri birbirinden farklı olmuştur (Şekil 4.16). Bu farklılık populasyon x biçim zamanı interaksiyonunun %1'de önemli çıkmasına sebep olmuştur. Populasyonların tümü tabla oluşturma döneminden (B1) sonra ham protein veriminde artış göstererek, tam çiçeklenme dönemine (B2) gelmişlerdir. Tam çiçeklenme döneminden sonra bazı populasyonların ham protein verimleri, diğerlerine göre daha hızlı artarak meyve dolun dönemine ulaşmıştır. Diğer bir deyişle populasyonların tümü olgunlaşmayla beraber dekara ham protein verimlerinde yükselişe geçmiştir. Ancak artış oranları birbirinden oldukça farklı olmuştur. Yaş ot verimi ve kuru madde verimlerinde de aynı değişkenlik istatistiksel

olarak ortaya çıkmıştır. Söz konusu değişkenlik populasyonların aynı biçim zamanlarından farklı etkilenmelerinden kaynaklanmış olabilir. Bu durum özellikle tam çiçeklenmeden, meyve dolum dönemine geçişte görülmektedir (Şekil 4.16).



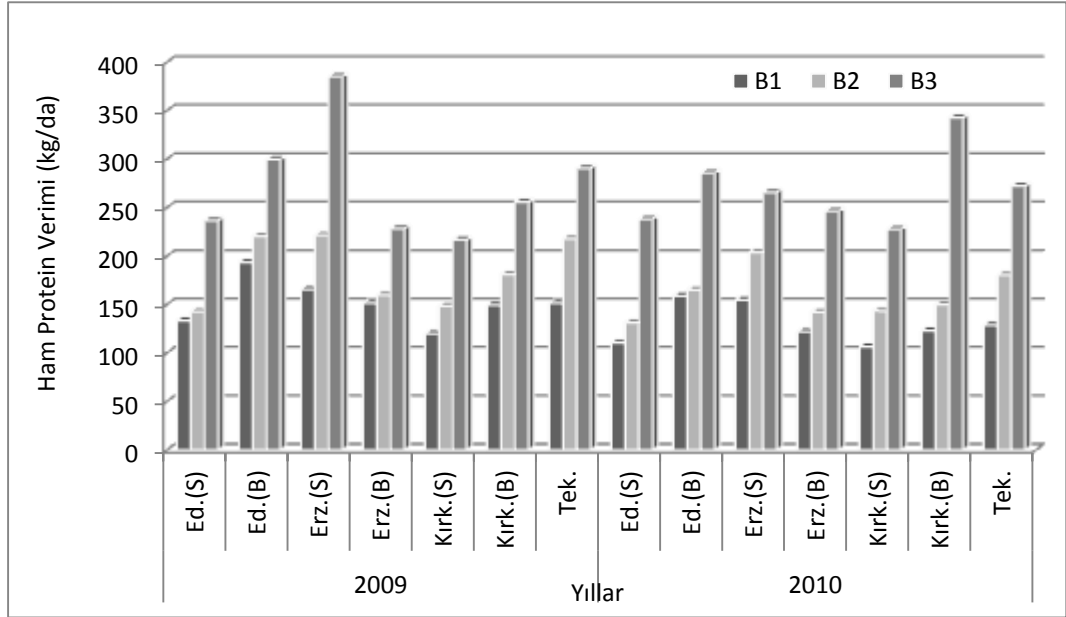
Şekil 4.16. Ayçiçeğinde ham protein veriminin populasyonlar ve biçim zamanlarına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksyonu).

Beyaz taneli Kırklareli populasyonu haricinde tüm populasyonlar denemenin ilk yılında yüksek ham protein verimine sahiptirler (Şekil 4.17). Edirne (beyaz) ve Erzurum (siyah) populasyonlarında iki yıl arasındaki fark diğer populasyonlara göre oldukça fazlayken, Kırklareli (siyah) populasyonunda değerler çok yakın olmuştur. Şekil 4.17’de görüldüğü üzere denemenin iki yılı süresince en yüksek ham protein verimi Erzurum (siyah) ve Edirne (beyaz) populasyonlarından elde edilmiştir. Populasyonların yıllar arasındaki ham protein verimi farklılıkları istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ($p < 0,01$). Aynı orjinli populasyonların aynı yıl içerisinde dahi farklı ham protein verimlerine sahip oldukları düşünülürse, farklı yıllarda ortaya çıkan bu değişkenlik oldukça normaldir. Nitekim Kır (2006) yonca çeşitlerinin üç yıl süreyle farklı ham protein verimlerine sahip olduğunu belirtmiştir.



Şekil 4.17. Ayçiçeğinde ham protein veriminin populasyonlar ve yıllara göre değişimi (populasyon x yıl interaksyonu)

Şekil 4.18'den anlaşılacağı üzere denemenin her iki yılında da üçüncü gelişme dönemi olan meyve dolum dönemi, her populasyonun ham protein veriminin en yüksek olduğu dönemdir. Özellikle denemenin birinci yılında Erzurum (siyah), ikinci yılında Kırklareli (beyaz) populasyonlarının bu dönemdeki ham protein verimleri öne çıkmaktadır. Genel olarak populasyonların aynı yıl içerisinde, farklı olgunluk dönemlerindeki ham protein verimlerinin farklı olduğu düşünülecek olursa, bu değişkenliğin farklı yıllarda da ortaya çıkması muhtemel bir sonuçtur. Bu durum araştırmada üçlü interaksyonun önemli çıkmasına sebep olmuştur.



Şekil 4.18. Ayçiçeğinde ham protein veriminin populasyonlar, biçim zamanları ve yıllara göre değişimi (populasyon x biçim zamanı x yıl interaksyonu)

4.2. Laboratuvar Denemesi

Farklı ayçiçeği populasyonlarının, farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilerek, değişik katkı maddeleriyle silolanmasıyla elde edilen silajlık materyallerin kimyasal kompozisyonu ve pH değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.10'da sunulmuştur. Araştırmanın laboratuvar aşamasında silajlara ait kuru madde oranı, ham protein oranı, ADF, NDF, pH ve nispi yem değerleri incelenmiştir. İki yıllık sonuçların çok fazla yer tutması nedeniyle tablolar, yılların ortalaması halinde verilmiştir.

4.2.1. Kuru madde oranı

Farklı gelişme (tabla oluşturma, çiçeklenme ve meyve dolun) dönemlerinde hasat edilen ayçiçeği populasyonlarının değişik katkı maddeleriyle silolanmasıyla elde edilen silajlık materyalin kuru madde oranına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.10'da, kuru madde oranları ise Çizelge 4.11'de sunulmuştur. Çizelge 4.10'dan anlaşılacağı üzere yılların birleşik analizinde katkı, populasyon, biçim zamanı ve yıl faktörleri ile,

katkı x populasyon, katkı x biçim zamanı, populasyon x biçim zamanı, katkı x populasyon x biçim zamanı, katkı x yıl, populasyon x yıl, katkı x populasyon x yıl, biçim zamanı x yıl ve katkı x biçim zamanı x yıl interaksyonları %1'de önemli olurken, populasyon x biçim zamanı x yıl interaksyonu %5'de önemli bulunmuştur.

Silajın kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden biri olan kuru madde oranı, denememizde kullanılan populasyonlara göre farklılık göstermiştir (Çizelge 4.11). Çoklu karşılaştırma testine göre yüksek kuru madde oranları Tekirdağ (%23,66) ve Erzurum (beyaz) (%23,48) populasyonlarında görülmüştür. Bunu sırasıyla Kırklareli (beyaz) (%23,04) ve Edirne (beyaz) (%22,97) populasyonları izlemiştir. Erzurum (siyah) en düşük kuru madde oranına (%22,20) sahip olmuştur (Çizelge 4.11). Siyah taneli Edirne (%22,72) ve Kırklareli (%22,72) populasyonları ise orta sıralarda yer almışlardır.

Çizelge 4.10. Farklı gelişme dönemlerinde, değişik katkı maddeleri ile silolanan ayçiçeği silajlarının bazı özelliklerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	F Değerleri					
		Kuru Madde Oranı	Ham Protein Oranı	ADF Oranı	NDF Oranı	Silaj pH'sı	Nispi Yem Değeri
Blok	2	1,0	4,3	3,6*	14,5**	5,2 **	18,1**
Katkı (A)	4	389,8**	109,2 **	566,5**	1549,4**	11,5**	1837,7**
Populasyon (B)	6	6,2**	7,3 **	10,7**	11,3**	0,1	10,4**
AxB	24	2,3**	5,4 **	1,9**	6,2**	0,3	4,5**
Biçim (C)	2	1650,3**	367,2 **	3547,2**	2077,0**	16,9**	4866,0**
AxC	8	20,7**	1,6	23,4**	2,2*	2,6*	4,5**
BxC	12	2,9**	4,2 **	6,3**	4,1**	0,5	5,4**
AxBxC	48	1,3	1,1	1,4**	2,2**	0,4	2,3**
Yıl (D)	1	7,0**	4,1 *	258,2**	186,9**	2,9	27,8**
AxD	4	30,7**	0,9	12,5**	43,8**	0,4	14,0**
BxD	6	2,4*	3,8**	2,7*	24,5**	0,3	18,1**
AxBxD	24	3,3**	0,5	3,3**	4,1**	0,4	2,9**
CxD	2	6,7**	0,7	2,3	78,2**	2,5	86,5**
AxCxD	8	2,7**	1,4	2,6**	2,8**	0,1	7,2**
BxCxD	12	2,2*	1,1	3,8**	6,9**	1,3	7,0**
AxBxCxD	48	0,9	0,3	2,3**	1,4**	0,4	2,0**
Hata	418						
Genel	629						

* p<0,05; ** p<0,01

Çizelge 4.11. Farklı gelişme dönemlerinde biçilerek değişik katkı maddeleri ile silolanan ayçiçeği populasyonları silajlarının kuru madde oranları (%)¹

Populasyon	Biçim Zamanı	Katkı Maddeleri					Ortalama
		Kontrol	Tuz	Melas	Arpa	Saman	
Edirne (siyah)	B1	15,89	16,26	17,84	18,65	21,97	18,12
	B2	16,52	17,88	19,35	21,80	26,86	20,48
	B3	23,64	26,97	27,15	32,50	37,47	29,55
Ortalama		18,68	20,37	21,45	24,32	28,76	22,72BC
Edirne (beyaz)	B1	16,38	17,09	17,88	18,91	22,10	18,47
	B2	17,66	18,73	20,16	22,56	27,02	21,23
	B3	25,20	27,16	25,22	32,65	35,85	29,21
Ortalama		19,75	20,99	21,08	24,70	28,32	22,97AB
Erzurum (siyah)	B1	16,72	16,31	17,57	18,62	22,05	18,25
	B2	19,40	18,93	20,91	21,74	25,40	21,27
	B3	23,54	26,11	24,06	26,37	35,36	27,09
Ortalama		19,89	20,45	20,84	22,24	27,60	22,20C
Erzurum (beyaz)	B1	16,44	17,75	17,94	20,44	23,09	19,13
	B2	19,21	20,09	21,54	23,14	27,34	22,26
	B3	25,08	27,22	23,99	32,07	36,94	29,06
Ortalama		20,24	21,69	21,15	25,22	29,12	23,48A
Kırklareli (siyah)	B1	16,79	18,06	17,78	19,61	21,75	18,80
	B2	19,36	19,86	20,66	21,39	25,38	21,27
	B3	25,05	25,43	24,69	31,38	34,53	28,33
Ortalama		20,08	21,12	21,04	24,13	27,22	22,72BC
Kırklareli (beyaz)	B1	16,72	18,85	18,01	19,27	21,85	18,94
	B2	18,67	21,64	20,30	20,59	24,25	21,09
	B3	26,80	25,74	25,53	33,25	34,13	29,09
Ortalama		20,73	22,07	21,28	24,37	26,74	23,04AB
Tekirdağ	B1	17,02	18,39	17,82	20,16	23,29	19,34
	B2	20,87	20,59	20,57	22,23	27,81	22,36
	B3	26,95	27,05	25,17	31,39	36,57	29,51
Ortalama		21,27	22,01	21,19	24,59	29,22	23,66A
	B1	16,56	17,53	17,83	19,38	22,30	18,72C
	B2	18,87	19,67	20,50	21,92	26,29	21,43B
	B3	25,14	26,53	25,11	31,38	35,83	28,83A
Ortalama		20,09 D	21,24 C	21,15 C	24,23B	28,14 A	22,97
Yıllar		2009: 22,77 B			2010: 23,17 A		
LSD:		Populasyon: 0,73**		KxP: 1,63**	KxPxY: 2,30**		
		Katkı: 0,62**		KxBZ: 1,06**	KxBZxY: 1,51**		
		Biçim Zamanı: 0,47**		PxBZ: 1,26**	PxBZxY: 1,35*		
		Yıl: 0,39**		KxY: 0,87**			
				PxY: 0,78*			
				BxY: 0,67**			

¹ Büyük harfle işaretlenen ortalamalar %1 seviyesinde farklıdır.

*: 0.05 seviyesinde, **: 0.01 seviyesinde önemlilik gösterir.

Populasyonlara ait kuru madde oranlarında oluşan bu farklılığın nedeni, genetik kapasiteleri gereği üretebildikleri kuru madde miktarlarının farklı olmasına bağlanabilir. Nitekim Güney vd (2012) dört ayçiçeği genotipinin kuru madde oranlarını incelemişler ve %25,35-%26,18 arasında değerler elde etmişlerdir. Benzer şekilde Goncalves *et al.* (1999) değişik olgunluk dönemlerinde, dört ayçiçeği genotipinin kuru madde oranlarının farklı olduğuna dikkat çekmişlerdir. Noguera *et al.* (2006) inceledikleri beş ayçiçeği genotipinin kuru madde oranlarının %17,60-%20,72 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Silolama esnasında kullanılan katkıların kuru madde oranına etkisi istatistiksel manada çok önemlidir ($p < 0,01$) (Çizelge 4.11). İlave bir katkı olmaksızın yapılan silajların kuru madde oranı ortalaması %20,09 olarak saptanmıştır. En yüksek kuru madde oranına (%28,14) saman ilavesi yapılan silajlarda rastlanmıştır. Bunu sırasıyla arpa (%24,23) ve tuz (%21,24) katkıları izlemiştir. Katkılı silajlar arasında en düşük kuru madde oranı (%21,15) melas uygulamasında bulunmuş olup, bu oran kontrolden istatistiksel olarak yüksektir.

Araştırmada katkı uygulaması genel olarak kuru madde oranını artırmıştır. Bu çalışmada uygulanan katkı maddeleri (arpa kırması, tuz, melas ve saman) mayalanmayı kolaylaştırıcı karbonhidrat katkısı, istenmeyen mikroorganizma gelişimini engelleyici ve kuru madde oranını artırıcı amaçlarla kullanılmıştır. Benzer olarak Türemiş vd (1997) kırma, melas ve üre katkı maddelerinin yonca silajlarında kuru madde oranını artırdığını tespit etmişlerdir. Gürbüz vd (2004)'nin yaptığı araştırmada en yüksek kuru madde (%34,48) %5 arpa kırması+arpa-fiğ silajında belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada şeker pancarı yaprağı silajında kullanılan katkı maddeleri (buğday kırması ve melas katkısı) silajların kuru madde düzeyini istatistiksel olarak önemli ölçüde artırmıştır (Can vd 2003). Yine katkıların ele alındığı başka bir araştırmada, çok yıllık çim+ak üçgül karışım silajında, arpa ve melas katkısının silajın kuru madde içeriğini artırdığı gözlenmiştir (Moseley and Ramanathan 1989). Mafakher *et al.* (2010b) ayçiçeği hasılına %25 oranında mısır katkısının, Goes *et al.* (2009) ayçiçeği hasılına %5 oranında soya gövdesi ilavesinin, Demirel vd (2006a) ayçiçeği silajına %25 sorgum

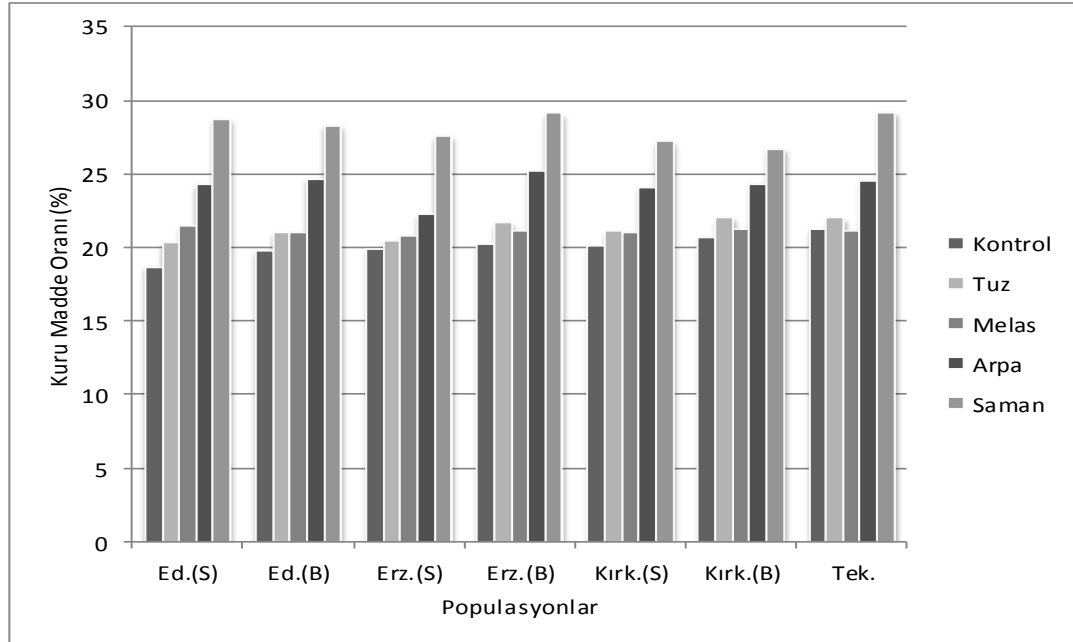
ilavesinin, Dumlu (2007) baklagil - buğdaygil silajlarına %1 tuz+%5 arpa kırması katkılarının silajlarda kuru maddeyi artırdığını bildirmiştir. Samanın yapısal madde oranı yüksek bir materyal olmasından dolayı kuru madde oranını en fazla artıran uygulama olduğu diğer çalışmalarda da vurgulanmıştır (Yalçınkaya vd 2012).

Silodaki kimyasal olayların tam olarak gerçekleşmesinde büyük önem taşıyan kuru madde oranı üzerinde bitkinin olgunlaşma döneminin etkisi büyüktür. Erken hasatta bitkilerin suca zengin, karbonhidratça fakir olduğu ve kuru madde oranının düştüğü hasadın hamur olum devresine doğru kaydırılmasıyla kuru madde oranının yükseldiği ve yemin silolanma yeteneğinin arttığı bildirilmektedir (Comberg 1974; McDonald *et al.* 1991). Çizelge 4.11'den görüldüğü üzere hasat dönemi ilerledikçe elde edilen silajlık materyallerin kuru madde oranları artış göstermiştir. Ayçiçeğinde olgunluğun ilerlemesiyle bitki bünyesindeki sert ve odunsu yapıyı oluşturan lif miktarı arttığı için kuru madde oranı da artmaktadır. Nitekim tabla oluşturma (B1) döneminde kontrol parsellerinde kuru madde oranı %18,72 iken, çiçeklenme döneminde (B2) %21,43 ve meyve dolum döneminde ise %28,83 olarak kaydedilmiştir. Çelik (2009) çiçeklenme, süt olum ve hamur olum dönemlerinde ayçiçeği silajlık materyallerinin kuru madde oranlarını incelemiş ve sırasıyla %21,21, %22,57 ve %31,20 değerlerini elde etmiştir. Gonçalves *et al.* (1999) ayçiçeği bitkisini çiçeklenmeyi takip eden 30., 37., 44. ve 51. günlerde hasat ederek silajlarını yapmıştır. Silajlık materyallerin kuru madde oranlarını sırasıyla %18,60, %22,28, %31,10 ve %32,79 olarak tespit etmişlerdir. Ayçiçeğinde geç tomurcuklanma (R3), çiçeklenme sonu (R5) ve süt-hamur olum (R6-R7) dönemlerindeki kuru madde oranlarını inceleyen Mafakher *et al.* (2010a) sırasıyla %11,35, %12,51 ve %13,70 değerlerini elde etmişlerdir.

Yıl ortalamaları dikkate alındığında ortalama kuru madde oranlarının birbirinden farklı olduğu Çizelge 4.11'de görülmektedir. Nitekim yıl faktörü istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,01$). 2009 yılına ait kuru madde oranı %22,77 olurken, 2010 yılına ait kuru madde oranı %23,17 olarak saptanmıştır. Denemelerin yürütüldüğü yıllara ait farklı iklim parametrelerinin, farklı oranlarda kuru madde birikimine sebep olabileceği düşünülürse bu durum beklenen bir sonuçtur. Nitekim Güney vd (2012) 2005 ve 2006 yıllarında

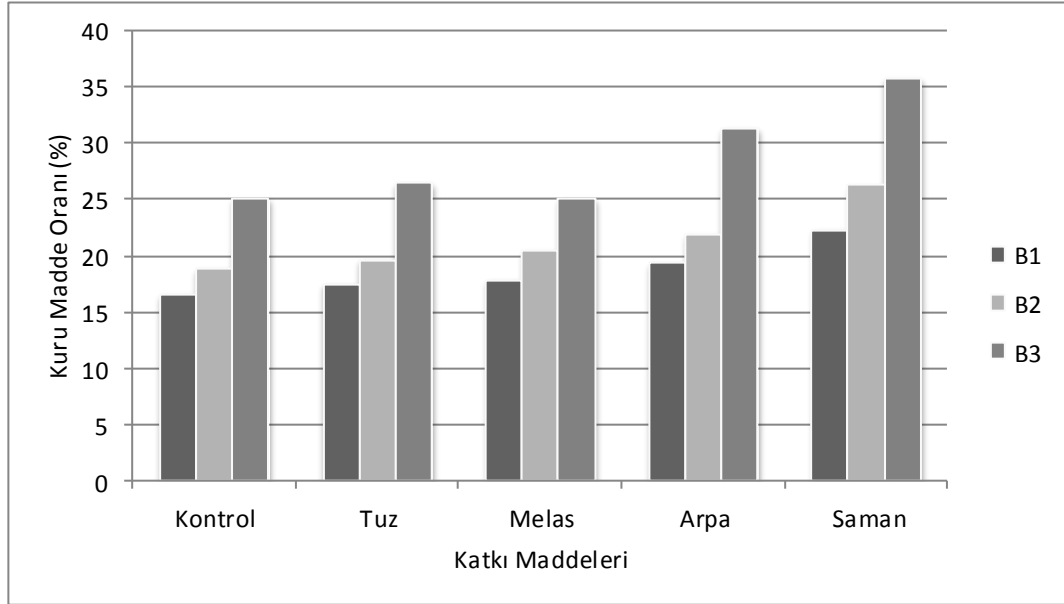
yürüttükleri çalışmalarında ayçiçeği silajlarına ait kuru madde oranlarının birbirinden farklı olduğunu bildirmişlerdir.

Silolamada kullanılan katkılara, populasyonların verdiği tepkiler birbirinden farklı olmuştur. Bu durum katkı x populasyon interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli çıkmasına sebep olmuştur ($p<0,01$). Saman her populasyon için kuru maddenin en yüksek olduğu katkı materyalidir. Samanı arpa katkısı takip etmiştir. Populasyonlar içerisinde en düşük kuru madde oranları, Tekirdağ populasyonu dışında katkısız (kontrol) silajlarda kaydedilmiştir. Tekirdağ populasyonunda melas kuru maddeyi azaltıcı etkide bulunmuştur. Bunun dışında bazı populasyonlarda kontrolü tuz katkısı takip ederken, bazılarında ise melas takip etmiştir (Şekil 4.19). Her populasyonun ve her katkının birbirinden farklı kuru madde oranlarına sahip olduğu düşünülecek olursa bu beklenen bir sonuçtur. Benzer şekilde, baklagil ve buğdaygil yem bitkilerinin silajlarını katkılı (%1 tuz+%5 arpa kırması) ve katkısız olarak inceleyen Dumlu (2007); katkı uygulamasının değişik bitki materyallerinde farklı sonuçlar verdiğini saptamıştır.



Şekil 4.19. Ayçiçeği silajında kuru madde oranının populasyonlar ve katkı maddelerine göre değişimi (katkı x populasyon interaksiyonu).

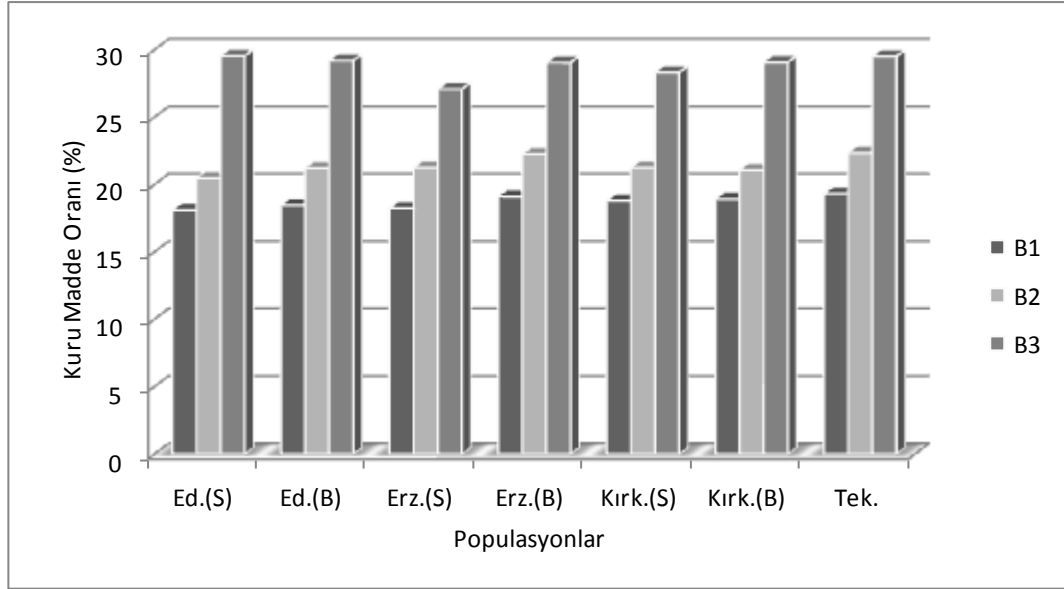
Farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen ayçiçeği bitkisine ait silajlık materyallerin tümünde olgunluk dönemi ilerledikçe kuru madde oranı artış göstermiştir. Bu durum katkılı ve katkısız silajların hepsi için geçerlidir. Ancak hasat dönemi geciktikçe, kuru madde oranında meydana gelen bu artış her katkı için birbirinden farklıdır. Bu durum katkı x biçim zamanı interaksyonunun %1’de önemli çıkmasına sebep olmuştur (Şekil 4.20). Benzer şekilde Dumlu vd (2013) yoncayı çiçeklenme başlangıcı ve sonunda hasat ederek melas, arpa kırması ve melas + arpa kırması katkılarıyla silolamışlar, silajların kuru madde oranlarında hasat dönemi x katkı interaksyonunun çok önemli olduğunu saptamışlardır.



Şekil 4.20. Ayçiçeği silajında kuru madde oranının katkı maddesi ve biçim zamanlarına göre değişimi (katkı x biçim zamanı interaksyonu).

Bitkide olgunluğun ilerlemesiyle kuru madde birikiminin arttığı bilinen bir gerçektir. Nitekim Çizelge 4.11’den görüldüğü üzere tüm populasyonlar için bu durum geçerlidir. Populasyonların kuru madde oranının hasat dönemi geciktikçe artmasının yanında, bu artışların her populasyonda farklılık sergilediği görülmüştür. Örneğin en yüksek kuru madde oranına sahip olan Erzurum (beyaz) populasyonunda tabla oluşturma (B1), çiçeklenme (B2) ve meyve dolmuş (B3) dönemlerinde kuru madde oranı %19,13, %22,26 ve %29,06 olurken, en düşük kuru madde oranına sahip olan Erzurum (siyah)

populasyonunda ise bu oranlar %18,25, %21,27 ve %27,09 olarak kaydedilmiştir. Bu durum populasyon x biçim zamanı interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli çıkmasına sebep olmuştur (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. Ayçiçeği silajında kuru madde oranının populasyon ve biçim zamanlarına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksiyonu).

4.2.2. Ham protein oranı

Çerezlik olarak kullanılan ayçiçeği populasyonlarının farklı hasat dönemlerinde farklı katkı maddeleri ile silolanan silajların ham protein oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10'da, ortalama değerler ve oluşan istatistiksel gruplar ise Çizelge 4.11'de sunulmuştur. Çizelge 4.10'dan anlaşılacağı üzere yılların birleşik analizinde katkı, populasyon, biçim zamanı faktörleri ile katkı x populasyon, populasyon x biçim zamanı, populasyon x yıl interaksiyonları %1'de önemli olurken, yıl faktörü %5'de önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Farklı gelişme dönemlerinde biçilerek değişik katkı maddeleri ile silolanan ayçiçeği populasyonları silajlarının ham protein oranları (%)¹

Populasyon	Biçim Zamanı	Katkı Maddeleri					Ortalama
		Kontrol	Tuz	Melas	Arpa	Saman	
Edirne (siyah)	B1	11,34	11,08	12,10	13,11	11,05	11,73
	B2	11,27	10,43	11,32	12,10	10,64	11,15
	B3	9,96	10,10	10,37	12,39	9,84	10,52
Ortalama		10,86	10,52	11,25	12,53	10,51	11,13BC
Edirne (beyaz)	B1	13,43	12,97	13,18	13,86	10,92	12,87
	B2	11,72	11,17	12,30	11,36	10,41	11,39
	B3	10,44	10,92	10,56	10,03	8,70	10,13
Ortalama		11,86	11,69	12,01	11,75	10,01	11,47ABC
Erzurum (siyah)	B1	13,44	13,25	12,96	14,49	11,08	13,04
	B2	11,79	11,69	12,00	13,30	10,54	11,86
	B3	10,67	10,55	10,50	11,69	8,09	10,30
Ortalama		11,97	11,83	11,82	13,16	9,90	11,74A
Erzurum (beyaz)	B1	12,17	13,28	14,69	14,38	11,33	13,17
	B2	10,95	11,97	13,61	14,11	10,38	12,20
	B3	10,14	9,89	11,61	11,72	7,13	10,10
Ortalama		11,09	11,71	13,30	13,40	9,61	11,82 A
Kırklareli (siyah)	B1	13,16	13,10	11,46	13,17	10,55	12,29
	B2	11,45	10,10	11,06	12,70	9,86	11,04
	B3	10,95	9,50	9,87	10,40	9,09	9,93
Ortalama		11,88	10,88	10,80	12,09	9,83	11,10 C
Kırklareli (beyaz)	B1	13,20	13,11	13,27	13,14	11,34	12,81
	B2	11,60	11,67	11,87	12,61	9,93	11,53
	B3	10,36	10,24	10,75	11,27	8,70	10,26
Ortalama		11,72	11,67	11,96	12,34	9,99	11,54 A
Tekirdağ	B1	12,90	13,10	14,07	13,85	11,73	13,13
	B2	11,36	11,39	11,30	11,91	11,10	11,41
	B3	9,96	10,26	10,42	10,44	8,47	9,91
Ortalama		11,49	11,58	11,93	12,07	10,43	11,50 AB
	B1	12,81	12,84	13,10	13,71	11,14	12,72 A
	B2	11,45	11,20	11,92	12,58	10,41	11,51 B
	B3	10,35	10,20	10,58	11,13	8,57	10,17 C
Ortalama		11,55BC	11,41C	11,87 B	12,48 A	10,04 D	11,47
Yıllar		2009: 11,39 b			2010: 11,55 a		
LSD Katkı: 0,32**		Biçim Zamanı: 0,24**			PxK : 0,84**		
Populasyon: 0, 37**		Yıl: 0,15*			PxBZ: 0,65**		
					PxY: 0,53**		

¹ Küçük harfle işaretlenen ortalamalar %5, büyük harfle işaretlenen ortalamalar %1 seviyesinde farklıdır. *: 0.05 seviyesinde, **: 0.01 seviyesinde önemlilik gösterir.

Bitki dokularındaki azot (N) miktarının belirlenmesi esasına dayanan ham protein oranı, silajın besleme değerini belirleyici özelliklerden birisidir. Araştırmamızdan elde edilen genel ham protein oranı ortalaması %11,47 olarak saptanmıştır ve ham protein oranları populasyonlar arasında farklılıklar göstermiştir (Çizelge 4.12). Erzurum populasyonları (%11,74 ve %11,82), beyaz taneli Kırklareli populasyonu (%11,54), beyaz tohumlu Edirne populasyonu (%11,47) ve Tekirdağ populasyonu (%11,50) istatistiksel olarak en yüksek ham protein oranına sahip olan grubu oluşturmuştur (Çizelge 4.12). En düşük ham protein oranı siyah taneli Kırklareli (%11,10) populasyonunda görülmüştür.

Bitkilerin ham protein oranları genetik yapının ve gelişme durumunun bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada birbirinden çok farklı genotipler kullanıldığı için ham protein oranları önemli seviyede değişik bulunmuştur. Değişik bitkilerde çalışma yapan pek çok araştırmacı benzer sonuçlara işaret etmektedir. Nitekim Güney vd (2012) dört farklı ayçiçeği populasyonunun ham protein içeriğini %10,71 ve %12,75 değerleri arasında tespit etmişlerdir. Ayçiçeği ile çalışan Gonçaves *et al.* (1999) ile Karadoğan ve Akgün (2009a) de benzer sonuçlar bulmuşlardır.

Araştırmada kullanılan katkıların ham protein oranına etkileri birbirinden farklı olmuştur (Çizelge 4.12). Katkısız ve tuz katkılı silajların ham protein oranları birbirine çok yakın olup sırayla %11,55 ve %11,41 olarak bulunmuştur. Melas katkısı ham protein oranını bir miktar (%11,87), arpa kırması ise katkısı çok belirgin artırmıştır (%12,48). Silaja saman katıldığında ise ham protein oranı çok önemli düşüş göstermiştir (%10,04) (Çizelge 4.12). Arpa tanelerindeki ham protein oranı kullanılan silajlık bitki materyallerinden genellikle daha yüksektir (Salantur 2003). Ayçiçeği hasılına katkısız, %25 ve %50 oranlarında yaş bira posası (arpa posası) katkısı ile silolayan Özdüven ve Ögün (2006), katkı uygulamasının ham protein oranını belirgin bir şekilde artırdığını kaydetmişlerdir. Nitekim çalışmamızda da ham protein oranı arpa katkısıyla artış göstermiştir. Benzer şekilde Dumlu (2007) %1 tuz ve %5 arpa kırmasını katkı maddesi olarak kullandığı çalışmada ham protein oranının arttığını tespit etmiştir. Can vd (2003), şeker pancarı yaprağına %1 oranında tuz ilavesinin ham protein oranını %22,29'dan, %20,26'ya düşürdüğünü bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada yaş üzüm

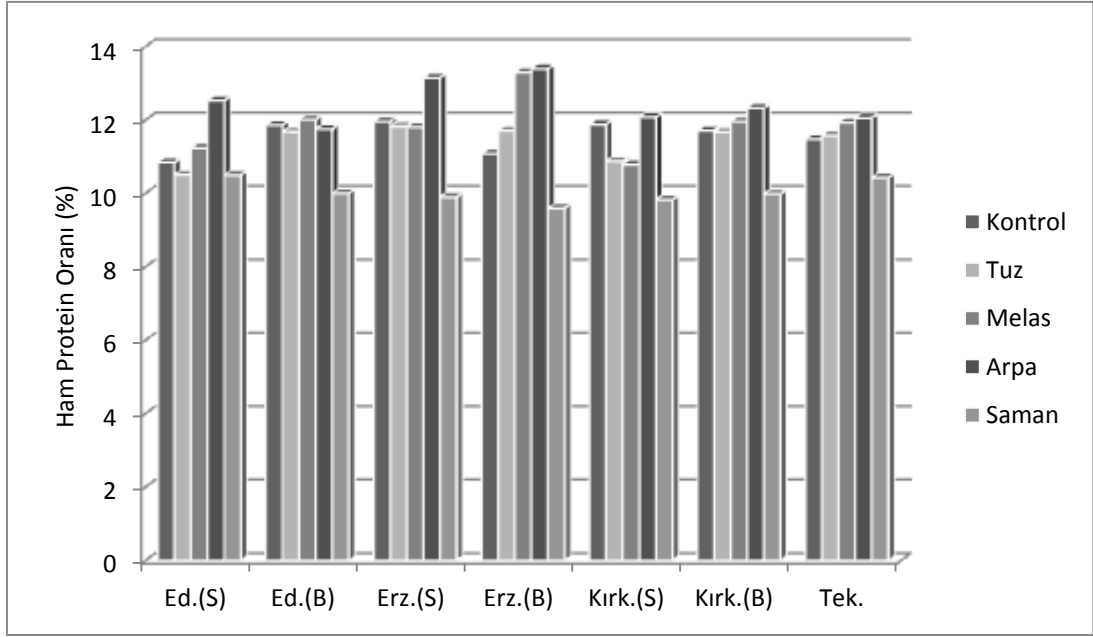
posasına %5 oranında melas katılarak yapılan silajların ham protein oranları (%9,34) katkısızlara (%9,04) göre daha yüksek bulunmuştur (Can vd 2004a).

Araştırmada biçim zamanının gecikmesiyle ham protein oranı azalış göstermiştir (Çizelge 4.12). Tabla oluşturma döneminde (B1) %12,72 olan ham protein oranı, çiçeklenme döneminde %11,51 ve meyve dolum döneminde %10,17'ye gerilemiştir. Her bir dönem istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. Erken gelişme çağındaki bitkiler fotosentez yüzeylerinin fazlalığı nedeniyle daha çok protein sentezlemekte ve dolayısıyla ham protein içerikleri de yüksek olmaktadır. Gelişmenin ilerlemesiyle hücre duvarlarının temel yapı maddesi olan ham selüloz üretimi artmakta, buna karşılık fotosentez alanlarının azalmasına bağlı olarak ham protein içeriği düşmektedir (Geren vd 2003). Bulgularımız biçim zamanının ilerlemesiyle ham protein oranının düştüğünü bildiren pek çok araştırmacının sonuçlarıyla da uyumlu görülmektedir. Gonçaves *et al.* (1999) çiçeklenmeyi takip eden 37., 44. ve 51. günlerde hasat ettiği ayçiçeği silajlarında ham protein oranlarını incelemiş ve %9,94, %9,44 ve %7,00 değerlerini elde etmişlerdir. Noguero *et al.* (2006) dört farklı ayçiçeği genotipinin yedi farklı olgunluk döneminde ham protein oranlarını incelemişlerdir. Genotiplerin tümünde olgunluğun artmasıyla beraber ham protein oranının azalışa geçtiğini bildirmişlerdir.

Denemenin yürütüldüğü 2009 ve 2010 yıllarına ait ham protein oranları sırasıyla %11,39 ve %11,55 olarak kaydedilmiştir. Yıllar arasındaki ham protein oranı farklılığı istatistiksel olarak da önemlidir ($p < 0,05$). Andiç (1993) yağışların artması sebebiyle karbonhidrat/protein oranında bir artışın meydana gelebileceğini, bunun sonucu olarak da ham protein oranının düşebileceğini bildirmektedir. Nitekim denememizin ilk yılında yağış miktarının daha yüksek olduğu Çizelge 3.2'de görülmektedir.

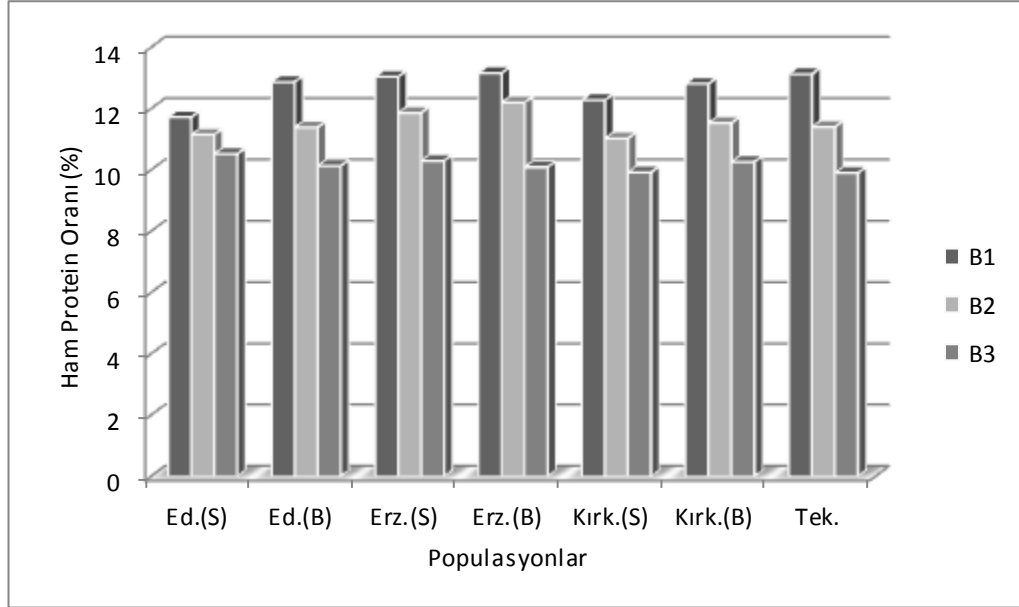
Farklı genotiplerde katkılı ve katkısız silajların ham protein oranları değişiklik göstermiştir. Bu durum, katkı uygulamasının bazı bitkilerde ham protein oranını belirgin olarak artırırken bazılarında etki yapmamasından kaynaklanmıştır. Örneğin melas katkısı Erzurum (beyaz) populasyonunda ham protein oranını artırıcı etkide bulunurken, Kırklareli (siyah) populasyonunda ham protein oranı katkısız (kontrol)

silajlardan daha düşük kaydedilmiştir. Bu durum katkı x populasyon interaksyonunun istatistiksel olarak önemli çıkmasının sebeplerinden birisidir (Şekil 4.22). Benzer şekilde Dumlu (2007) baklagil ve buğdaygil yem bitkileri silajlarında bitki x katkı interaksyonunu çok önemli bulmuştur.



Şekil 4.22. Ayçiçeği silajında ham protein oranının populasyon ve katkı maddelerine göre değişimi (populasyon x katkı interaksyonu).

Populasyonların tümünde biçim zamanı ilerledikçe ham protein oranı azalmıştır. Bu azalış bazı populasyonlarda çok belirgindir (Tekirdağ populasyonu gibi). Bazı populasyonlarda ise bu azalış yakın oranlardadır (Edirne-siyah) (Şekil 4.23). Populasyonların biçim zamanlarındaki bu farklılığı istatistiksel olarak önemlidir ve populasyon x biçim zamanı interaksyonunu önemli çıkarmıştır.



Şekil 4.23. Ayçiçeği silajında ham protein oranının populasyonlar ve biçim zamanlarına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksiyonu).

4.2.3. NDF (Neutral detergent fiber) oranı

Farklı ayçiçeği populasyonlarının, değişik katkı maddeleriyle, farklı olgunluk dönemlerinde silolanmasıyla elde edilen silajların NDF oranına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10'da, ortalamalar ise Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Varyans çizelgesinden de anlaşıldığı gibi katkı, populasyon, biçim zamanı ve yıl faktörleri ile katkı x populasyon, populasyon x yıl, biçim zamanı x yıl, populasyon x biçim zamanı, katkı x populasyon x biçim zamanı, katkı x yıl, katkı x populasyon x yıl ve katkı x biçim zamanı x yıl ve populasyon x biçim zamanı x yıl interaksiyonları %1'de önemli olurken, katkı x biçim zamanı interaksiyonu ise %5'de önemli bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.13. Farklı gelişme dönemlerinde biçilerek değişik katkı maddeleri ile silolanan ayçiçeği populasyonları silajlarının NDF oranları (%)¹

Populasyon	Biçim Zamanı	Katkı Maddeleri					Ortalama
		Kontrol	Tuz	Melas	Arpa	Saman	
Edirne (siyah)	B1	56,71	53,96	52,69	50,44	61,74	55,11
	B2	60,81	56,98	54,82	54,71	65,24	58,51
	B3	62,56	60,60	58,70	59,00	68,43	61,88
Ortalama		60,06	57,18	55,40	54,72	65,13	58,50 D
Edirne (beyaz)	B1	57,41	54,71	53,86	54,01	62,69	56,54
	B2	60,25	58,81	56,58	56,21	65,03	59,37
	B3	62,03	60,45	60,33	58,90	68,01	61,94
Ortalama		59,90	57,99	56,92	56,37	65,24	59,28 AB
Erzurum (siyah)	B1	56,42	54,31	53,54	53,80	61,22	55,86
	B2	59,84	55,92	56,09	55,83	65,22	58,58
	B3	62,56	60,21	60,62	59,74	66,70	61,98
Ortalama		59,61	56,81	56,75	56,46	64,40	58,81 CD
Erzurum (beyaz)	B1	55,91	54,77	54,23	54,17	60,67	55,95
	B2	57,63	56,01	56,65	55,97	64,78	58,21
	B3	62,61	60,22	59,95	59,70	68,98	62,29
Ortalama		58,72	57,00	56,94	56,61	64,81	58,82 CD
Kırklareli (siyah)	B1	54,97	53,64	52,18	52,96	61,10	54,97
	B2	59,25	56,82	55,37	56,32	63,98	58,38
	B3	62,59	60,56	60,27	60,58	67,07	62,20
Ortalama		58,75	57,01	55,94	56,62	64,05	58,47 D
Kırklareli (beyaz)	B1	54,49	54,31	53,39	54,10	61,58	55,57
	B2	57,97	57,26	57,00	56,65	64,44	58,66
	B3	62,95	60,67	60,14	60,05	69,07	62,58
Ortalama		58,47	57,41	56,84	56,93	65,03	58,94 B
Tekirdağ	B1	55,61	54,14	54,18	54,14	62,96	56,21
	B2	59,66	57,61	57,43	56,90	66,37	59,60
	B3	62,85	60,94	61,16	58,45	69,68	62,61
Ortalama		59,20	57,56	59,57	56,50	66,34	59,44 A
	B1	55,93	54,26	53,44	53,38	61,71	55,74 C
	B2	59,35	57,06	56,28	56,08	65,01	58,76 B
	B3	62,60	60,52	60,17	59,49	68,29	62,21 A
Ortalama		59,24 B	57,28 C	56,63 D	56,32 D	65,00 A	58,94
Yıllar		2009: 58,33 B			2010: 59,45 A		
<i>LSD</i> Katkı: 0,34**		KxP: 0,89**		KxPxY: 1,27**			
Populasyon: 0,40**		KxBZ: 0,44**		KxPxBZ: 1,56**			
Biçim Zamanı: 0,26**		PxYZ: 0,69**		KxBZxY: 0,83**			
Yıl: 0,22**		PxY: 0,57**		PxYZxY: 0,98**			
		BZxY: 0,37**					
		KxY: 0,48**					

¹ Büyük harfle işaretlenen ortalamalar %1 seviyesinde farklıdır.

*: 0.05 seviyesinde, **: 0.01 seviyesinde önemlilik gösterir.

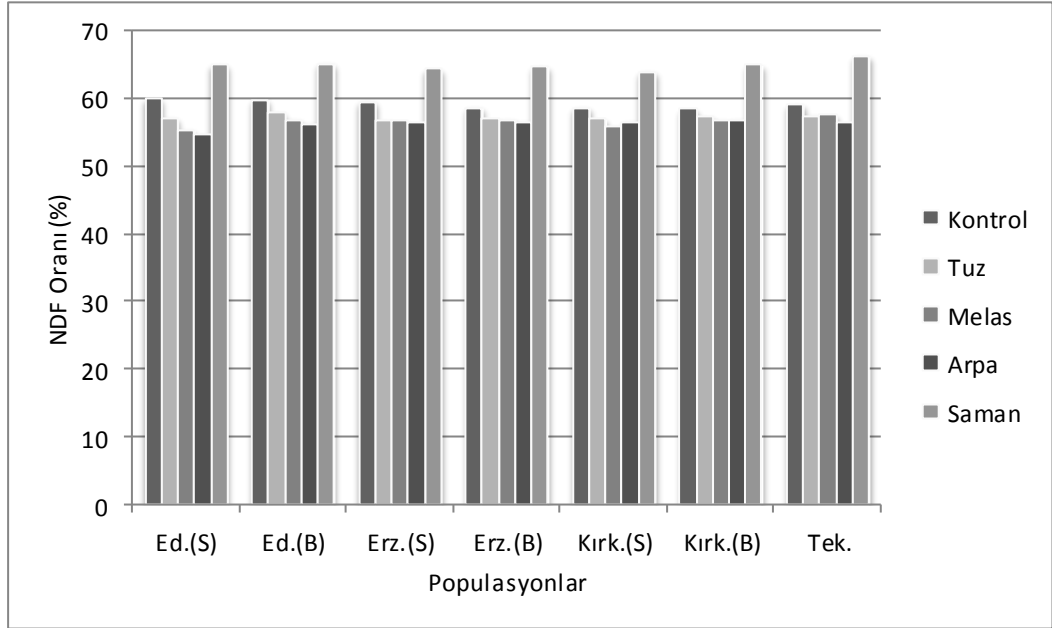
Yemlerde bulunan lif kimyasal olarak Neutral Detergent Fibre (NDF) analizi yapılarak tespit edilmektedir (Van Soest and Wine 1967). Bir kaba yemin toplam NDF içeriği, kaba yemin genel kalitesini ve sindirilebilirliğini ortaya koyan değerdir. Silaj kalitesi açısından düşük olması arzu edilen NDF oranının çalışmamızdaki genel ortalaması %58,94'tür. Kaba yem sınıflandırılmasında bu değer *kötü* olarak değerlendirilmiştir (Tan 2014). En düşük NDF oranları Kırklareli-siyah (%58,47) ve Edirne-siyah (%58,50) populasyonlarında bulunmuştur. En yüksek değere (%59,44) ise Tekirdağ populasyonu sahip olmuştur. Populasyonlar arasındaki istatistiksel olarak önemli olan bu farklılık, her populasyonun sahip olduğu lif oranının farklılığından kaynaklanmaktadır. Nitekim Güney vd (2012), farklı ayçiçeği populasyonlarının NDF oranlarını değişik oranlarda tespit etmişlerdir.

Silolama esnasında kullanılan katkı maddelerinin NDF oranına etkisi istatistiksel manada çok önemlidir ($p < 0,01$) (Çizelge 4.10). Katkı olmaksızın (kontrol) yapılan silajlara ait NDF oranı ortalaması %59,24 olarak saptanmıştır. Uygulanan katkıların tümü saman haricinde NDF oranını azaltıcı etkide bulunmuştur. Samanın kolay fermente olabilen enerji kaynaklarını ve esansiyel besin maddelerini düşük miktarda içermesi, yem tüketimini ve sindirimini sınırlandıran maddeleri fazla miktarda kapsayan bir yapısı olması nedeniyle NDF oranını yükseltmesi beklenen bir durumdur (Şehu vd 1996). Yalçınkaya vd (2012) elma, şeftali ve kayısı posası silajlarına %0,1 üre ve saman katkısının NDF oranını yaklaşık üç katına çıkardığını bildirmişlerdir. Melasın fermantasyonu geliştirdiği, buna bağlı olarak ADF, NDF oranlarını düşürdüğü bilinmektedir (Bolsen *et al.* 1996). Nitekim çalışmamızda da melas katkılı silajlara ait NDF oranı katkısız silajlara göre daha düşük (%56,63) olarak tespit edilmiştir. Benzer şekilde Bingöl vd (2010) yer elmasında melas katkısının NDF oranını azalttığını kaydetmişlerdir. Arpa selüloz içeriğinin yüksekliğine bağlı olarak sindirimi kolaylaştıran bir yapıya sahiptir. Dolayısıyla arpa katkısı ADF ve NDF oranlarını düşürücü bir etkide bulunmuştur. Nitekim Tan vd (2012) horozibiği ve sirken silajlarında, Can vd (2003) şeker pancarı yaprağı silajlarında tuz ve arpa kırmasının, Can vd (2004b) buğdaygil silajlarında buğday kırmasının NDF oranını düşürdüğünü saptamışlardır.

Genel olarak bitkilerin çoğunda vejetasyon dönemi ilerledikçe yaprak gövde oranı azalırken, ham selüloz ve lignin içeriği giderek artış göstermektedir (Albrecht *et al.* 1987). Bunun sonucu olarak da ADF ve NDF oranları artmaktadır. Nitekim çalışmamızda da hasat dönemi geciktikçe NDF oranı artış göstermiştir (Çizelge 4.13). Tabla oluşturma (B1) döneminde %55,74 olan NDF oranı, çiçeklenme döneminde (B2) %58,76'ye yükselmiştir. Son dönem olan meyve dolun (B3) döneminde ise %62,21 olarak kaydedilmiştir. Olgunlaşma bitkilerdeki hücre duvarı maddelerini, dolayısıyla ADF ve NDF oranlarını artırmaktadır (Fahey 1994), ayrıca bitkilerde yaprağa göre sap oranının artması da yapısal bileşiklerin artmasına sebep olmaktadır (Nelson and Moser 1994). Nitekim Tan vd (2012) sirken ve horozibiği silajlarını çiçeklenme başı ve sonunda inceleyerek NDF oranının olgunlaşmayla beraber arttığını bildirmişlerdir.

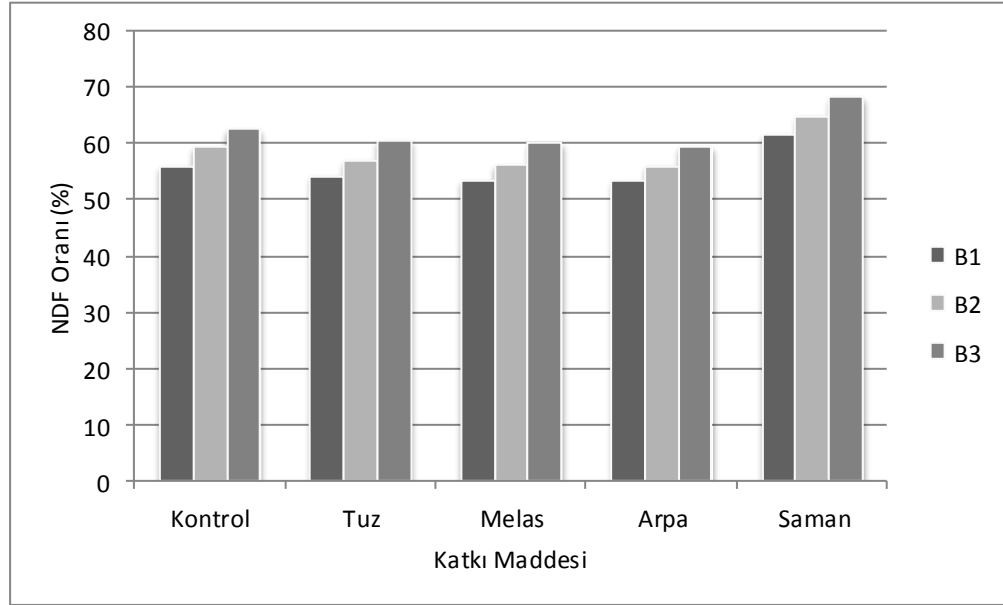
Yıl ortalamaları dikkate alındığında ortalama NDF oranlarının birbirinden farklı olduğu Çizelge 4.13'de görülmektedir. Nitekim yıl faktörü istatistiksel olarak da önemlidir ($p < 0,01$). 2009 yılına ait NDF oranı %58,33 olurken, 2010 yılına ait NDF oranı %59,45 olarak saptanmıştır.

Populasyonların katkı maddelerine verdikleri tepki NDF yönünden birbirinden farklı olmuştur. Genel olarak saman katkısı NDF oranını artırıcı etkide bulunurken, arpa katkısı NDF oranını düşürücü etkide bulunmuştur. Samanın sindirilebilirliğinin düşük olması katkı olarak kullanıldığı silajların da sindirimini düşürmüştür. Arpa ise %85'lik sindirilebilme oranıyla (Ergül 1997), katkı olarak kullanıldığı silajların NDF oranını düşürmüştür. Tuz ve melas katkıları NDF oranı bakımından populasyonlar arasında değişkenlik göstermektedir. Bazı populasyonlarda melas katkılı silajlar daha yüksek NDF oranına sahipken, bazı populasyonlarda ise melasın yerini tuz katkısı almıştır. Populasyonların NDF oranlarındaki değişim katkı maddelerine göre farklı ölçülerde gerçekleşmiştir (Şekil 4.24). Bu durum katkı x populasyon interaksyonunun istatistiksel olarak çok önemli çıkmasına sebep olmuştur (Çizelge 4.10).



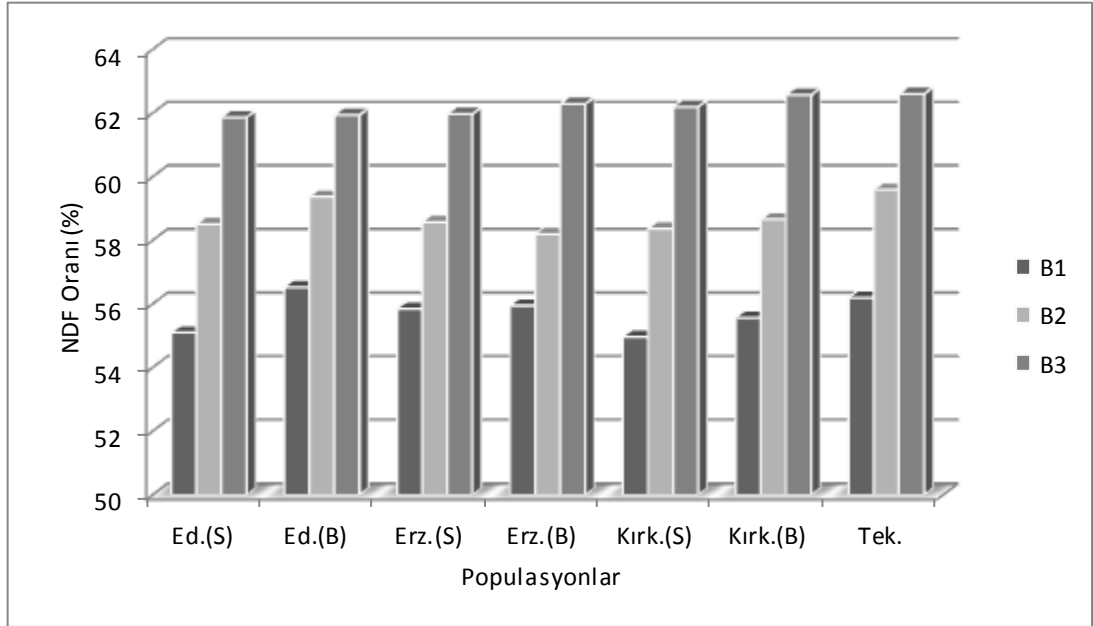
Şekil 4.24. Ayçiçeği silajında NDF oranının populasyon ve katkı maddelerine göre değişimi (populasyon x katkı maddesi interaksyonu).

Bitkide olgunluğun ilerlemesiyle sindirimin zorlaştığı bilinen bir gerçektir. Nitekim katkılı ve katkısız silajların tümünde sindirilebilirlik ölçütü olan NDF oranları biçim zamanının ilerlemesiyle artış göstermiştir. Arpa katkılı silajlar bu artışın en az olduğu silajlardır. Arpa katkısını melas, tuz ve katkısız (kontrol) silajlar izlemiştir. En büyük NDF artışı, ADF'de olduğu gibi saman katkılı silajlarda görülür. Bitkinin olgunlaşmasıyla birlikte, katkı maddelerinin farklı oranlarda NDF oranını artırması istatistiksel olarak katkı x biçim zamanı interaksyonunun önemli çıkmasına sebep olmuştur (Şekil 4.25). Katkı maddeleri özellikle arpa biçim zamanının gecikmesinin sağladığı dezavantajları azaltma açısından fayda sağlamıştır.



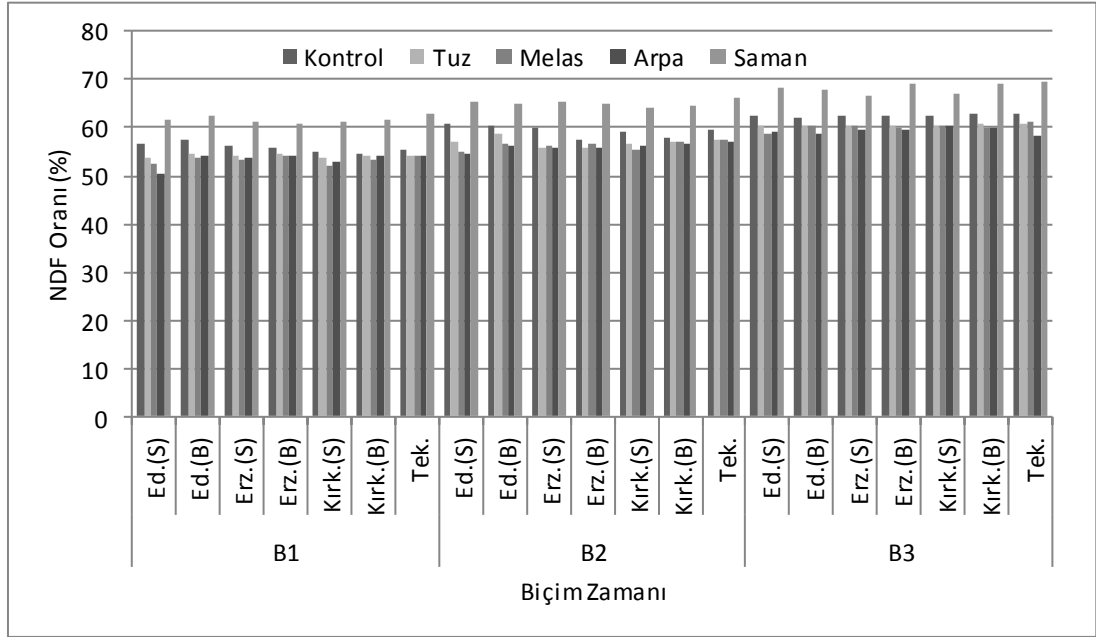
Şekil 4.25. Ayçiçeği silajında NDF oranının katkı maddesi ve biçim zamanına göre değişimi (katkı maddesi x biçim zamanı interaksyonu).

Denemede ele alınan tüm populasyonlarda NDF oranı biçim zamanının ilerlemesiyle artmıştır (Çizelge 4.13). Bu artış populasyonlar arasında farklı oranlarda meydana gelmiştir. Diğer bir deyişle populasyonlar ve biçim zamanları aynı olmakla birlikte artış oranları farklı bulunmuştur. Bu durum populasyon x biçim zamanı interaksyonunun istatistiksel olarak %1’de önemli çıkmasına sebep olmuştur (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. Ayçiçeği silajında NDF oranının populasyon ve biçim zamanına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksyonu).

Araştırmada kullanılan ayçiçeği populasyonlarının biçim zamanı ve katkı uygulamalarına tepkileri NDF açısından farklı olmuştur. Tüm populasyonlarda tabla oluşturma (B1) döneminde düşük olan NDF oranı, çiçeklenme (B2) ve meyve oluşturma (B3) dönemlerinde yükselişe geçmiştir. Uygulanan katkıları içerisinde saman tüm populasyonlar için NDF oranının en yüksek olduğu katkı maddesi olmuştur. Samanı katkısız (kontrol) silajlar izlemiştir. Populasyonların, katkı maddeleri ve biçim zamanlarına farklı tepkiler vermesi katkı x populasyon x biçim zamanı interaksyonunun istatistiksel manada önemli çıkmasına sebep olmuştur ($p < 0,01$) (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. Ayçiçeği silajında NDF oranının populasyon, biçim zamanı ve katkı maddelerine göre değişimi (katkı maddesi x populasyon x biçim zamanı interaksyonu).

4.2.4. ADF (Acid detergent fiber) oranı

Kaba yemlerdeki selülozun sindirilebilirliğini belirleyen kriterlerden biri olan ADF (Acid detergent fiber/Asit çözücülerde çözünmeyen lif) oranına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9'da, ADF oranları ise Çizelge 4.14'de görülmektedir.

Varyans çizelgesinden de anlaşıldığı gibi katkı, populasyon, biçim zamanı ve yıl faktörleri ile, katkı x populasyon, katkı x biçim zamanı, populasyon x biçim zamanı, katkı x populasyon x biçim zamanı, katkı x yıl, katkı x populasyon x yıl, katkı x biçim zamanı x yıl, populasyon x biçim zamanı x yıl ve katkı x populasyon x biçim zamanı x yıl interaksyonları %1'de önemli olurken, populasyon x yıl interaksyonu ise %5'de önemli bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.14. Farklı gelişme dönemlerinde biçilerek değişik katkı maddeleri ile silolanan ayçiçeği populasyonları silajlarının ADF oranları (%)¹

Populasyon	Biçim Zamanı	Katkı Maddeleri					Ortalama
		Kontrol	Tuz	Melas	Arpa	Saman	
Edirne (siyah)	B1	32,01	30,02	29,47	29,27	33,28	30,81
	B2	33,56	32,67	33,36	32,41	36,13	33,63
	B3	39,48	37,59	37,56	37,98	43,55	39,24
Ortalama		35,01	33,43	33,46	33,22	37,65	34,56 AB
Edirne (beyaz)	B1	31,22	29,97	29,59	27,92	33,49	30,44
	B2	34,45	32,42	32,53	32,87	36,65	33,78
	B3	38,96	37,21	37,43	37,14	42,98	38,74
Ortalama		34,88	33,20	33,18	32,64	37,71	34,32 B
Erzurum (siyah)	B1	30,83	29,71	30,42	29,41	33,57	30,79
	B2	33,30	32,23	32,60	32,08	36,41	33,32
	B3	38,26	36,81	36,33	35,05	41,89	37,67
Ortalama		34,13	32,91	33,12	32,18	37,29	33,93 C
Erzurum (beyaz)	B1	32,09	31,50	30,66	29,79	33,94	31,59
	B2	34,50	33,61	33,32	33,55	37,26	34,45
	B3	38,75	37,13	37,33	36,11	43,21	38,51
Ortalama		35,11	34,08	33,74	33,15	38,14	34,85 A
Kırklareli (siyah)	B1	31,86	30,65	30,17	30,00	33,27	31,19
	B2	34,72	33,12	33,41	33,83	36,58	34,34
	B3	39,47	37,80	37,44	36,67	42,01	38,65
Ortalama		35,09	33,86	33,67	33,50	37,29	34,69 AB
Kırklareli (beyaz)	B1	32,35	30,66	30,41	29,14	34,27	31,37
	B2	34,34	34,11	32,94	32,78	36,69	34,17
	B3	39,03	37,35	36,91	34,44	44,11	38,77
Ortalama		35,24	34,04	33,42	32,12	38,36	34,64 AB
Tekirdağ	B1	30,93	29,94	30,36	29,40	33,34	30,79
	B2	35,36	33,65	33,87	33,84	37,01	34,76
	B3	39,96	37,66	37,42	36,28	43,75	38,98
Ortalama		35,16	33,75	33,89	33,17	38,03	34,80 A
	B1	31,61	30,36	30,15	29,27	33,59	31,00 C
	B2	34,35	33,11	33,15	33,05	36,67	34,07 B
	B3	39,10	37,36	37,20	36,24	43,07	38,59 A
Ortalama		34,95 B	33,61 C	33,51 C	32,86 D	37,79 A	33,54
Yıllar		2009: 35,14 A			2010: 33,95 B		
LSD Katkı: 0,31**		KxP: 0,81**		KxPxY: 1,14**			
Populasyon: 0,36**		KxBZ: 0,53**		KxBZxY: 0,75**			
Biçim Zamanı: 0,23**		PxBZ: 0,63**		PxBZxY: 0,89**			
Yıl: 0,19**		PxY: 0,38*		KxPxBZ: 1,41**			
		KxY: 0,43**		KxPxBZxY: 1,98**			

¹ Büyük harfle işaretlenen ortalamalar %1 seviyesinde farklıdır.

*: 0.05 seviyesinde, **: 0.01 seviyesinde önemlilik gösterir.

Farklı materyallerden yapılan silajların ADF oranları istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (Çizelge 4.10). Denemede ele alınan bütün materyallerin ortalaması olarak ADF değeri %33,54'tür (Çizelge 4.14). Populasyon silajlarının ortalaması %33,93 ile %34,85 arasında değişmiş olup, böyle bir kaba yem 'zayıf' sınıfında kabul edilmektedir (Tan 2014). Asit deterjan fiber oranı (ADF) kaba yemlerin sindirilebilirliğinin bir göstergesi olup düşük oranda olması arzu edilir. İncelenen silajlar arasında en düşük ADF oranına (%33,93) sahip silajlık materyal siyah taneli Erzurum populasyonudur. En yüksek değerler ise Tekirdağ (%34,80) ve beyaz tohumlu Erzurum (%34,85) populasyonlarında belirlenmiştir. En yüksek değere sahip olan bu populasyonların Erzurum-siyah ve Edirne-beyaz populasyonlarından farklılığı istatistiksel olarak önemlidir (Çizelge 4.14). Her populasyonun yaprak, sap ve tabla oranları birbirinden farklı olabildiği gibi, bunların ADF oranları da farklı olabilir. Nitekim değişik bitkiler üzerinde yapılan çalışmalarda ADF oranının tür ve çeşitler arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Benzer şekilde Güney vd (2012) dört ayçiçeği genotipine ait ADF oranlarının %32,11-%35,02 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Silolama esnasında kullanılan katkı maddelerinin ADF oranına etkisi istatistiksel manada çok önemlidir ($p<0,01$) (Çizelge 4.10). Katkı olmaksızın (kontrol) yapılan silajlara ait ADF oranı ortalaması %34,95 olarak saptanmıştır. Uygulanan katkıların tümü saman hariç ADF oranını azaltıcı etkide bulunmuştur. Olgunlaşmış bir bitkisel materyal olan samanda sindirimi zorlaştıran yapısal maddelerin çokluğu buna sebep olmuştur. Benzer şekilde Yalçınkaya vd (2012) elma, şeftali ve kayısı posası silajlarına %0,1 üre ve saman katkısının ADF oranını yükselttiğini bildirmişlerdir.

Melas ve tuz katkısı silajın ADF içeriğini düşürmüştür (sırasıyla %33,51 ve 33,61). Bolsen *et al.* (1996) ve Keskin vd (2005c) gibi araştırmacılar melasın silajdaki laktik asit bakterileri tarafından kullanılarak yapısal karbonhidratların parçalanmasını artırdığını ve bundan dolayı ADF miktarının da düşebileceğini belirtmişlerdir. Nitekim Bingöl vd (2010) yer elmasında melas katkısının ADF oranını azalttığını kaydetmişlerdir.

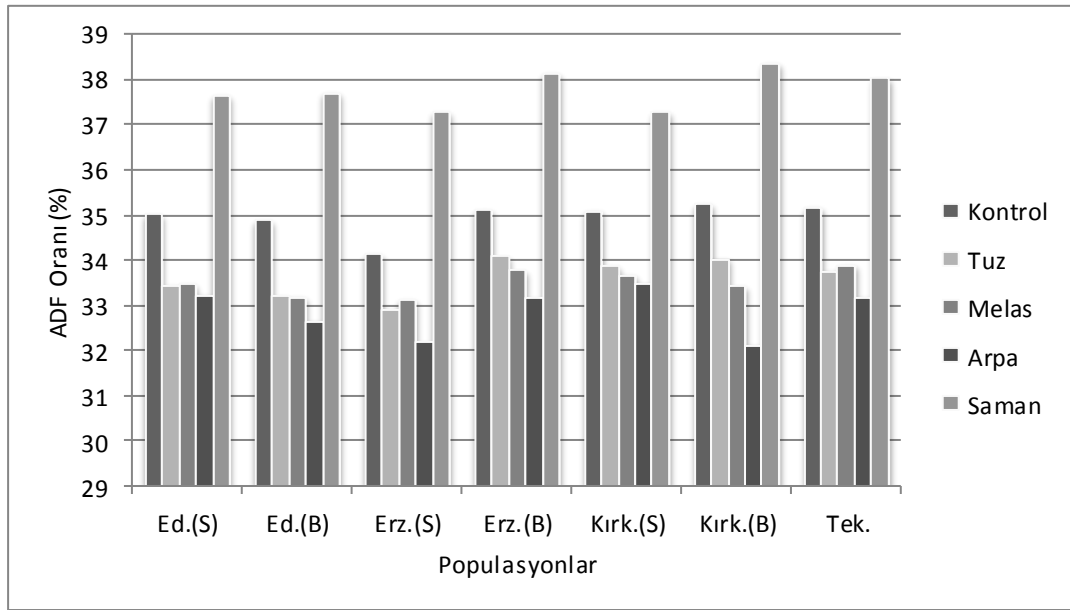
Kaba yemler genellikle yüksek oranda ham lif (ADF ve NDF gibi) içeren yapılardır. Katkı maddesi olarak kullanılan arpa kavuzlu olmasına rağmen büyük oranda taneden oluşmaktadır. Arpa tanesinin lif oranı, kaba yemlere göre çok düşük olduğundan tahıl kırması ilavesiyle silajların ADF ve NDF oranlarının düşmesi doğaldır. Nitekim Tan vd (2012) horozibiği ve sirken silajlarında, Can vd (2003) şeker pancarı yaprağı silajlarında tuz ve arpa kırmasının, Can vd (2004b) buğdaygil silajlarında %5 buğday kırması katkısının ADF oranını düşürdüğünü saptamışlardır.

Biçim tarihinin ilerlemesine bağlı olarak ADF oranının arttığı Çizelge 4.14'de görülmektedir. Tabla oluşturma (B1) döneminde %31,00 olan ADF oranı, çiçeklenme döneminde (B2) %34,07'ye yükselmiştir. Son dönem olan meyve dolmuş (B3) döneminde ise %38,59 olarak kaydedilmiştir. Olgunlaşma bitkilerdeki hücre duvarı maddelerini, dolayısıyla ADF ve NDF oranlarını artırmaktadır (Fahey, 1994). Ayrıca bitkilerde yaprağa göre sap oranının artması da yapısal bileşiklerin artmasına sebep olmaktadır (Nelson and Moser 1994). Bu durumlar ADF ve NDF oranlarının biçim zamanının ilerlemesiyle artmasına sebep olmuştur. Nitekim Tan vd (2012) sirken ve horozibiği silajlarını çiçeklenme başı ve sonunda inceleyerek ADF oranının olgunlaşmayla beraber arttığını bildirmişlerdir.

Yıl ortalamaları dikkate alındığında ortalama ADF oranlarının birbirinden farklı olduğu Çizelge 4.14'de görülmektedir. Nitekim yıl faktörü istatistiksel olarak da önemlidir ($p < 0,01$). 2009 yılına ait ADF oranı %35,14 olurken, 2010 yılına ait ADF oranı %33,95 olarak saptanmıştır. Zira Çetiner vd (2012) çeşitli yem bitkilerinin ADF ve NDF oranlarının yıllar içinde değiştiğini bildirmişlerdir.

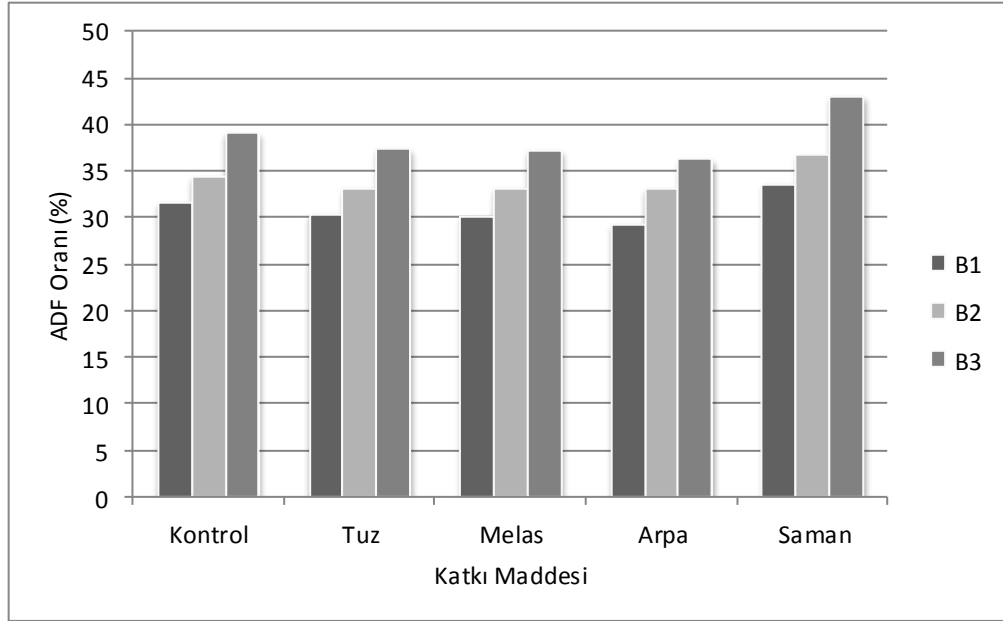
Denemede ele alınan tüm populasyonlarda saman katkısı ADF oranını belirgin bir şekilde artırmıştır. Katkısız (kontrol) silajlar, saman katkılı silajlardan sonra en yüksek ADF oranına sahip olan silajlardır (Şekil 4.28). Arpa katkılı silajlar ise her populasyon için en düşük ADF oranına sahip silajlardır. Tuz ve melas katkıları ADF oranı bakımından populasyonlar arasında değişkenlik göstermektedir. Bazı populasyonlarda melas katkılı silajlar daha yüksek ADF oranına sahipken, bazı populasyonlarda ise

melasın yerini tuz katkısı almaktadır. Populasyonların katkı maddeleriyle ADF oranında meydana gelen değişiklikler ve bu değişikliklerin oranları birbirinden farklıdır (Şekil 4.28). Bu durum katkı x populasyon interaksiyonunun istatistiksel olarak %1’de önemli çıkmasına sebep olmuştur (Çizelge 4.10). Saman yapısal maddelerce zengin bir yapıya sahip olduğundan silajlık materyallerde ADF oranını artırıcı etkide bulunmuştur.



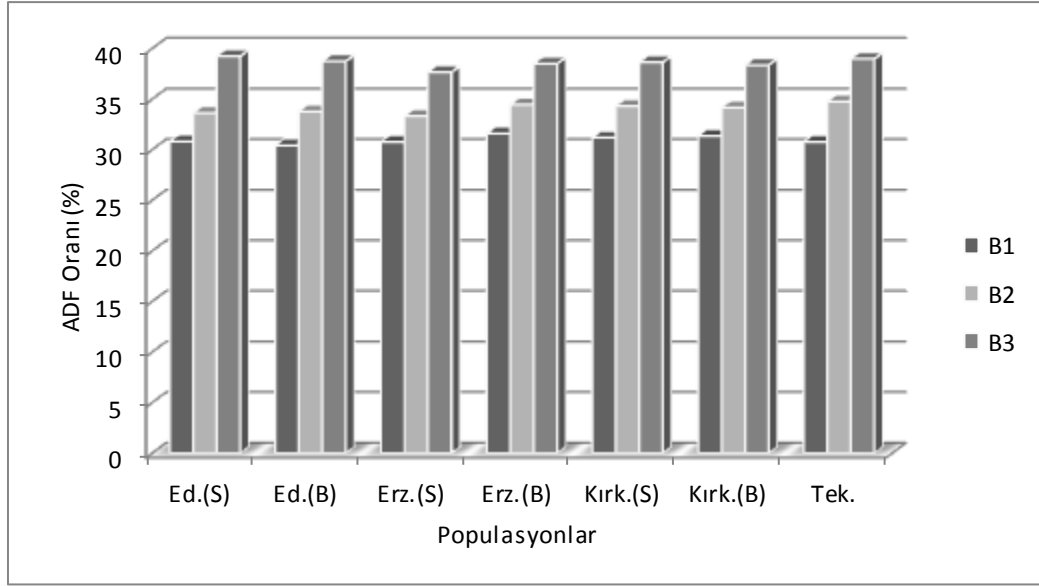
Şekil 4.28. Ayçiçeği silajında ADF oranının populasyon ve katkı maddelerine göre değişimi (populasyon x katkı interaksiyonu).

Katkılı, katkısız silajların tümünde asitte çözünmeyen lif oranı (ADF), biçim zamanının ilerlemesiyle artış göstermiştir. Arpa katkılı silajlarda ADF oranının artışı daha az oranlarda olurken, saman katkılı silajlarda ise ADF oranı daha belirgin bir artış grafiği çizmiştir. Bitkinin olgunlaşmasıyla birlikte, katkı maddelerinin farklı oranlarda ADF oranını artırması istatistiksel olarak katkı x biçim zamanı interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuştur (Şekil 4.29). Biçim zamanının gecikmesi bitkilerde kaliteyi olumlu yönde etkileyen yaprak/sap oranını azaltarak, sindirimi zorlaştıran ham selüloz oranını artırmaktadır. Silaj kalitesi açısından düşük olması arzu edilen ADF oranı söz konusu sebeplerden olgunlaşmayla birlikte artmaktadır.



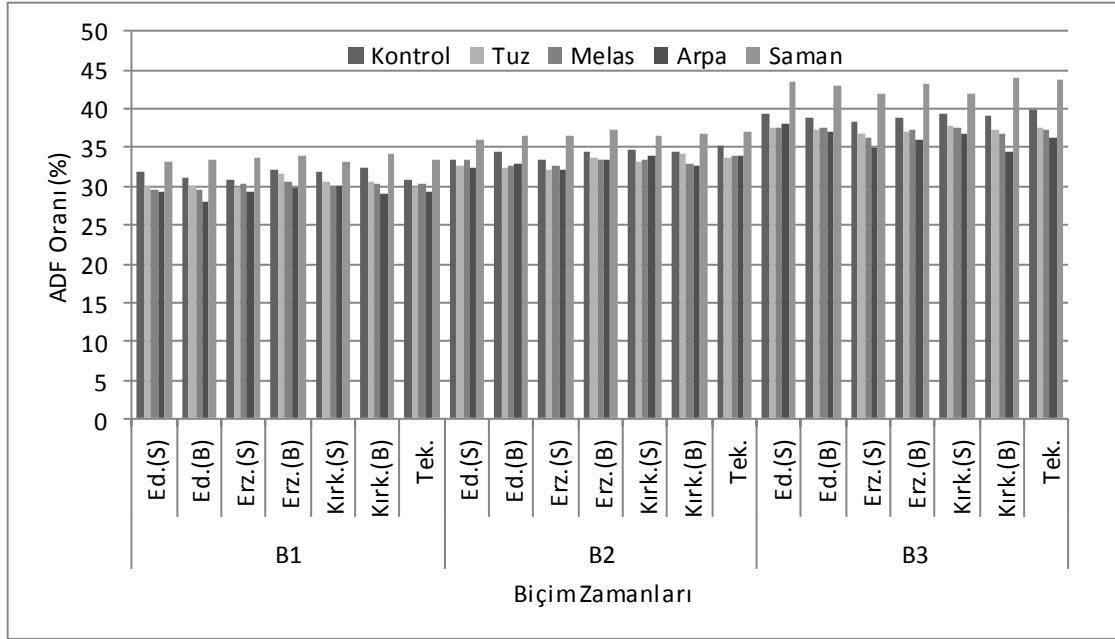
Şekil 4.29. Ayçiçeği silajında ADF oranının katkı maddeleri ve biçim zamanlarına göre değişim (katkı x biçim zamanı interaksyonu).

Denemede ele alınan tüm populasyonlarda ADF oranı biçim zamanının ilerlemesiyle artmıştır (Çizelge 4.13). Bu artış populasyonlar arasında farklı oranlarda meydana gelmiştir. Diğer bir deyişle populasyonlar ve biçim zamanları aynı olmakla birlikte artış oranları farklı olmuştur. Bu durum populasyon x biçim zamanı interaksyonunun istatistiksel olarak %1’de önemli çıkmasına sebep olmuştur (Şekil 4.30).



Şekil 4.30. Ayçiçeği silajında ADF oranının populasyon ve biçim zamanına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksyonu).

Denemede ele alınan biçim zamanı uygulamaları ADF oranları açısından kayda değer bir farklılığa sebep olmuştur. Tüm populasyonlarda tabla oluşturma (B1) döneminde düşük olan ADF oranı, çiçeklenme (B2) ve meyve oluşturma (B3) dönemlerinde yükselişe geçmiştir. Özellikle B2 döneminden B3 dönemine geçişteki artış daha belirgin olmuştur. Uygulanan katkıları içerisinde saman tüm populasyonlar için ADF oranının en yüksek olduğu katkı maddesidir. Samanı katkısız (kontrol) silajlar izlemiştir. Populasyonların, katkı maddeleri ve biçim zamanlarına farklı tepkiler vermesi katkı x populasyon x biçim zamanı interaksyonunun istatistiksel manada önemli çıkmasına sebep olmuştur (Şekil 4.31).



Şekil 4.31. Ayçiçeği silajında ADF oranının populasyon, katkı maddesi ve biçim zamanlarına göre değişimi (populasyon x katkı maddesi x biçim zamanı interaksyonu).

4.2.5. Silaj pH'sı

Farklı materyallerden katkılı ve katkısız olarak yapılmış silajların pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.10'da, pH değerleri ise Çizelge 4.14'de görülmektedir. Silaj pH'sı ele alınan populasyonlar arasında istatistiksel olarak önemsiz olurken, katkı ve biçim zamanı uygulamaları ve bu ikisinin interaksyonu istatistiksel olarak önemli etki yapmıştır. Silajın başarılı olabilmesi açısından pH'nın düşürülmesi büyük önem taşır. Genel olarak bu tip silajlarda pH'nın 4,2'den aşağıda olması arzu edilir. Denemede ele alınan bütün materyallerin ortalaması olarak pH değeri 4,52'dir (Çizelge 4.15). Populasyonlara ait silaj pH değerleri önemsiz bir değişimle 4,50 ve 4,55 arasında bulunmuştur. Benzer olarak yıllar arasında da silaj pH'sı önemli değişim göstermemiştir (4,55 ve 4,50).

Çizelge 4.15. Farklı gelişme dönemlerinde biçilerek değişik katkı maddeleri ile silolanan ayçiçeği populasyonları silajlarının pH değerleri¹

Populasyon	Biçim Zamanı	Katkı Maddeleri					Ortalama
		Kontrol	Tuz	Melas	Arpa	Saman	
Edirne (siyah)	B1	4,87	4,72	4,77	4,70	4,44	4,70
	B2	4,63	4,32	4,52	4,56	4,48	4,50
	B3	4,48	4,46	4,48	4,26	4,18	4,37
Ortalama		4,66	4,50	4,59	4,50	4,37	4,52
Edirne (beyaz)	B1	5,00	4,38	4,55	4,47	4,43	4,57
	B2	4,65	4,40	4,56	4,30	4,45	4,47
	B3	4,46	4,39	4,55	4,49	4,45	4,47
Ortalama		4,70	4,39	4,55	4,42	4,44	4,50
Erzurum (siyah)	B1	5,08	4,64	4,57	4,64	4,59	4,70
	B2	4,74	4,36	4,63	4,52	4,30	4,51
	B3	4,31	4,47	4,45	4,48	4,55	4,45
Ortalama		4,71	4,49	4,55	4,55	4,48	4,55
Erzurum (beyaz)	B1	5,31	4,40	4,61	4,47	4,52	4,66
	B2	4,85	4,42	4,24	4,50	4,38	4,48
	B3	4,48	4,48	4,48	4,36	4,51	4,46
Ortalama		4,88	4,43	4,44	4,44	4,47	4,53
Kırklareli (siyah)	B1	5,16	4,55	4,53	4,56	4,84	4,73
	B2	4,63	4,46	4,44	4,41	4,47	4,49
	B3	4,33	4,37	4,52	4,35	4,39	4,39
Ortalama		4,72	4,46	4,50	4,44	4,56	4,54
Kırklareli (beyaz)	B1	4,94	4,49	4,59	4,43	4,46	4,58
	B2	4,55	4,39	4,45	4,52	4,32	4,45
	B3	4,66	4,43	4,52	4,55	4,46	4,52
Ortalama		4,72	4,43	4,52	4,50	4,41	4,52
Tekirdağ	B1	4,85	4,46	4,66	4,63	4,63	4,64
	B2	4,92	4,36	4,45	4,33	4,36	4,50
	B3	4,43	4,34	4,47	4,47	4,26	4,39
Ortalama		4,76	4,39	4,53	4,47	4,41	4,51
	B1	5,03	4,52	4,61	4,55	4,56	4,66 A
	B2	4,71	4,39	4,47	4,45	4,39	4,48 B
	B3	4,53	4,42	4,50	4,42	4,40	4,44 B
Ortalama		4,74 A	4,44 B	4,53 B	4,48 B	4,45 B	4,52
Yıllar		2009: 4,55		2010: 4,50			
LSD Katkı: 0,13**							
Biçim Zamanı: 0,10**							
K x BZ: 0,23*							

¹ Büyük harfle işaretlenen ortalamalar %1 seviyesinde farklıdır.

*: 0.05 seviyesinde, **: 0.01 seviyesinde önemlilik gösterir.

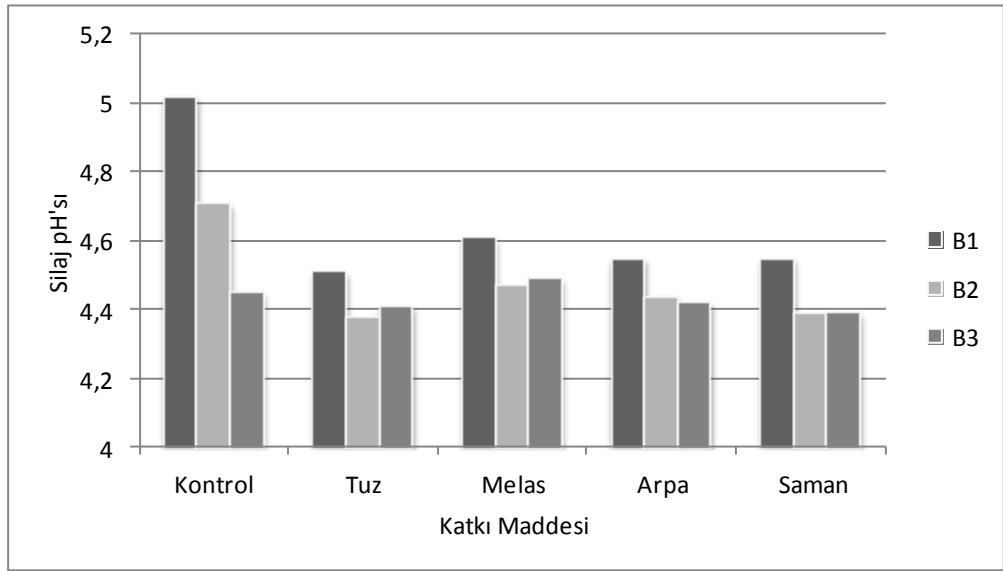
Bu çalışmada katkısız silajların pH'sı 4,74 ile en yüksek değerde bulunurken, yapılan bütün katkıları pH değerini istatistiksel olarak aynı ölçüde düşürmüştür (4,44-4,53). Araştırmamızda arpa kırması uygulamasıyla bilhassa eriyebilir karbonhidratları düşük olan bitkilerde fermentasyonu kolaylaştırmak, tuz ilavesiyle istenmeyen

mikroorganizmaların çoğalmasını engellemek amaçlanmıştır. Melas katkısı ise silajlarda düşük amonyak azotu ve yüksek laktik asit içeriği gibi silaj kalitesini artıran kriterlerin elde edilmesine yardımcı olması için düşünülmüştür. Silaj materyalinde kuru maddenin yüksek olması pH'nın düşmesini kolaylaştırmaktadır. Saman kuru maddeyi artırmak amacıyla kullanılan en pratik ve ucuz katkı maddesidir. Nitekim katkı uygulamasıyla bu konuda iyileşme sağlanmış ve katkılı silajlarda pH değeri düşmüştür (Çizelge 4.15). Silaja melas katılmasının pH üzerindeki etkisine ilişkin literatürde değişik bildirişler bulunmaktadır. Lattema *et al.* (1996) ak üçgüle %4 ve 10 oranında melas katarak hazırladıkları silajın pH'sının, katkısız silaj pH'sı ile benzer olduğunu belirtirken, Dolezal *et al.* (2005) lüpen silajına %0,5, 1, 2, 3, 4, 5 ve 7 oranında kattıkları melasın silajın pH değerini önemli düzeyde düşürdüğünü bildirmişlerdir. Dumlu (2007) baklagil ve buğdaygil silajlarına arpa kırması (%5) ve tuz (%1) katkılarının pH değerini düşürücü etkide bulunduğunu bildirmiştir.

Silo içindeki pH'nın temel kaynağı fermentasyon sürecinde oluşan süt asididir. Bu asit iyi bir koruyucu etkiye sahip olduğundan, silajlık yemde uzun süre saklanabilir bir özellik kazanmış olur (Comberg 1974; Woolfort 1984). Silo yemlerinin fermentasyonu sonucu oluşan asitler nedeniyle yeterince ekşiyip ekşimeğini gösteren en önemli ölçütlerden biri olan pH değerleri; biçim zamanı ilerledikçe hafif bir düşme eğilimine girmiştir. Nitekim tabla oluşturma (B1) döneminde pH değeri 4,66 iken, çiçeklenme döneminde (B2) 4,48 ve meyve dolum döneminde ise 4,44 olarak kaydedilmiştir. Son iki dönemin pH değerleri ilk dönemden istatistiksel olarak önemli derecede düşüktür. Tan vd (2012) horozibiği ve sirken silajlarında, Dumlu *et al.* (2014) yonca silajında biçim zamanının ilerlemesiyle pH değerinin düştüğünü bildirmişlerdir.

Araştırmada kullanılan katkıların tümünde en yüksek pH değeri ilk hasat dönemi olan tabla oluşturma döneminde görülmüştür. Katkısız (kontrol) ve arpa katkılı silajlarda biçim zamanının ilerlemesiyle pH değeri azalırken, tuz ve melas katkılı silajlarda azalış yerini artışa bırakmıştır (Şekil 4.32). Saman katkılı silajlarda ise çiçeklenme (B2) ve meyve dolum dönemlerindeki (B3) pH değerleri birbirine eşittir. Katkı maddelerinin biçim zamanlarındaki pH değerlerinin değişiklik göstermesi katkı x biçim zamanı

interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli çıkmasına sebep olmuştur ($p<0,01$) (Şekil 4.32). Bitkilerde eriyebilir karbonhidratların yüksek olması mayalanmayı kolaylaştırmakta ve laktik asit bakterilerinin çoğalması ile pH düşmektedir. Bitkilerdeki eriyebilir karbonhidratların azlığı pH'nın düşmesine engel olmaktadır. Nitekim silaj kalitesini yükseltmek adına kullanılan katkı maddeleri, söz konusu sebeplerden dolayı silaj pH'sını azaltmıştır. Bitkide biçim zamanının ilerlemesiyle kuru madde oranının yükseldiği bilinmektedir, kuru maddenin artışı pH oranını düşürücü etkide bulunmuştur.



Şekil 4.32. Ayçiçeği silajında pH değerinin katkı maddesi ve biçim zamanına göre değişimi (katkı maddesi x biçim zamanı interaksyonu).

4.2.6. Nispi yem değeri (NYD)

Farklı ayçiçeği populasyonlarından farklı hasat dönemlerinde katkılı ve katkısız olarak yapılmış silajların nispi yem değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.10'da, nispi yem değerleri oranları ise Çizelge 4.16'da verilmiştir. Varyans analizi çizelgesinden de anlaşıldığı gibi katkı, populasyon, biçim zamanı ve yıl faktörleri ile, katkı x populasyon, katkı x biçim zamanı, populasyon x yıl, populasyon x biçim zamanı, katkı x yıl, katkı x populasyon x yıl ve katkı x biçim zamanı x yıl, populasyon x biçim zamanı x yıl ve katkı x populasyon x biçim zamanı x yıl interaksyonları %1'de

önemli bulunmuştur. Katkı x populasyon x biçim zamanı ile katkı x yıl interaksyonları ise %5 seviyesinde önemli olmuşlardır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.16. Farklı gelişme dönemlerinde biçilerek değişik katkı maddeleri ile silolanan ayçiçeği populasyonları silajlarının nispi yem değerleri (%)¹

Populasyon	Biçim Zamanı	Katkı Maddeleri					Ortalama
		Kontrol	Tuz	Melas	Arpa	Saman	
Edirne (siyah)	B1	105	113	116	122	95	110
	B2	96	104	107	108	87	100
	B3	86	92	95	94	75	88
Ortalama		96	103	106	108	85	100 A
Edirne (beyaz)	B1	105	111	114	116	93	108
	B2	96	101	104	105	86	98
	B3	88	92	92	95	76	89
Ortalama		96	101	103	105	85	98 C
Erzurum (siyah)	B1	107	113	113	114	95	109
	B2	98	106	106	107	86	101
	B3	88	93	93	96	78	90
Ortalama		98	104	104	106	87	100 A
Erzurum (beyaz)	B1	106	109	112	113	96	107
	B2	100	104	103	105	86	100
	B3	87	93	93	95	75	88
Ortalama		98	102	103	104	85	98 C
Kırklareli (siyah)	B1	108	113	117	115	96	110
	B2	97	103	106	103	88	100
	B3	86	92	92	93	76	88
Ortalama		98	103	105	104	87	99 B
Kırklareli (beyaz)	B1	109	111	114	114	94	108
	B2	100	102	103	104	87	99
	B3	86	92	93	96	74	88
Ortalama		98	101	103	105	85	99 B
Tekirdağ	B1	109	113	112	114	93	108
	B2	96	101	101	102	84	97
	B3	86	91	91	97	73	88
Ortalama		97	102	101	104	84	98 C
	B1	107	112	114	115	95	109 A
	B2	97	103	104	105	86	99 B
	B3	87	92	94	95	75	88 C
Ortalama		97 D	102 C	104 B	105 A	85 E	99
Yıllar		2009: 99 A			2010: 98 B		
LSD Katkı: 0,69**		KxP: 1,84**			KxPxY: 2,60**		
Populasyon: 0,82**		KxBZ: 1,20**			KxBZxY: 1,70**		
Biçim Zamanı: 0,54**		PxYZ: 1,42**			PxYZxY: 2,01**		
Yıl: 0,44**		PxY: 1,163**			KxPxYZ: 3,18**		
		KxY: 0,98**			KxPxYZxY: 4,51**		

¹ Büyük harfle işaretlenen ortalamalar %1seviyesinde farklıdır.

** : 0.01 seviyesinde önemlilik gösterir.

Yem kalitesi genellikle yemin kimyasal, fiziksel ve biyolojik değerlerinin ölçülmesi ile saptanır. Son yıllarda ABD’de yonca bitkisi için geliştirilen ve diğer yemler içinde kullanılan nispi yem değeri (NYD) (Relative Feed Value, RFV) yemlerin besleme değerini ölçmede yaygın olarak kullanılmaktadır (Ball *et al.* 1996). Nispi yem değerinin hesaplanmasında ADF ve NDF değerlerinden yararlanılmaktadır (Moore and Undersander 2002). Nispi yem değeri 100’ün altına düştükçe yem kalitesi düşmekte, yükselmesi durumunda ise artmaktadır (Redfearn *et al.* 2006). Buna göre NYD 75’in altında ise 5. kalite, 75-86 ise 4. kalite, 87-102 ise 3. kalite, 103-124 ise 2. kalite, 125-150 ise 1. kalite ve 150’nin üzerinde ise en iyi kalite olarak kabul edilmektedir (Rohweder *et al.* 1978).

Linn and Martin (1999), yüksek verimli süt ineklerinin beslenmesinde kullanılacak kaba yemin nispi yem değerinin en az 124 olması gerektiğini bildirmişlerdir. Denemede ele alınan bitkisel materyallerin iki yıllık ortalaması olarak NYD oranı %99’dur (Çizelge 4.16). En yüksek nispi yem değerine sahip olan populasyonlar Edirne (siyah) (%100) ve Erzurum (siyah) (%100) populasyonlarıdır. Bunları Kırklareli populasyonları (%99) takip etmiştir. Tekirdağ, Edirne (beyaz) ve Erzurum (beyaz) populasyonları %98 değeri ile en düşük nispi yem değerine sahip olmuşlardır. Bu gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Nispi yem değeri ottaki ADF ve NDF oranlarının bir bileşkesi olup, bu iki özelliği birbirinden farklı olan populasyonların nispi yem değerinin de birbirinden farklı olması beklenen bir sonuçtur. Nitekim Canbolat ve Karaman (2009), baklagil kuru otlarının nispi yem değerlerinin %120 ile %160 arasında değiştiğini, tüylü yonca ve tüylü fiğde en yüksek, Hint yoncasında ise en düşük değerler elde ettiklerini bildirmişlerdir. Yine yoncada yapılan başka bir çalışmada Yolcu vd (2007) yonca çeşitlerinde nispi yem değeri oranlarını %105 ile %185 arasında tespit etmişlerdir. Başbağ vd (2012) altı farklı mürdümük çeşitlerinde nispi yem değerinin %141,9 ile %163,5 arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Silolama esnasında kullanılan katkı maddelerinin nispi yem değeri oranına etkisi istatistiksel manada çok önemlidir ($p<0,01$) (Çizelge 4.16). Katkı olmaksızın (kontrol) yapılan silajlara ait nispi yem değeri oranı ortalaması %97 olarak saptanmıştır. En

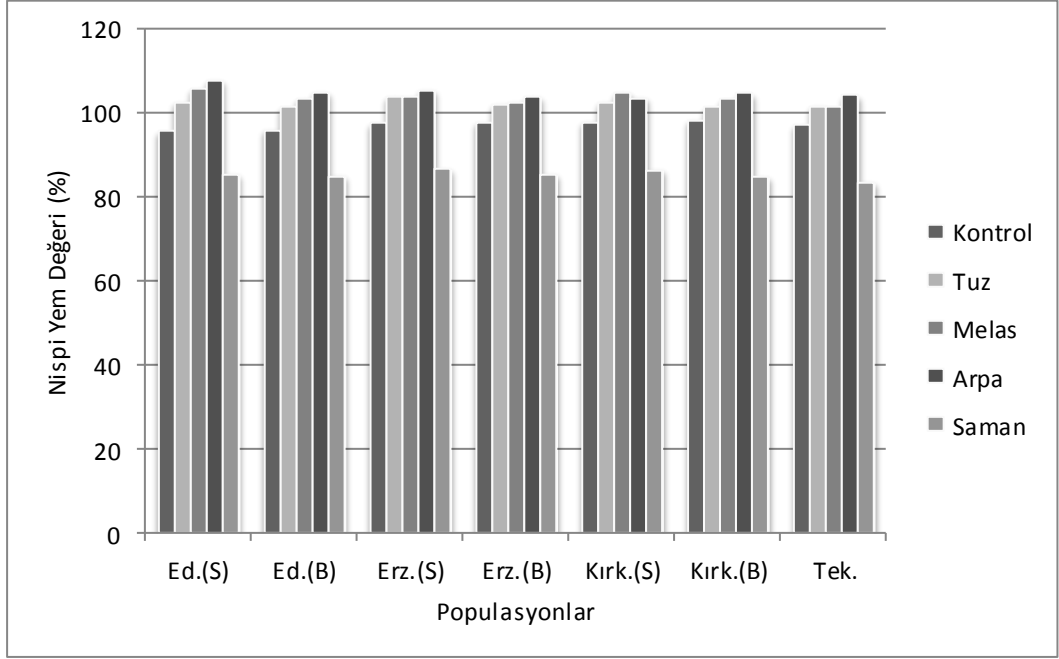
yüksek nispi yem değeri oranı arpa katkılı (%105) silajlarda görülürken, bunu melas (%104) ve tuz (%102) katkılı silajlar izlemiştir. Uygulanan katkıların tümü saman haricinde nispi yem değeri oranını artırıcı etkide bulunmuştur. Bu durum ADF ve NDF oranlarının katkı ilavesiyle düşüş göstermesinden kaynaklanmaktadır. Samanın, yem tüketimini ve sindirimini sınırlandıran bir yapısı olması nedeniyle nispi yem değeri oranını azaltması beklenen bir durumdur (Şehu vd 1996). Nitekim yapılan bir çalışmada buğday samasının nispi yem değeri %49 olarak tespit edilmiş ve düşük kalitede yem olarak nitelendirilmiştir (Yavuz 2005). Dumlu (2007) baklagil ve buğdaygil silajlarında arpa kırması ve tuz katkılarının nispi yem değerini %108'den, %142'ye çıkardığını bildirmiştir. Aynı şekilde yonca silajına, melas ve melas+arpa kırması katkısının nispi yem değerini artırdığı tespit edilmiştir (Dumlu *et al.* 2014).

Yemlerin kalite farkını rakamsal değerler vererek daha net anlamamızı sağlayan nispi yem değeri bitkilerde biçim zamanının ilerlemesine bağlı olarak azalmıştır (Çizelge 4.16). Tabla oluşturma (B1) döneminde %109 olan nispi yem değeri oranı, çiçeklenme döneminde (B2) %99 ve meyve dolum (B3) döneminde ise %88 olarak kaydedilmiştir. Bitkinin olgunlaşmasıyla yemlerin sindirimini zorlaştıran hücre duvarı bileşenlerinin (ADF ve NDF gibi) artması nispi yem değerini olumsuz yönde etkilemiştir. Nitekim biçim zamanının nispi yem değeri oranına etkisi istatistiksel olarak çok önemlidir ($p<0,01$). Kolzada vejetatif, çiçeklenme, tohum bağlama ve saman dönemlerinde nispi yem değerinin incelendiği bir araştırmada sırasıyla %182, %140, %101 ve %54 değerleri elde edilmiştir (Canbolat 2013). Yoncada çiçeklenme başlangıcı ve sonunda nispi yem değerini inceleyen Dumlu *et al.* (2014), %176 olan nispi yem değerinin %125'e düştüğünü bildirmişlerdir. Yine Schröder (2004) biçim zamanı ilerledikçe nispi yem değerinin düştüğünü, yoncada tomurcuklanma öncesinde %164 iken ilerleyen dönemlerde %100'e düştüğünü tespit etmiştir.

Yıl ortalamaları dikkate alındığında ortalama nispi yem değeri oranlarının birbirinden farklı olduğu Çizelge 4.16'da görülmektedir. Nitekim yıl faktörü istatistiksel olarak da önemlidir ($p<0,01$). 2009 yılına ait nispi yem değeri oranı %99 olurken, 2010 yılına ait nispi yem değeri oranı %98 olarak saptanmıştır. NDF oranı denemenin ikinci yılında

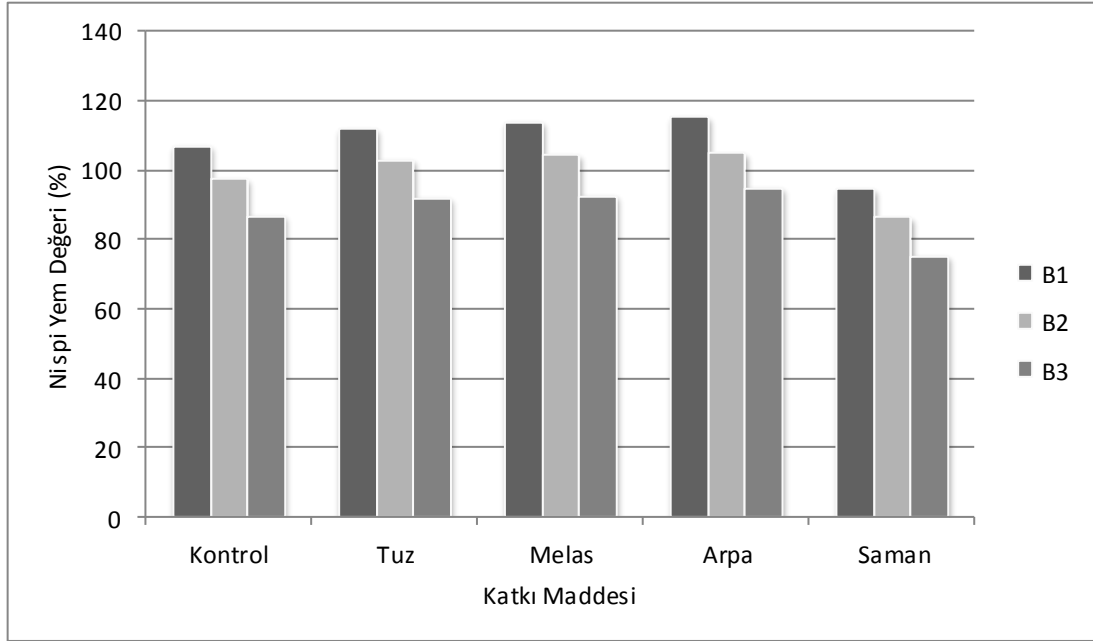
daha yüksek bir orana sahip olmuştur, nispi yem değerinin NDF ile negatif ilişkisinden dolayı daha düşük olması beklenen bir durumdur. Nitekim yapılan bir çalışmada yonca buğdaygil karışımlarının birinci yılında elde edilen NYD değeri ortalaması (%85), ikinci ve üçüncü yıllardaki ortalamadan (%121 ve 116) istatistiksel olarak önemli derecede daha düşük olmuştur (Çınar 2012).

Denemede ele alınan tüm populasyonlarda saman katkısı NYD oranını belirgin bir şekilde düşürmüştür. Katkısız (kontrol) silajlar, saman katkılı silajlardan sonra en düşük NYD oranına sahip olan silajlardır (Şekil 4.33). Arpa katkılı silajlar ise Kırklareli (siyah) populasyonu hariç en yüksek NYD oranına sahip silajlardır. Tuz ve melas katkıları NYD oranı bakımından populasyonlar arasında değişkenlik göstermektedir. Bazı populasyonlarda melas katkılı silajlar daha yüksek NYD oranına sahipken, bazı populasyonlarda ise melasın yerini tuz katkısı almaktadır. Populasyonların katkı maddeleriyle NYD oranında meydana gelen değişiklikler ve bu değişikliklerin oranları birbirinden farklıdır (Şekil 4.33). Bu durum katkı x populasyon interaksiyonunun istatistiksel olarak %1'de önemli çıkmasına sebep olmuştur (Çizelge 4.16). Saman katkısı NYD bileşenleri olan ADF ve NDF oranlarını artırdığı için, beklendiği gibi NYD oranını düşürmüştür. Aynı şekilde diğer katkı maddeleri ADF ve NDF oranları azaltıcı etkide buldukları gibi NYD oranını artırmışlardır.



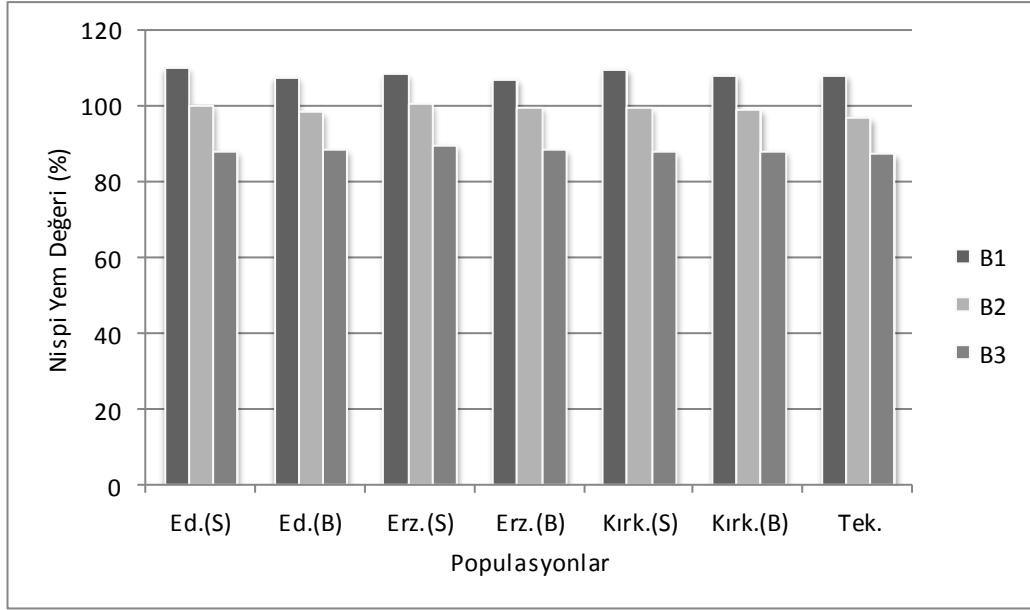
Şekil 4.33. Ayçiçeği silajında nispi yem değerinin katkı maddeleri ve populasyonlara göre değişimi (katkı maddesi x populasyon interaksyonu)

Vejetasyon döneminin ilerlemesine bağlı olarak hücre duvarı unsurlarının arttığı, hücre içi unsurlarının ise azaldığı bilinmektedir (Elmalı ve Kaya 2012). Bu durum besin kalitesi açısından yüksek olması istenen nispi yem değerinin düşmesine sebep olmaktadır. Nitekim katkılı, katkısız silajların tümünde NYD oranları biçim zamanının ilerlemesine bağlı olarak düşüş göstermiştir. Arpa katkılı silajlar bu azalışın en az olduğu silajlardır. Arpa katkısını melas, tuz ve katkısız (kontrol) silajlar izlemiştir. En büyük NYD azalışı ADF ve NDF'de olduğu gibi saman katkılı silajlarda görülür (Şekil 4.34). Bitkinin olgunlaşmasıyla birlikte, katkı maddelerinin farklı oranlarda NYD oranını azaltması istatistiksel olarak katkı x biçim zamanı interaksyonunun önemli çıkmasına sebep olmuştur (Çizelge 4.16). Saman nispi yem değerini iyileştirici bir etkide bulunmazken, diğer katkılar özellikle arpa bitkinin, olgunlaşmasının getirdiği dezavantajları azaltmıştır.



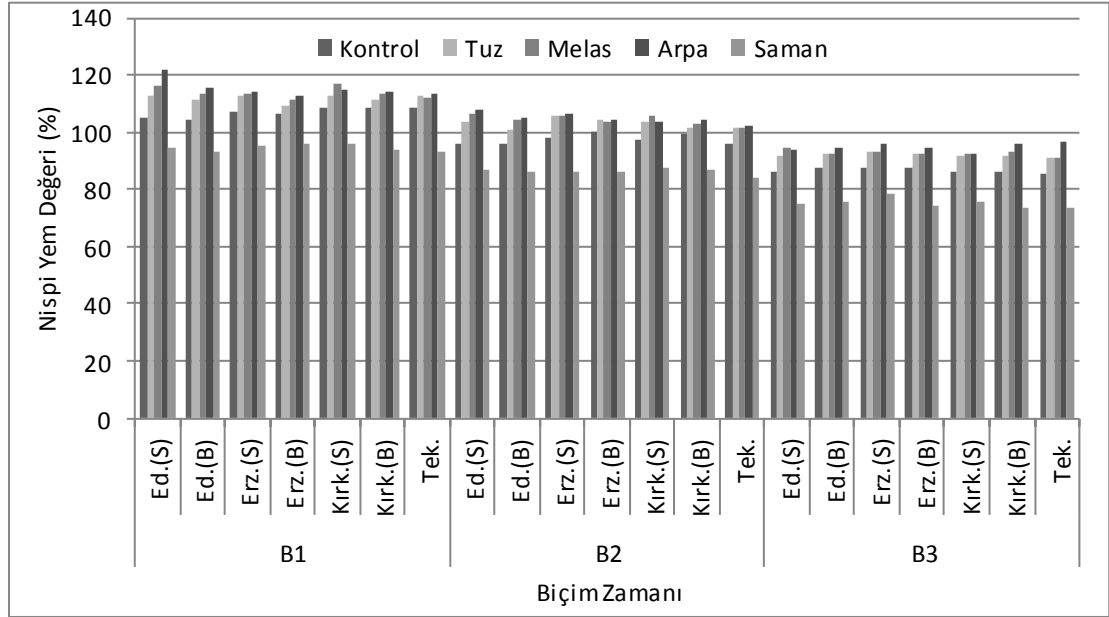
Şekil 4.34. Ayçiçeği silajında nispi yem değerinin katkı maddesi ve biçim zamanına göre değişimi (katkı maddesi x biçim zamanı interaksyonu).

Denemede ele alınan tüm populasyonlarda NYD oranı biçim zamanının ilerlemesiyle azalmıştır (Çizelge 4.16). Bu azalış populasyonlar arasında farklı oranlarda meydana gelmiştir. Diğer bir deyişle populasyonlar ve biçim zamanları aynı olmakla birlikte azalış oranları farklı olmuştur. Bu durum populasyon x biçim zamanı interaksyonunun istatistiksel olarak %1’de önemli çıkmasına sebep olmuştur (Şekil 4.35).



Şekil 4.35. Ayçiçeği silajında nispi yem değerinin populasyonlar ve biçim zamanına göre değişimi (populasyon x biçim zamanı interaksiyonu)

Araştırmada kullanılan ayçiçeği populasyonlarının biçim zamanı ve katkı uygulamalarına tepkileri NYD açısından farklı olmuştur. Tüm populasyonlarda tabla oluşturma (B1) döneminde yüksek olan NYD oranı, çiçeklenme (B2) ve meyve oluşturma (B3) dönemlerinde düşüğe geçmiştir. Uygulanan katkıları içerisinde saman tüm populasyonlar için NYD oranının en düşük olduğu katkı maddesidir. Samanı katkısız (kontrol) silajlar izlemiştir. Populasyonların katkı maddeleri ve biçim zamanlarına farklı tepkiler vermesi katkı x populasyon x biçim zamanı interaksiyonunun istatistiksel manada önemli çıkmasına sebep olmuştur (Şekil 4.36).



Şekil 4.36. Ayçiçeği silajında nispi yem değerinin populasyonlar, katkı maddesi ve biçim zamanlarına göre değişimi (katkı x populasyon x biçim zamanı interaksyonu)

4.2.7. Fiziksel değerlendirme ve Fleig puanı

Araştırmanın konusunu oluşturan farklı materyallerden alınan örnekler cam kavanozlarda silaj yapılmış, yaklaşık olarak 2 ay sonra açılarak fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Silajların renk, koku ve strüktürüne göre verilen puanlar ve kalite sınıfları Çizelge 4.17’de görülmektedir.

Genel olarak araştırmada renk, koku ve strüktür puanlarının populasyonlara göre değişim gösterdiği, biçim zamanına bağlı olarak daha iyiye gittiği ve katkı maddelerine göre önemli değişimler gösterdiği söylenebilir. Araştırmada uygulanan faktörlere göre iyi nitelikte bir ayçiçeği silajı belirlenmemiştir. Toplam puana göre yapılan değerlendirmede silaj kalite puanları 3 ile 11 arasında, kalite sınıfları ise fena ile orta arasında değişmiştir. Populasyonların tamamında ortalama olarak silaj kalite sınıfı değeri az olarak belirlenmiştir. Biçim zamanı genel olarak silaj kalite puanını artırmış; biçim zamanlarında sırasıyla 4, 7 ve 9 puanları ile fena ve değeri az sınıfları tespit edilmiştir. Populasyonlarda biçim zamanlarına göre en iyi silajlar son dönemde

biçilen Edirne-siyah (10: orta), Erzurum-siyah (10: orta) ve Tekirdağ (11: orta)'da bulunmuştur. En kötü silajlar ise bütün populasyonlarda ilk biçim zamanında görülmüştür.

Katkı maddeleri silaj kalite puanlarını değiştirmiş, fakat kalite sınıflarını etkilememiştir. Kontrol olarak kullanılan katkısız silajlar en düşük puana (5) sahip olmuşlardır. Tuz, melas, arpa ve saman katkıları ile toplam puanlar sırasıyla 7, 6, 8 ve 8'e yükselmiştir. Ancak bütün silajlar değeri az sınıfında kalmışlardır. Populasyonlar katkı maddeleri ile birlikte değerlendirildiği zaman en yüksek silaj kalitesi ve sınıfı (10: orta) saman katkılı Edirne-siyah, arpa katkılı Erzurum-siyah ve Kırklareli siyah populasyonlarında ortaya çıkmıştır.

Araştırmamızda ele alınan faktörlerin tamamı (populasyon, biçim zamanı ve katkı maddesi) birlikte incelendiği zaman 14 puan alarak iyi silaj sınıfına giren 5 uygulama bulunmaktadır. Bunlar arpa katkısı yapılan ve son dönemde biçilen Edirne-siyah, Erzurum-siyah, Erzurum-beyaz, Kırklareli-siyah ve Tekirdağ populasyonlarıdır (Çizelge 4.17).

Ayçiçeği silajının besleme değeri konusunda bazı sıkıntıları olduğu birçok araştırmada ortaya konmuştur. Ayçiçeğinde yapısal ligninin yüksek olması, eriyebilir karbonhidratların ve kuru madde oranının yetersizliği mısıra göre daha zayıf bir silaj üretmesine neden olmaktadır (Putnam *et al.* 1990; Lardy and Anderson, 2003). Erzurum'da yapılan bir araştırmada (Güney *et al.* 2012) 4 ayçiçeği çeşidinin silajlarında fiziksel değerlendirme yapılmış, çeşitlerin silaj kalite sınıflarının farklılıklar gösterdiği bulunmuştur. Ancak bu çalışmada kalite sınıfları fena ve orta olarak belirlenmiştir. Bizim araştırmamızda farklı populasyonların ve biçim zamanlarının ele alınması ve silajlara katkı maddelerinin uygulanması sonucu iyi vasıfta silajlar ortaya çıkmıştır. Nitekim Denek *et al.* (2004) melas ve buğday kırmısı katkısının ayçiçeği silajında kaliteyi artırdığını belirlemişlerdir.

Çizelge 4.17. Farklı gelişme dönemlerinde biçilerek değişik katkı maddeleri ile silolanan ayçiçeği populasyonları silajlarının fiziksel kalite puan ve sınıfları¹

Populasyonlar	Biçim Zamanı	Katkı Maddeleri															Toplam	Nitelik sınıfı
		Kontrol			Tuz			Melas			Arpa			Saman				
		R	K	S	R	K	S	R	K	S	R	K	S	R	K	S		
Edirne (siyah)	B1	0	1	1	1	2	2	0	2	1	0	2	1	1	2	1	3	Fena
	B2	1	2	2	1	4	4	1	4	2	2	4	2	2	8	2	9	Değ. az
	B3	1	4	2	2	8	2	1	4	2	2	8	4	2	8	2	10	Orta
Ortalama		1	2	2	1	5	3	1	4	2	1	5	2	2	6	2	8	Değ. az
Edirne (beyaz)	B1	0	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	4	Fena
	B2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2	4	2	2	4	2	6	Değ. az
	B3	2	2	2	1	4	2	2	4	2	2	8	2	2	4	2	8	Değ. az
Ortalama		1	2	2	1	3	1	1	3	2	2	5	2	2	3	2	6	Değ. az
Erzurum (siyah)	B1	1	0	1	1	2	1	1	2	0	1	2	2	1	2	2	4	Fena
	B2	2	2	2	1	2	2	2	4	1	2	4	2	2	4	2	7	Değ. az
	B3	2	2	2	1	4	2	2	8	2	2	8	4	2	8	2	10	Orta
Ortalama		2	1	2	1	3	2	2	5	1	2	5	3	2	5	2	8	Değ. az
Erzurum (beyaz)	B1	0	0	1	0	2	1	0	2	1	1	2	1	1	2	2	3	Fena
	B2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	4	2	2	4	2	6	Değ. az
	B3	1	2	2	2	4	2	2	4	2	2	8	4	2	4	2	9	Değ. az
Ortalama		1	1	1	1	3	2	1	3	2	2	5	2	2	4	2	6	Değ. az
Kırklareli (siyah)	B1	1	0	1	0	2	1	0	2	1	1	2	2	0	0	1	3	Fena
	B2	1	2	1	1	2	1	1	2	2	2	4	2	2	2	2	5	Değ. az
	B3	1	2	1	2	4	2	1	4	2	2	8	4	2	4	2	8	Değ. az
Ortalama		1	1	1	1	3	1	1	3	2	2	5	3	1	2	2	6	Değ. az
Kırklareli (beyaz)	B1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	4	Fena
	B2	1	2	2	2	4	1	1	2	2	2	2	2	2	4	2	6	Değ. az
	B3	1	4	2	2	8	2	2	4	2	2	4	2	2	8	2	9	Değ. az
Ortalama		1	3	2	2	5	1	1	3	2	2	3	2	2	5	2	7	Değ. az
Tekirdağ	B1	1	2	1	0	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	4	Fena
	B2	1	2	2	1	2	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	7	Değ. az
	B3	2	4	2	2	8	2	2	4	4	2	8	4	2	8	2	11	Orta
Ortalama		1	3	2	1	4	2	2	3	3	2	5	2	2	5	2	8	Değ. az
	B1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	4	Fena
	B2	1	2	2	1	3	2	1	3	2	2	4	2	2	4	2	7	Değ. az
	B3	1	3	2	2	6	2	2	5	2	2	7	3	2	6	2	9	Değ. az
Ortalama		1	2	2	1	4	2	1	3	2	2	4	2	2	4	2	7	Değ. az
Nitelik sınıfı		5: Değ. az			7: Değ. az			6: Değ. az			8: Değ. az			8: Değ. az			8	Değ. az

¹Nitelik sınıfları: 0-4: Fena, 5-9: Değeri az, 10-13: Orta, 14-17: iyi, 18-20: Pekiyi

Silo yemlerinin kalitesinin belirlenmesinde kullanılan en önemli ölçütlerden olan, silajın kuru maddesi ve pH'sı arasındaki bir regresyon eşitliğinden yola çıkılarak hesaplanan Flieg puanları Çizelge 4.18'de verilmiştir. Hesaplanan değerlere göre tüm populasyonların Flieg puanına göre nitelik sınıfı 'iyi' olarak saptanmıştır. Fleig puanı ayçiçeğinde hasat zamanının ilerlemesiyle yükseliş sergilemiştir. Tabla oluşturma döneminde (B1) memnuniyet verici olan (56,2) Fleig puanı, çiçeklenme (B2) döneminde iyi (68,6) ve meyve dolun döneminde ise (B3) pekiyi (84,4) nitelik sınıfına kadar yükselmiştir. Yine tüm populasyonlarda bitkinin olgunlaşmasıyla beraber nitelik sınıfı olumlu yönde değişmiştir. Benzer olarak Güçük ve Baytekin (1999) mısır, koca darı ve sudan otu çeşitlerinin Fleig puanlarını biçim zamanına bağlı olarak orta, iyi, pekiyi olarak bulmuşlardır. Katkı uygulaması pH ve kuru madde oranına olumlu etkide bulunduğu gibi, bunların bileşkesi olan Fleig puanını da artırmıştır. Katkısız (kontrol) silajlarda Fleig puanı memnuniyet verici (55,0) olurken, tuz, melas ve arpa katkılarında ise iyi (69,7, 66,1, 74,2 ve 69,8) olarak kaydedilmiştir. Saman katkılı silajlar 83,2 Fleig puanıyla 'pekiyi' nitelik sınıfına girmişlerdir. Fleig puanlama yönteminde yararlanılan pH değeri, yemlerin yeterince ekşiyip ekşimediğini sayısal olarak belirleyen önemli bir ölçüdür. Yapılan birçok araştırma sonucuna göre Fleig puanı ile pH değerleri arasında yakın bir ilişki belirlenmiştir (Kılıç 1984, İptaş ve Avcıoğlu 1996). Silajlarda kuru maddenin yüksek olması pH'yı düşürdüğü için saman katkılı silajlarda Fleig puanı yüksek çıkmış olabilir.

Çizelge 4.18. Farklı gelişme dönemlerinde biçilerek değişik katkı maddeleri ile silolanan ayçiçeği populasyonları silajlarının Fleig puanları¹

Populasyonlar	Biçim Zamanı	Katkı maddeleri					Ortalama	Nitelik Sınıfı
		Kontrol	Tuz	Melas	Arpa	Saman		
Edirne (siyah)	B1	41,9	48,7	49,8	54,3	71,3	53,2	Mem. verici
	B2	52,8	67,9	62,9	66,2	79,5	65,8	İyi
	B3	73,0	80,5	80,1	99,6	112,7	89,2	Pekiyi
Ortalama		55,9	65,7	64,3	73,6	87,7	69,4	İyi
Edirne (beyaz)	B1	37,7	63,9	58,7	64,0	72,0	59,3	Mem. verici
	B2	54,3	66,4	62,9	78,1	81,0	68,5	İyi
	B3	77	83,7	73,4	90,7	98,7	84,7	Pekiyi
Ortalama		56,5	71,3	65,1	77,6	84,0	70,9	İyi
Erzurum (siyah)	B1	35,2	52,0	57,3	56,6	65,5	53,3	Mem. verici
	B2	54,2	68,4	61,6	67,6	83,8	67,1	Mem. verici
	B3	79,6	78,4	75,1	78,5	93,7	81,0	Pekiyi
Ortalama		56,3	66,3	64,6	67,4	81,0	67,1	İyi
Erzurum (beyaz)	B1	25,4	64,5	56,4	67,0	70,3	56,7	Mem. verici
	B2	49,4	68,3	78,4	71,2	84,4	70,4	İyi
	B3	75,9	80,2	73,7	94,7	98,4	84,6	Pekiyi
Ortalama		50,2	71,1	69,7	77,8	84,4	70,6	İyi
Kırklareli (siyah)	B1	32,1	59,1	59,3	61,8	54,9	53,4	Mem. verici
	B2	58,5	66,3	68,7	71,3	76,9	68,3	İyi
	B3	81,9	81,0	73,5	93,7	98,4	85,7	Pekiyi
Ortalama		56,3	68,8	67,0	75,6	77,0	68,9	İyi
Kırklareli (beyaz)	B1	40,8	63,1	57,4	66,3	70,3	59,6	Mem. verici
	B2	60,3	72,6	67,6	65,3	80,7	69,3	İyi
	B3	72,2	79,2	75,2	89,5	94,8	82,2	Pekiyi
Ortalama		57,6	71,9	66,7	73,7	82,0	70,4	İyi
Tekirdağ	B1	45,0	63,3	54,2	60,1	66,3	57,8	Mem. verici
	B2	49,9	71,7	68,1	76,2	86,2	70,4	İyi
	B3	81,7	85,5	76,5	88,9	107,7	88,0	Pekiyi
Ortalama		57,1	73,4	66,1	75,3	87,0	71,8	İyi
	B1	36,9	59,2	56,2	61,7	67,2	56,2	Mem. verici
	B2	54,3	68,7	67,2	70,8	81,9	68,6	İyi
	B3	74,0	81,2	75,2	90,9	100,6	84,4	Pekiyi
Ortalama		55,0 Mem. verici	69,7 İyi	66,1 İyi	74,2 İyi	83,2 Pekiyi	69,8 İyi	69,7 İyi

¹Nitelik sınıfları: >20 Fena, 21-40: Orta, 41-60: Memnuniyet verici, 61-80: İyi, 81<: Pekiyi

5. SONUÇ

Bu araştırmada farklı 7 yerel ayçiçeği popülasyonu farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilmiş, tarla çalışmasında verim ve bazı bitkisel özellikleri, laboratuvar çalışmasında ise silaj özellikleri incelenmiştir. Araştırmadan alınan ve yukarıda detaylı olarak anlatılan sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Tarla çalışmasından elde edilen iki yıllık ortalama sonuçlara göre

1. Bitki boyu üzerine popülasyonlar ve biçim zamanları önemli etki yapmış, en uzun boylu materyal Edirne-beyaz popülasyonunda son biçim zamanında belirlenmiştir.
2. Sap kalınlığı popülasyon ve biçim zamanlarına göre farklılık göstermiş, en kalın saplı bitki (3.08 cm) son dönemde biçilen Tekirdağ popülasyonunda bulunmuştur.
3. Bitkilerin yaprak oranına bakıldığında Edirne-siyah popülasyonunun B1 ve B2 dönemlerinde, Edirne-beyaz popülasyonunun ise B2 döneminde öne çıktığı görülmektedir.
4. Otun sap oranı popülasyonlara göre önemli değişimler göstermiş, biçim zamanlarına göre ise tabla oranının artmasına bağlı olarak azalmıştır.
5. En yüksek tabla oranı (%51.27) Kırklareli-siyah popülasyonunda son biçim zamanında bulunmuştur.
6. Silajlık yaş ot verimi uygulamalardan önemli ölçüde etkilenmiştir. İstatistiksel olarak en yüksek verimler Erzurum-siyah ve Kırklareli-siyah popülasyonlarının son biçiminden alınmıştır.
7. Son dönemde biçilen Erzurum-siyah, Edirne-beyaz ve Tekirdağ popülasyonları kuru madde verimi yönünden en verimli bitkiler olmuşlardır.
8. Denemede en yüksek ham protein verimi son dönemde biçilen (325,7 kg/da) Erzurum-siyah popülasyonundan alınmış, bunu aynı dönemde biçilen Kırklareli-beyaz ve Edirne-beyaz popülasyonları takip etmiştir.

Tarla çalışmasında yaş ot, kuru madde ve ham protein verimlerine göre son dönemde biçilen ve her üç özelliği de en yüksek olan Erzurum-siyah ve Edirne-beyaz populasyonları ön plana çıkmaktadır. Bunun yanında kuru madde verimi yönünden Tekirdağ ve ham protein verimi yönünden Kırklareli-beyaz populasyonları da göz ardı edilmemelidir.

Araştırmanın laboratuvar çalışmasından elde edilen iki yıllık ortalama sonuçlara göre

1. Silaj kuru maddesi üzerine populasyon, biçim zamanı ve katkı maddelerinin önemli etkisi olmuştur. Saman ilave edilen ve geç dönemde biçilen uygulamalarda kuru madde oranı yüksek bulunmuştur.
2. Kuru madde oranının tersine ham protein oranı erken dönemlerde biçilen ve arpa katkısı kullanılan silajlarda yüksek bulunmuştur.
3. Silajların ADF oranları populasyonlara göre değişmiş, son biçim zamanında ve saman katkısı yapılan silajlarda yüksek bulunmuştur.
4. NDF oranlarında da benzer bir durum görülmüş, saman katkısı ve geciken biçim zamanıyla artış kaydedilmiştir.
5. Silaj pH'sı populasyonlardan etkilenmemiştir. Biçim zamanının ilerlemesine bağlı olarak düşüş gösteren silaj pH'sı, katkı ilave edilen tüm silajlarda kontrole göre düşük bulunmuştur.
6. Nispi yem değeri en yüksek olan populasyonlar Edirne-siyah, Erzurum-siyah ve Kırklareli-siyah'tır. NYD erken biçim dönemlerinde ve arpa katkılı silajlarda yüksek bulunmuştur.
7. Silajların fiziksel değerlendirmesine göre en yüksek kalite sınıfına (iyi) giren 5 silaj bulunmaktadır. Bunlar arpa katkısı yapılan ve son dönemde biçilen Edirne-siyah, Erzurum-siyah, Erzurum-beyaz, Kırklareli-siyah ve Tekirdağ populasyonlarının silajlarıdır.
8. Fleig puanına göre en yüksek puanı alan silajlar B3 ve B2 dönemlerinde biçilip saman katkısı ile yapılan silajlardır. Yine son dönemde biçilerek tuz, melas ve arpa katkısı ile yapılan silajların da çoğu pekiyi sınıfına girmiştir.

Laboratuvar çalışmasından alınan sonuçlar göstermiştir ki populasyonların çoğunda uygun katkı maddesi kullanıldığı zaman iyi kalitede silaj elde edilmektedir. Genellikle başta arpa ve melas olmak üzere katkı maddelerinin kullanılması silaj kalitesini artırmaktadır. Biçim zamanının gecikmesi her ne kadar ham protein oranını azaltıp ADF ve NDF oranlarını yükseltse de kuru madde oranı, silaj pH'sı, fiziksel değerlendirme ve Fleig puanını olumlu etkilemiştir.

Bu çalışmada tarla ve laboratuvar denemelerinden elde edilen sonuçlara göre Erzurum-siyah, Edirne-beyaz, Kırklareli-beyaz ve Tekirdağ poulasyonlarının tane dolum döneminde biçilerek arpa ve melas gibi katkı maddeleri ile silolanması hem verim hem de silaj kalitesi açısından önerilebilir. Ancak daha kaliteli silajların elde edilmesi için farklı katkı maddeleri (bakteriyel inokulantlar, enzimler, azotlu bileşikler gibi) ve kombinasyonları üzerine yeni çalışmalar planlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E., Turgut İ. ve Filya İ., 2002. Silaj Bitkileri Yetiştirme ve Silaj Yapımı, Hasat Yayınları, s66, İstanbul.
- Akyıldız, R., 1986. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi (İkinci Baskı). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 974, Ders Kitabı No: 286, Ankara.
- Albrecht, A., Matzner R. and Brandenberger R., 1987. Inflation with generalized initial conditions phys. Rev. D 35, 429.
- Alçıçek, A. ve Karaayvaz K., 2003. Sığır besisinde mısır silajı kullanımı. *Animalia*, 203: 68-76.
- Andıç, C., 1993. Tarımsal Ekoloji. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 106, Erzurum.
- Anonim, 2008. Silajlık yem bitkileri ve silaj. <http://www.cukurovataem.gov.tr/Silajweb.htm>. (10.05.2007).
- Anonim, 1991. Türkiye toprakları verimlilik envanteri. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Anonymous, 1990. Micronutrient. Assessment at the Country Leaves an International Study. FAO Soils Bulletin 63, Rome.
- Arıoğlu, H., 2000. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yay No: 220, Ders Kitapları Yay. No: A-70, Adana, 204 s.
- Arvas, Ö., Yılmaz İ.H., Ekin Z. ve Hosafloğlu İ., 2009. Van koşullarında yetiştirilen bazı ayçiçeği çeşitlerinin silajlık özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009 Hatay.
- Ball, D.M., Hoveland C.S. and Lacefield G.D., 1996. Forage quality in southern forages. Publ. By the Williams Printing Company, 124-132.
- Balabanlı, C. ve Türk M., 2005. Sorgum, sudanotu melez ve çeşitlerinin Isparta koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(3), 32-36.
- Başbağ, M., Aydın A., Çağan E. ve Sayar M.S., 2012. Güneydoğu Anadolu Bölgesi doğal alanlarından toplanan bazı mürdümük taksonlarında (*Lathyrus* spp.) kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 5(2), 111-114.
- Baytekin, H. ve Gül İ., 2009. Yem Bitkilerinde Hasat, Kuru Ot Verimi ve Depolama Yem Bitkileri. Ed:Avcıoğlu, R., Hatipoğlu, R., Karadağ, Y., Cilt III. TÜGEM, Emre Basımevi, İzmir, (2009), s: 121-141.
- Berger, J., 1962. Maize Production and the Manuring of Maize. Centre d' étude de L' azote, Geneva, 315 p.
- Bingöl, N.T., Karşlı M.A. ve Akça İ., 2010. Yerelması (*Helianthus tuberosus* L.) hasılına katılan melas ve formik asit katkısının silaj kalitesi ve sindirilebilirliği üzerine etkileri. YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi, 21(1), 11-14.
- Bolsen, K.K., 1995. Silage Basic Principles. In Forages Vol. II. The science of grassland agriculture. Ed: R.F. Barnes, D.A. Miller, C.J. Nelson, Iowa State Univ. Pres, Ames, Iowa, USA, p: 163-176.
- Bolsen, K.K., Ashbell G. and Weinberg Z.G., 1996. Silage fermentation and silage additives. *Asian Journal Anim. Sci.*, 9(5),483-493.

- Bremner, P.M., Preston G.K. and Groth C.F., 1986. A field comparison of sunflower (*Helianthus annuus* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor*) in long srying cycle. I. Water extraction. Australian J. Of Agric. Res., 37(5):483-493.
- Büyükburç, U. ve Karadağ Y., 2002. Tokat koşullarında bazı çok yıllık buğdaygil yembitkilerinin ot verimi ve kalitesi üzerinde bir araştırma. Tarım Bilimleri Dergisi, 8(2), 162-166.
- Canbolat, Ö. ve Karaman Ş., 2009. Bazı baklagil kaba yemlerinin *in Vitro* gaz üretimi, organik madde sindirimi, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. Tarım Bilimleri Dergisi, 15(2), 188-195.
- Canbolat, Ö., 2013. Farklı olgunlaşma dönemlerinin kolza otunun (*Brassica napus* L.) potansiyel besleme değeri üzerine etkisi. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg., 60, 145-150.
- Can, A., Denek N. ve Yazgan K., 2003. Şeker pancası yaprağına değişik katkı maddeleri ilavesinin silaj kalitesi ile *in vitro* kuru madde sindirilebilirlik düzeylerine etkisi. YYÜ Vet. Fak. Derg., 14(2), 26-29.
- Can, A., Denek N. ve Tüfenk Ş., 2004a. Yaş üzüm cibresine değişik katkı maddeleri ilavesinin silaj kalitesi ile *in vitro* kurumadde sindirilebilirlik düzeylerine etkisinin araştırılması. HR. Ü.Z.F. dergisi, 8(2), 11-15.
- Can, A., Denek N. ve Tüfenk Ş., 2004b. Hamur olum döneminde biçilen buğdaygil hasıllarına değişik katkı maddeleri ilavesinin silaj kalitesi ve *in vitro* kuru madde sindirilebilirlik düzeylerine etkisi. Vet. Bil. Derg., 20(3), 63-68.
- Çakmakçı, S. ve Açıkgöz E., 1986. Adi fiğ (*Vicia sativa* L.)'de ekim zamanı, sıra arası uzaklığı ve biçim devrelerinin ot verimi ve kalitesine etkisi. Doğa Tarım ve Ormancılık Dergisi, 1: 179-185.
- Çelik, N., 1980. Erzurum Kıraç Koşullarında Farklı Sıra Aralıkları ve Biçim Çağları ile Kimyevi Gübrelerin Adi Fiğın (*Vicia sativa* L. var.147) Kuru Ot ve Tane Verimleri ile Otunun Kalitesine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Atatürk Üniv., Ziraat Fak., Tarla Bitkileri Bölümü.
- Çelik, S., 2009. Farklı Hasat Dönemlerinde Biçilen Ayçiçeği Hasılına Artan Düzeylerde Enzim İlavesinin Silaj Kalitesi, Rumen Parametreleri ve Ham Besin Maddelerinin Sindirilebilirliği Üzerine Etkisi. Doktora tezi, Yüzüncü Yıl Üniv., Fen Bilimleri Ens., Van.
- Çetiner, M., Gökkuş A. ve Parlak M., 2012. Yapay bir merada otlatmanın bitki örtüsü ve toprak özelliklerine etkisi. Anadolu Tarım Bilim. Derg., 27(2), 80-88.
- Çınar, S., 2012. Çukurova Taban Koşullarında Bazı Çok Yıllık Sıcak mevsim Buğdaygil Yembitkilerinin Yonca (*Medicago sativa* L.) ile Uygun Karışımlarının Belirlenmesi. Doktora tezi, Çukurova Üni. Fen Bil. Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı.
- Comberg, G., 1974, Gärfutter: Betriebswirtschaft, Erzeugung, Verfütterung, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, Gerokstraße 19, Printed in Germany, ISBN:3-8001-4321-6, 260p.
- Daud, A.B., 1996. Studies on heterosis, heritability and location effect on selected maize hybrids. PhD thesis, Universiti Putra Malaysia, 223p.
- Denek, N., Can A. ve Tüfenk Ş., 2004. Mısır, sorgum ve ayçiçeği hasıllarına değişik katkı maddeleri katılmasının silaj kalitesi ve *in vitro* kuru madde sindirimine etkisi. Harran Üniv. Ziraat Fak. Der., 8(2),1-10.

- Demirel, M., Bolat D., Çelik S., Bakıcı Y. and Tekeli A., 2006a. Evaluation of fermentation qualities and digestibilities of silages made from sorghum and sunflower alone and the mixtures of sorghum-sunflower. *Journal of Biological Sciences*, 6(5), 926-930.
- Demirel, M., Bolat D., Çelik S., Bakıcı Y. and Çelik S., 2006b. Quality silages from sunflower harvested at different vegetational stages. *J. Appl. Anim. Res.*, 30, 161-165.
- Demirel, M., Bolat D., Eratak S., Çelik S., Bakıcı Y., Çelik S. and Güney M., 2009. Effect of various additives and harvesting stages on rumen degradation of sunflower silages. *J. Appl. Anim. Res.*, 35, 119-124.
- Dimitriev, V.I. and Serbrennikov V.I., 2005. Mixed crops of annual fodder crops grown for silage in Western Siberia. *Grasslands and Forage Abst.*, 75(8): 474, 2562.
- Dolezal P., Rotter C., Dolezal J., Pyrochta V. and Poul J., 2005. Effect of the different level of a dry feed additive on the lupin silage quality. *Acta Univ. Agric. et Silv. Mendel. Brun*, 53(5), 21-29.
- Dumlu, Z., 2007. Erzurum Şartlarında Bazı Çok Yıllık Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkilerinin Silajlık Kullanımlarının Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üni. Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Dumlu Gül, Z., Fayetorbay D. and Tan M., 2014. Effects of some additives, harvest stage and wilting on quality characteristics of lucerne silage. *Animal Nutrition and Feed Technology*, (in evaluating).
- Elmalı, D.A. ve Kaya İ., 2012. Farklı biçim zamanlarının korunga (*Onobrychis sativa* L.) ve fiğın (*Vicia sativa* L.) besin madde içerikleri üzerine etkisi. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.*, 52(2), 39-45.
- Erdal, Ş., Pamukçu M., Ekiz H., Soysal M., Savur O. ve Toros A., 2009. Bazı silajlık mısır çeşit adaylarının silajlık verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Akdeniz Üni. Ziraat Fak. Derg.*, 22(1), 75-81.
- Ergen, Y. ve Sağlam C., 2005. Bazı çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin Tekirdağ koşullarında verim ve verim unsurları. *Tekirdağ Üniv., Ziraat Fak. Derg.*, 2(3), 221-227.
- Ergül, M. 1997. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 487.
- Etgen, W.M., James R.E. and Reaves P.M., 1987. *Dairy Cattle Feeding and Management*. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Fahey, G.C., 1994. *Forage quality, evaluation and utilization*. American Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, USA, 998p.
- Fransen, S.C., 1987. Corn and sunflowers intercropped for silage. *Proc. Northwest Dairy Shortcourse*. Everett, WA 29-30 Jan. Washington State Univ., Pullman.
- Garnsworthy, P.C. and Stokes D.T., 1993. The nutritive value of wheat and oat silages ensiled on three cutting dates. *J. Agric. Sci.*, 121, 233-240.
- Geren, H., Avcioğlu R., Kır B., Demiroğlu G., Yılmaz M. ve Cevheri A.C., 2003. İkinci ürün silajlık olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Ege Üniv., Ziraat Fak. Derg.*, 40(3), 57-64.
- Goes, T.B.R.H., de Souza K.A., Myagi E.S., Patussi R.A., da Silva Brabes K.C., Martinez A.C., de Abreu C.O., de Oliveira E.R. and Alves D.D., 2009. Nutritional quality of sunflower silage associated with additives. *J. Anim. Sci.*, 87, 421-422.

- Gonçalves, L.C., Rodriguez, N.M., Borges I., Borges A.L.C.C. and Saliba E.O.S., 1999. Evaluation of different harvest times of four genotypes of sunflower (*Helianthus annuus* L.) for ensiling. FAO Electronic Conference on Tropical Silage. 1-6.
- Gregoire, T., 1999. Sunflower silage. (Online). Available at <http://www.ag.ndsu.nodak.edu/aginfo/procrop/sun/sunsil09.htm> (verified 25 Apr.2003). North Dakota State Univ. Cooperative Extension, Fargo, ND.
- Gül, İ. ve Başbağ M., 2005. Diyarbakır koşullarında silaj sorgum çeşitlerinde verim ve bazı tarımsal karakterlerin belirlenmesi. HR. Ü.Z.F. Dergisi, 9(1),15-21.
- Güney, E., 2006. Erzurum Şartlarında Yetiştirilebilecek Bazı Silajlık Bitkilerin Adaptasyonu Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Güney, E., Tan M. and Yolcu H., 2012. Yield and quality characteristics of sunflower silages in highlands. Turkish Journal of Field Crops, 17(1), 31-34.
- Gürbüz, A. ve Başaran A.H., 2004. Değişik katkı maddeleri ile silolanan elma posası, pancar posası ve arpa + fiğ hasılı silajların kaliteleri ve sığır besisinde kullanılma etkinliklerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Derg., 10(1-2): 111-119
- Güçük, T. ve Baytekin H., 1999. Bozova sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen silaj mısır, silaj sorgum ve sorgum-sudan otu melez çeşitlerinde hasat zamanının verim ve bazı silaj özelliklerine etkisi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kong., Cilt:3, Çayır-Mer'a Yem Bitkileri ve Yemeklik Tane Baklagiller, 178-183.
- Hahn, V., 2002. Genetic variation for resistance to Sclerotinia head rot in sunflower inbred lines. Field Crops Research, 77, 153-159.
- Henderson, H.O. and Gifford W., 1927. Sunflower silage vs. corn silage form ilk production. Bull. 210. West Virginia Univ. Agric. Exp. Stn., Morgantown, WV.
- Hill, J.A.G., Flemming J.S., Montanhini R.N., Carmargo H. and Flemming D.F., 2003. Nutritional value of sunflower (*Helianthus annuus* L.) used as a forage. Achieves of Veterinary Sci., 8: 41-48.
- Hoppe, K., 1997. Midge-damaged sunflowers make good silage. (Online). North Dakota State Univ. Agric. Communication. Available at <http://www.ext.nodak.edu/extnews/newsrelease/back-is-sues/000198.txt> (accessed 9 Mar. 1999, verified 25 Apr. 2003). NDSU Carrington Research Extension Center, Carrington, ND.
- İptaş, S. ve Avcıoğlu R., 1996. Silajda fermentasyon ürünleri ile nitelik belirleme yöntemleri arasındaki ilişkiler. Türkiye 3. Çayır-Mera Yem Bitkileri Kongresi, 17-19 Haziran, Atatürk Üniv. Zir. Fak., Erzurum, 775-781.
- Karadoğan, T. ve Özgödek Z., 1994. Çerezlik karakterdeki bazı ayçiçeği ekotiplerinin verim ve verim unsurları üzerine bir araştırma. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Der. 25(2), 188-201.
- Karadoğan, T. and Akgün İ., 2009a. Effect of leaf removal on sunflower yield and yield components and some quality characters. Helia, 32, Nr.50, 123-134.
- Karadoğan T., Akgün İ. and Altındal N., 2009b. Effect of removal on sunflower yield and yield components and some quality characters. Turkish Journal of Field Crops, 14, (2): 45-54.
- Karaaslan, D. and Hakan M., 2007. Determination of suitable sunflower cultivars for Diyarbakir conditions. GAP Agriculture Congress, (V), Sanliurfa, 17-19. October, 571-575.

- Katar, D., Bayramin S., Kayaçetin F. ve Arslan Y., 2012. Ankara ekolojik koşullarında farklı ayçiçeği (*Helianthus annuus* l.) çeşitlerinin verim performanslarının belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilim. Derg., 27(3), 140-143.
- Keskin, B., Yılmaz İ.H. ve Akdeniz H., 2005a. Sorgum x sudanotu melezi (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* mtaf.) çeşitlerinde hasat zamanının verim ve verim unsurlarına etkisi. Atatürk üniv. Ziraat Fak. Derg., 36(2), 145-150.
- Keskin, B., Akdeniz H., Yılmaz İ.H. and Turan N., 2005b. Yield and quality of forage corn (*Zea mays* l.) az influenced by cultivar and nitrogen rate. Journal of Agronomy, 4(2), 138-141.
- Keskin B., Yılmaz İ.H., Karslı M.A. and Nursoy H., 2005c. Effects of urea or urea plus molasses supplementation to silages with different sorghum varieties harvested at the milk stage on the quality and *n vitro* dry matter digestibility of silages. Turk J. Vet. Anim. Sci., 29, 1143-1147.
- Konak, C., Turgut İ. ve Serter E., 1998. Büyük Menderes vadisi II. ürün koşullarında yetiştirilen melez mısır çeşitlerinin verim ve bazı agronomik özellikleri. Akdeniz Üniv. Zir. Fak. Derg. 11(1): 11-20.
- Kılıç, A., 1984. Silo Yemi (Öğretim Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Bilgihan Basımevi, İzmir, s. 350.
- Kılıç, A., 1986. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Bilgehan Basımevi, Bornova-İzmir, 327s.
- Kılıç, A., Yalçın S. ve Yılmaz A., 2000. Ruminant beslemede kaba yem kaynaklarında yapılabilecek iyileştirmeler. TUYEM 5. Uluslararası Yem Kongresi ve Yem Sergisi. 1-2 Mayıs 2000, Antalya
- Kır, B., 2006. Kimi Yonca Çeşitlerinde Tohum ve Ot verimi ile Kalite Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.
- Kırtok, Y., 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı, Kocaelik Basın ve Yayınevi, İstanbul.
- Lardy, G. and Anderson V., 2003. Alternative feeds for ruminants. North Dakota State Univ. Extension Service, May 2003.
- Lattemae P., Ohlsson C. and Lingvall P., 1996. The combined effect of molasses and formic-acid on quality of red clover silage. Swedish J. Agri. Res., 26, 31-41
- Linn J.G. and Martin N.P., 1999. Forage quality tests and interpretations. Univ. of Minnesota Ext. Ser. Publ. FO-02637, Univ. Of Minnesota, St. Paul.
- Mafakher, E., Meskarbashee M., Hassibi P. and Mashayekhi M.R., 2010a. Evaluation of sunflower silage in different developmental stages. Asian Journal of Crop Science, 2(1), 20-24.
- Mafakher, E., Meskarbashee M., Hassibi P. and Mashayekhi M.R., 2010b. Study of chemical composition and quality characteristics of corn, sunflower and corn-sunflower mixture silages. Asian Journal of Animal and veterinary Advances, 5(2), 175-179.
- Manga, N., Tansı V. ve Sağlamtimur T., 1991. Çukurova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen değişik mısır çeşitlerinde hasat zamanının hasıl verimi ve bazı tarımsal karakterlere etkisi üzerinde araştırmalar. Türkiye 2. Çayır Mer'a ve Yembitkileri Kongresi, 28-31 Mayıs 1991, 399-408.

- McDonald, P., Henderson A.R. and Heron S.J.E., 1991. The Biochemistry of Silage, 2nd Edition, Chalcombe Publications, Printed in Great Britain by Cambrian Printers Ltd, Aberystwyth, ISBN: 0-948617-22-5, 327p.
- Mello, R. and Nörnberg J.L., 2004. Fractionation of carbohydrate and protein of corn, sorghum and sunflower silages. Grasslands and Forage Abst., 75(1): 30, 160.
- Moore, J.E. and Undersander D.J., 2002. Relative forage quality: an alternative to relative feed value and quality index, 16-31 In: Proc. Florida Ruminant Nutrition Symposium, January 10-11, University of Florida, Gainesville
- Moseley, G. and Ramanathan V., 1989. The effect of dry feed additives on the nutritive value of silages. The Journal of the British Grassland Society, 44, 391-397.
- Miller, C., 2000. Sunflower: a cash-value crop and high quality silage for livestock. Countryside and Small Stock Journal, Vol.84 No.4 July/August.
- Mir, Z., Mir P.S., Bittman S. and Fisher L.J., 1992. Ruminant degradation characteristics of corn and corn-sunflower intercropped silages prepared at two stages of maturity. Can. J. Anim. Sci., 72, 881-889.
- Nelson, C.J. and Moser L.E., 1994. Plant Factors Affecting Forage Quality. Ed: Fahey, G.C., Collins M., Mertens D.R., Moser L.E., Forage Quality, Evaluation and Utilization. ASA, CSSA, SSSA, Wisconsin, 115-154.
- Noguera, R.R., Gonçalves L.C. and Pereira L., 2006. Calidad de los ensilajes de cuatro genotipos de girasol (*Helianthus annuus*) ensilados con diferentes proporciones de la planta: materia seca, fracción nitrogenada, pH y extracto etéreo. Livestock Research for Rural Development, 18(7), 1-12.
- Odland, T.E. and Henderson H.C., 1926. Cultural experiments with sunflowers and their relative value as a silage crop. Bull. 204. West Virginia Univ. Agric. Exp. Stn., Morgantown.
- Özbay, O., 2007. Silaj yapım tekniği. T. C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Özdüven, M.L. ve Ögün S., 2006. Yaş bira posası-ayçiçeği hasılı karışım silajlarında fermentasyon özellikleri ve toklularda ham besin maddelerinin sindirilebilirliği üzerine etkileri. Tekirdağ Ziraat Fak. Derg., 3(3), 245-252.
- Özer, H., Öztürk E. and Polat T., 2003. Determination of the agronomic performances of some oilseed sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids grown under Erzurum ecological conditions. Turk. J. Agric. For., 27: 199-205.
- Özer, H., Polat T. and Öztürk E., 2004. Response of irrigated sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids to nitrogen fertilization: growth, yield and yield components. Plant soil environ, 50(5), 205-211.
- Redfearn, D, Zhang H. and Caddel J., 2006. Forage quality interpretations. Oklahoma Cooperative Extension Service F-2117. <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2557/F-2117web.pdf> (Erişim Tarihi: Mart 2009).
- Rezende, A. V., Evangelista A.R., Siqueira G.R., Barcelos A.F., Rocha G.P. and Santos R. V., 2003. Effect of sowing density on yield and chemical composition and position of sunflower (*Helianthus annuus* L.) silages. Cienc. Agrotec., Lavras Edição Especial, 1672-1678.
- Rodrigues, M.A.M., Cone J.W.i, Sequeiro C.A. and Mascarenhas-Ferreira A., 2001. Effect of the addition of cell wall degrading enzymes on fermentation kinetics of perennial ryegrass silage. J. Agric. Sci. Cambridge., 136: 443-449.

- Rohweder, D.A, Barnes R.F. and Jorgensen N.,1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. *Journal of Animal Science* 47: 747-759.
- Park, C.S., Marx Y.S., Moon Y.S., Wiesenborn D., Chang K.C. and Hofman V.L.,1997. Alternative uses of sunflower. Ed: In A.A. Schneiter. *Sunflower technology and prodction. Agron. Monogr. 35. ASA, CSSA and SSSA, Madison, WI.*
- Putnam, D.H, Oplinger E.S, Hicks D.R., Durgan B.R., Noetzel D.M., Meronuck R.A., Doll J.D. and Schulte E.E., 1990. *Sunflower. Alternative field crops manual. Universty of Wisconsin-Extension.*
- Salantur, A., 2003. Erzurum ve Pasinler Ovalarındaki Buğdaygil Bitkilerinin Yetiştigi Topraklardan İzole Edilen Asimbiyotik Bakteri Şuşlarının Buğday ve Arpada Gelişme ve Verim Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Schingoethe, D.J., Skyberg E.W. and Rook J.A., 1980. Chemical composition of sunflower silage as influenced by additions of urea, dried whey and sodium hydroxide. *J. Anim. Sci.*, 50: 625-629.
- Schroeder, J.W., 2004. Forage nutrition for ruminants,AS-1250. www.ag.ndsu.edu.tr. Digestibility and feeding value of sunflower silage for beef steers. *J. Anim. Sci.*, 54: 933-937.
- Seçer, M., 1988. Bitki Besleme Fizyolojisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Teksiri, No:62-1, Bornova-İzmir
- Serin, Y., 1991. Erzurum kıraç şartlarında yetiştirilen mavi ayrık (*Agropyron intermedium* (host.) beauv.)'a uygulanan değişik sıra aralığı ve gübrelerin ot ve ham protein verimi ile otun ham protein oranına etkileri üzerinde bir araştırma. *Atatürk Üniv. Zir. Fak. Der.*, 22(2), 1-13.
- Serin, Y. ve Tan M., 2004. Erzurum merkez ve Köprüköy ilçelerinde tohumluk yonca ve silajlık mısır tarımının geliştirilmesi projesi. Atatürk Üniversitesi-DAKAP, Erzurum.
- Sheaffer, C.C., McNemar J.H. and Clark N.A., 2005. Potential of sunflowers for silage in double cropping systems following small grains. *Agronomy J.*, 69: 543-546.
- Songin, H. and Czyz H., 1989. Comparison of yields of cereals harvested at different dates and undersown grass as an after crop. *Herbage Abst.*, 59(9), 340, 2552.
- Şehu A., Yalçın S. ve ÖnoI A.G., 1996. Bazı buğdaygil samanlarının in vivo sindirilme dereceleri ve rumende parçalanma özellikleri. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 43,469-477.
- Tan, A.Ş. ve Tümer S., 1996. Ayçiçeğinin silajlık değerinin saptanması üzerine bir araştırma. *Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Menemen, İzmir*
- Tan, M. ve Serin Y., 1996. Değişik fiğ+tahıl karışımları için en uygun karışım oranı ve biçim zamanının belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniv. Zir. Fak. Der.*, 27(4), 475-489.
- Tan, M., Dumlu Gül Z. ve Çoruh İ., 2012. Horozibiği (*Amaranthus retroflexus* L.) ve sirken (*Chenopodium album* L.) yabancı otların silaj değerlerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 43(1), 43-47.
- Tan, M., 2014. Yem bitkilerinde ot Kalitesi ve Kaliteye Etkili Faktörler. Atatürk Ü. Zir. Fak. Tarla Bitkileri Bölümü, Lisansüstü Ders Notları, Erzurum.

- Tanrıverdi, M., 1999. Harran Ovası şartlarında farklı ekim zamanlarının ikinci ürün olarak yetiştirilen mısır (*Zea mays* L.) bitkisinde verim, verim unsurları ve fizyolojik özelliklere etkisi. Yüksek Lisans Tezi, K.S.Ü. Fen Bil. Enst. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Tekeli, S.A. ve Turhan H., 1991. Sıra arası uzaklığın kimi sudanotu melez çeşitlerinde bazı morfolojik ve tarımsal özellikler üzerindeki etkisi. Türkiye 2. Çayır-Mer'a Yem bitkileri Kongresi s:311-321, İzmir.
- Thomas, V.M., Murray G.A., Thacker D.L. and Sneddon D.N., 1982. Sunflower silage in rations for lactating Holstein cows. J. Dairy Sci., 65, 267-270.
- Toruk, F., Gonulol E., Kayisoğlu B. and Koç F., 2010. Effects of compaction and maturity stages on sunflower silage quality. African Journal of Agriculture Research Vol. 5(1), 55-59.
- Toruk, F. ve Koç F., 2009. Effects on silage quality and aerobic stability of different compaction levels in sunflower silage. Bulgarian Journal of Agriculture Science, 15(3), 269-175.
- Tosun, F. ve Özbilen C., 1991. Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilen bazı silajlık sorgum çeşitlerinde değişik dozlarda azotlu gübrelemenin verim ve verim unsurlarına etkileri. Türkiye II. Çayır-Mera Yem Bitkileri Kongresi, Ege Üniv. Ziraat Fakültesi, 341-351.
- Tomich, T.R., Rodrigues J.A.S., Gonçalves L.C., Tomich R.G.P. and Carvalho A.U., 2003. Forage potential of sunflower cultivars produced in double-cropping system for silage. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec, 55 (6): 756-762.
- Tomich, T., Gonçalves L.C., Tomich R.G.P., Rodrigues J.A.S., Borges I. and Rodriguez N.M., 2004. Chemical characterization and in vitro digestibility of sunflower silages. Revista Brasileira de Zootecnia.33, 1672-1682.
- Tozlu, E., Dizikisa T., Kumlay A., Okçu M., Pehlivan M. ve Kaya C., 2008. Erzurum-pasinler ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) hibridlerinin agronomik performanslarının belirlenmesi. Tarım Bil. Derg., Ankara. 14(4), 359-364.
- Türemiş, A., Kızıllı Şimşek M., Kızıl S., İnal İ. ve Sağlamtimur T., 1997. Bazı katkı maddelerinin çukurova koşullarında yetiştirilebilen bazı yazlık yem bitkileri ve karışımlarından yapılan silajlar üzerine etkilerinin saptanması üzerine bir araştırma. Türkiye 1. Silaj Kong., 16-19 Eylül 1997, Bursa, s: 166-175.
- Uzun, A., Gün H. ve Açıkgöz E., 2012. Farklı gelişme dönemlerinde biçilen bazı yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) çeşitlerinin ot, tohum ve ham protein verimlerinin belirlenmesi. Uludağ Üniv., Ziraat Fak. Derg., 26(1), 27-38.
- Valle, C.A.D., Borges I., Gonçalves L.C. and Rodriguez N.M. J.A.S., 2005. Advities effect on the silages quality of four sunflower genotypes (*Helianthus annuus* L.). <http://www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepagesbz/For\FOR063.htm>.
- Van Soest, P.J. and Wine R.H., 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents. J. Assoc. off. Agric. Chem. 50: 50-55.
- Yalçınkaya, M.Y., Baytok E. ve Yörük M.A., 2012. Değişik meyve posası silajlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg., 9(2), 95-106.
- Yavuz, M. 2005. Bazı ruminant yemlerinin nispi yem değeri ve in vitro sindirim değerlerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22 (1): 97-101

- Yolcu, H., Daşçı M., Çomaklı B. and Tan M., 2007. Feeding value of some lucerne cultivars for livestock. *New Zealand J. Agriculture Research*.
- Yıldız, N. ve Bircan H., 1991. Uygulamalı İstatistik Atatürk Üniversitesi Yay. No: 704-308-60.
- Yılmaz, Ş., Gözübenli H., Can E. ve Atış İ., 1999. Hatay koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek silajlık mısır çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana, 295-299.
- Wheeler, W.A., 1950. Forage and pasture crops. D. Van Nostrand Co., Princeton, NJ.
- Wiggans, R.G., 1926. Sunflowers as compared with corn as a silage crop for New York. Bull. 456. Cornell University Agric. Exp. Stn., Ithaca, NY.
- Woolfort, M.K., 1984, The silage ferment. Grassland Research Institute, Hurley, England, 350 p.

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Erzurum Merkez’de doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Erzurum’da tamamladıktan sonra 1999 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim Bölümü’ne kayıt oldu. 2003 yılında Tarla Bitkileri Bölümü’nden mezun olduktan sonra, aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalında lisansüstü eğitime başladı. 2009 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. Halen sözü edilen bölümde görevine devam etmektedir.