

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Aziz MAVRUK**

**KABA YEM HASADINDA FARKLI TİP ÇAYIR BİÇME  
MAKİNALARININ İŞ BAŞARILARININ BELİRLENMESİ**

**TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ  
MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ADANA-2017**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KABA YEM HASADINDA FARKLI TİP ÇAYIR BİÇME  
MAKİNALARININ İŞ BAŞARILARININ BELİRLENMESİ**

**Aziz MAVRUK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI**

Bu Tez 07/07/2017 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

.....  
Doç. Dr. Ahmet İNCE  
DANIŞMAN

.....  
Doç. Dr. Sait M. SAY  
ÜYE

.....  
Yrd. Doç. Dr. Selçuk UĞURLUAY  
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

**Kod No:**

**Prof. Dr. Mustafa GÖK  
Enstitü Müdürü**

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KABA YEM HASADINDA FARKLI TİP ÇAYIR BİÇME  
MAKİNALARININ İŞ BAŞARILARININ BELİRLENMESİ**

Aziz MAVRUK

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI**

Danışman : Doç. Dr. Ahmet İNCE  
Yıl: 2017, Sayfa : 33  
Juri : Doç. Dr. Ahmet İNCE  
: Doç. Dr. Sait M. SAY  
: Yrd. Doç. Dr. Selçuk UĞURLUAY

Bu çalışmada yonca ve fiğ hasadında farklı tip çayır biçme makinalarına ait iş başarıları ve yakıt tüketimleri belirlenmiştir. Biçme makinalarının iş başarıları değerlendirildiğinde, en düşük iş başarısının bitkisel materyale bağlı olmaksızın ortalama olarak 3,17 da/h ile çift bıçaklı çayır biçme makinasında, en yüksek iş başarısının da 14,51 da/h ile tamburlu çayır biçme makinası ile hasatta elde edildiği saptanmıştır.

Çalışmada en yüksek yakıt tüketim değerinin ürüne bağlı olmaksızın ortalama olarak 0,458 l/da ile diskli çayır biçme makinasına ait olduğu, en düşük yakıt tüketiminin ise 0,313 l/da ile çift bıçaklı çayır biçme makinasından elde edildiği belirlenmiştir.

Çalışma sonunda, tüm veriler bir arada değerlendirdiğinde fiğ ve yonca hasadında tamburlu çayır biçme makinasında iş başarısı değerinin en yüksek, yakıt tüketimi değerinin ise çift bıçaklı çayır biçme makinasında en düşük olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Hasat makinaları, yakıt tüketimi, iş başarısı, fiğ, yonca

**ABSTRACT**

**MSc THESIS**

**DETERMINING THE WORKING PERFORMANCE OF DIFFERENT  
TYPES OF MOWERS IN ROUGHAGE HARVEST**

**Aziz MAVRUK**

**ÇUKUROVA UNIVERSITY  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
AGRICULTURAL MACHINERY AND TECHNOLOGIES ENGINEERING  
DEPARTMENT**

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Ahmet İNCE  
Year: 2017, Pages: 33

Jury : Assoc. Prof. Dr. Ahmet İNCE  
: Assoc. Prof. Dr. Sait M. SAY  
: Asst. Prof. Dr. Selçuk UĞURLUAY

In this study, working performance and fuel consumption of different types of mowers were determined in clover and vetch harvest. It was found that the lowest working performance was achieved with a double knife mower with an average of 3.17 da/h, and the highest working performance with 14.51 da/h at a harvest with a mower, regardless of the plant material.

It was determined that the highest fuel consumption value in the study was obtained from disc mower with an average of 0.458 l / da without regard to the material, while the lowest fuel consumption was obtained from the double knife mower with 0,313 l / da.

At the end of the study, when all the data were evaluated together, it was determined that the working performance value was the highest and the fuel consumption value was the lowest in the double knife grass mower when harvesting for vetch and clover.

**Keywords:** Harvesting machines, fuel consumption, working performance, vetch, clover.

## GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Çiftçi koşullarında yem bitkilerinin hızlı, kaliteli ve ekonomik bir şekilde hazırlanması için, farklı hasat sistemlerinin belirlenmesi, yem masraflarının azaltılması bakımından çok önemlidir. Hayvanların kendi hayatlarını devam ettirmeleri ve kendilerinden beklenen verimi tam olarak verebilmeleri için ihtiyaç duydukları besinleri çeşitli yemlerle almalarını sağlamak, yemlemenin temelini oluşturmaktadır. Ülkemizde bu amaçla kullanılan yem bitkilerinin başında yonca, fiğ, korunga ve silajlık mısır gelmektedir.

Hayvansal üretimin gerekliliği ve önemi, kaba yemlerin de bu üretimin vazgeçilmez ögesi oluşu, ayrıca uygun işletmecilikte iyi bir gelir sağlanabilmesi için, tüm güçlüklerine karşın, yem bitkileri üretimini önemli kılmıştır. Yem bitkileri kalitesinin yükseltilmesi ve üretiminin artırılmasında sulama, gübreleme, zararlılarla daha etkin mücadele ve elit tohumluk kullanımı gibi kültürel uygulamaların yanı sıra hasat ve hasat sonrası işlemler ile uygulanacak mekanizasyon yöntemlerine de büyük ölçüde bağlıdır. Uygun alet ve makina ile yapılacak bir mekanizasyon uygulaması yem kayıplarını azaltarak toplam üretimi artırdığı gibi, üretim sırasındaki tarımsal işlemlerin zamanında, kolay, hızlı, kaliteli ve daha ekonomik olarak gerçekleştirmesini de sağlayacaktır. Bu bakımdan yem bitkilerinde kullanılan hasat makinalarının işletme değerlerinin tespiti son derece önem arz etmektedir.

Kaliteli kaba yem üretiminin temel unsurlarından birisi teknoloji kullanımınıdır. Kaba yem üretiminde teknolojinin yoğun olarak kullanıldığı aşamaların başında hasat gelmektedir. Ekonomik bir yem üretimimin temel unsurlarından birisi hasat aşamasının en az kayıp ve en düşük maliyetle gerçekleştirilmesidir.

Çalışmada İç Anadolu Bölgesinde yer alan Karaman ilinde yem bitkilerinin hasadında kullanılan farklı tip biçme makinalarına ait yakıt tüketimleri ve iş başarılarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada bitkisel materyal olarak bölgede en fazla tarımı yapılan fiğ ve yonca kullanılmıştır. Denemede, hasatta üç farklı biçme makinasının (çift bıçaklı, diskli ve tamburlu çayır biçme makinaları) ile hasatlar yapılarak karşılaştırmalar yapılmıştır.

Her iki üründe kullanılan hasat makinalarına ait iş başarıları ve yakıt tüketimleri istatistiki olarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Yonca için yapılan değerlendirmelerde, biçme makinelerinde yakıt tüketimi için yapılan tek yönlü varyans analizine göre makinaların yakıt tüketimleri arasındaki fark  $p < 0,01$  önem düzeyinde istatistiki olarak etkili olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,01$ ). Yapılan Duncan testi sonucunda her bir biçme makinasının birbirinden farklı yakıt tüketimlerine sahip olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ). Fiğ için biçme makinelerinde yakıt tüketimi için yapılan varyans analizine göre makinelerin yakıt tüketimleri arasındaki fark  $p < 0,01$  önem düzeyinde istatistiki olarak etkili olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,01$ ). Yapılan Duncan testi sonucunda her bir biçme makinasının birbirinden farklı yakıt tüketimlerine sahip olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ).

Yonca materyali için çayır biçme makinelerinde iş başarısı, yapılan varyans analizine göre biçme makinelerin iş başarısı arasındaki fark  $p < 0,01$  önem düzeyinde istatistiki olarak etkili olduğu belirlenmiştir. ( $p < 0,01$ ). Yapılan Duncan testi sonucunda her bir makinanın birbirinden farklı iş başarılarına sahip olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Fiğ materyali için çayır biçme makinelerinde iş başarısı karşılaştırmasında yapılan varyans analizine göre biçme makinelerin iş başarısı arasındaki fark  $p < 0,01$  önem düzeyinde istatistiki olarak etkili olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,01$ ). Yapılan Duncan testi sonucunda her bir makinanın birbirinden farklı iş başarısı sahip olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ). Sonuç olarak tamburlu çayır biçme makinasının iş başarısının diğer tip biçme makinalarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yakıt tüketimleri değerlendirildiğinde en yüksek yakıt tüketim değerinin ürüne bağlı olmaksızın ortalama olarak 0,458 l/da ile diskli çayır biçme makinasına

ait olduğu, en dűřük yakıt tüketimeinin ise 0,313 l/da ile çift bıçaklı çayır biçme makinasından elde edildiği belirlenmiştir.

Biçme makinalarının iş başarıları değerlendirildiğinde, en düşük iş başarısının bitkisel materyale bağlı olmaksızın ortalama olarak 3,17 da/h ile çift bıçaklı çayır biçme makinasına ait olduğu, en yüksek iş başarısının da 14,51 da/h ile tamburlu çayır biçme makinasından elde edildiği belirlenmiştir.







## TEŞEKKÜR

Çalışmanın her aşamasında desteğini esirgemeyen, Sayın; Doç. Dr. Ahmet İNCE hocama, bana olan emeği için teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Tez değerlendirme komisyonumda yer alan, Yrd. Doç. Dr. Selçuk UĞURLUAY hocama ve Doç. Dr. Sait M. SAY hocama değerli katkılarından dolayı teşekkür ederim. Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesinde Arş. Gör. olarak görev yapan, Sinan MAVRUK'a, Yüreğir İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğünde görevli, değerli hocam Sayın; Dr. Burçin GENÇEL'e, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde görevli, Dr. Yasemin VURARAK'a katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Ayrıca çok değerli eşim, Sayın; Gamze MAVRUK ve canım oğlum Ali Güngör MAVRUK'a teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

## SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT .....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET .....	III
TEŞEKKÜR .....	VII
İÇİNDEKİLER.....	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	X
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Türkiye’de Yem Bitkileri Tarımının Durumu .....	2
1.2. Çayır Biçme Makinaları .....	3
1.3. Çalışmanın Amacı .....	5
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	7
3. MATERYAL VE METOT .....	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1. Deneme Alanı.....	11
3.1.2. Bitkisel materyalin özellikleri .....	12
3.1.3. Traktör .....	13
3.1.4. Çift Bıçaklı Çayır Biçme Makinası .....	14
3.1.5. Tamburlu Tip Çayır Biçme Makinası.....	15
3.1.6. Diskli Tip Çayır Biçme Makinası.....	17
3.2. Metot .....	18
3.2.1. Bitkilere ait bazı ölçüm ve değerlendirmeler.....	18
3.2.2. Çayır biçme makinalarının ilerleme hızının saptanması: .....	18
3.2.3. Çayır biçme makinalarının alan iş başarılarının belirlenmesi: .....	19
3.2.4. Yakıt tüketiminin ölçülmesi .....	19
3.2.5. Veri Değerlendirme .....	19

4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	21
4.1. Bitki Özellikleri.....	21
4.2. İlerleme Hızları.....	21
4.3. Yakıt Tüketimi.....	21
4.4. İş Başarısı .....	24
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	27
KAYNAKLAR.....	29
ÖZGEÇMİŞ.....	33



## ÇİZELGELER DİZİNİ

## SAYFA

Çizelge 1.1. Türkiye’de Yıllara Göre Yonca Bitkisi Ekim Alanı ve Üretim Miktarları.....	2
Çizelge 1.2. Türkiye’de Yıllara Göre Fiğ Bitkisi Ekim Alanı ve Üretim Miktarları.....	3
Çizelge 3.1. Çift Bıçaklı Çayır Biçme Makinasının Teknik Özellikleri.....	15
Çizelge 3.2. Tamburlu Ot biçme Makinasının Teknik Özellikleri .....	17
Çizelge 3.3. Diskli Tip Çayır Biçme Makinasının Teknik Özellikleri .....	17
Çizelge 4.1. Genel Bitki Özellikleri .....	21
Çizelge 4.2. Yakıt tüketimi varyans analiz tablosu (Yonca) .....	22
Çizelge 4.3. Yakıt tüketimi Varyans analiz tablosu (Fiğ) .....	22
Çizelge 4.4. Ürünlere ve hasat makinalarına göre yakıt tüketim ortalamaları (l/da).....	23
Çizelge 4.5. İş başarısı varyans analiz tablosu (yonca) .....	24
Çizelge 4.6. İş başarısı varyans analiz tablosu (fiğ) .....	25
Çizelge 4.7. Ürünlere ve hasat makinalarına göre iş başarıları (h/da).....	25



## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

Şekil 3.1. Deneme Alanının Uydu Görüntüsü.....	11
Şekil 3.2. Böğecik Köyü aylık sıcaklık değişimi.....	12
Şekil 3.3. Deneme alanından bir görünüm (Yonca) .....	13
Şekil 3.4. .Deneme alanından bir görünüm (Fiğ) .....	13
Şekil 3.5. Denemelerde kullanılan traktör .....	14
Şekil 3.6. Denemede kullanılan çift bıçaklı çayır biçme makinası.....	14
Şekil 3.7. Denemede Kullanılan Tamburlu Tip çayır Biçme Makinası.....	16
Şekil 3.8. Denemede kullanılan diskli çayır biçme Makinası .....	17
Şekil 4.1. Ürün ve hasat makinalarına göre yakıt tüketim değerleri (l/da).....	23
Şekil 4.2. Ürün ve hasat makinalarına göre iş başarı değerleri (da/h).....	26



## 1. GİRİŞ

Tarım, ülkeler açısından politik ve ekonomik öneme sahip bir sektördür. Bu sektörün bitkisel üretim ve hayvan yetiştiriciliği olmak üzere iki ana işkolu bulunmaktadır. Ülkeler için tarım sektörünün gelişmesinde hayvancılığın önemli bir rolü vardır. Fransa, İngiltere ve Almanya gibi gelişmiş ülkelerde hayvancılığın tarımsal üretimdeki payı sırasıyla %60, %70 ve %75 dolaylarındadır (Aydemir ve Pıçak, 2007). Gelişmekte olan ülkemizde ise tarımsal üretim değerinin %54'ü bitkisel, %24'ü canlı hayvan ve %22'sinin ise hayvansal ürün değerinden oluştuğu belirlenmiştir (Anonymous, 2009a). Bilimsel çalışma ve sektör rapor sonuçlarından hayvancılık işletmelerinin en önemli alt yapı sorunlarından birinin kaliteli kaba yem temini olduğu bilinmektedir.

Hayvansal üretimde en büyük maliyet yem girdileridir. Yapılan bir çalışmada Doğu Akdeniz Bölgesindeki bazı illerinde süt sığırcılığı işletmelerinin girdi analizleri değerlendirilmiş ve bu girdiler içinde yemin %87.86 ile birinci sırada olduğu tespit edilmiştir (Yılmaz ve ark., 2015). Bu nedenle Ekonomik bir hayvansal üretim için özellikle kaba yemlerin işletmeler tarafından karşılanması gerekmektedir. Hayvanların kendi hayatlarını devam ettirebilmeleri ve kendilerinden beklenen verimi tam olarak verebilmeleri için ihtiyaç duydukları besinleri çeşitli yemlerle almalarını sağlamak, yemlemenin teme prensibini oluşturmaktadır. Ülkemizde bu amaçla kullanılan yem bitkilerinin başında yonca, fiğ, korunga ve silajlık mısır gelmektedir.

Hayvansal üretimin önemi ve gerekliliği, kaba yemlerinde bu üretimin vaz geçilmez ögesi oluşu, ayrıca uygun işletmecilikte iyi bir gelir sağlanabilmesi, tüm güçlüklerine karşın, yem bitkileri üretimini önemli kılmıştır. Yem bitkileri üretiminin artırılması ve kalitesinin yükseltilmesi gübreleme, sulama, elit tohumluk kullanımı ve zararlılarla daha etkin mücadele gibi kültürel uygulamaların yanı sıra hasat ve hasat sonrası işlemler ile uygulanacak mekanizasyon yöntemlerine de büyük ölçüde bağlıdır. Uygun alet ve makina ile yapılacak bir mekanizasyon



uygulaması yem kayıplarını azaltarak toplam üretimi artırdığı gibi, üretim sırasındaki tarımsal işlemlerin zamanında, hızlı, kolay, kaliteli ve daha ekonomik olarak gerçekleştirmesini de sağlayacaktır. Bu bakımdan yem bitkilerinde kullanılan hasat makinalarının işletme değerlerinin tespiti son derece önem arz etmektedir.

### 1.1. Türkiye’de Yem Bitkileri Tarımının Durumu

Ülkemizde önemli bir yem kaynağı olan yem bitkileri tarımı istenilen düzeyde değildir. Bugün için Tarman (1972)’ın, Hitit’ler devrinden bu yana yetiştirildiğini bildirdiği, yonca, korunga, adi fiğ ve burçak gibi geleneksel birkaç yem bitkisinin tarımı yapılmaktadır. TÜİK’in 2016 yılı verilerine göre, yurdumuzda 662 bin ha yonca, 436 bin ha fiğ, 191 bin ha korunga ve 4 bin ha alanda burçak ekimi yapılmaktadır. Yetiştirilen yem bitkileri arasında yonca ve fiğ ön plana çıkmaktadır. Ülkemizde yonca ve fiğın yıllara göre ekim alanları ve üretim miktarları Çizelge 1.1 ve 1.2’de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Türkiye’de Yıllara Göre Yonca Bitkisi Ekim Alanı ve Üretim Miktarları (TÜİK 2016)

Yıllar	Ekilen Alan(da)	Üretim (ton)
2010	5 688 107	11 676 115
2011	5 585 525	12 076 159
2012	6 741 832	11 536 328
2013	6 286 419	12 616 178
2014	6 923 055	13 432 968
2015	6 620 459	13 949 958
2016	6 501 107	15 714 381

Çizelge 1.2. Türkiye’de Yıllara Göre Fiğ Bitkisi Ekim Alanı ve Üretim Miktarları (TUİK, 2016).

Yıllar	Ekilen Alan (da)	Üretim (ton)
2010	4 288 400	4 018 984
2011	4 754 756	4 442 017
2012	5 694 254	4 245 417
2013	4 990 430	4 492 466
2014	4 269 348	4 168 085
2015	4 365 182	4 281 259
2016	4 428 378	4 542 042

Kaliteli kaba yem üretiminin temel unsurlarından birisi teknoloji kullanımıdır. Kaba yem üretiminde teknolojinin yoğun olarak kullanıldığı aşamaların başında hasat gelmektedir. Ekonomik bir yem üretimimin temel unsurlarından birisi hasat aşamasının en az kayıp ve en düşük maliyetle gerçekleştirilmesidir. Kaba yemler çayır biçme makinaları ile hasat yapılırlar. Bunlar serbest ve makaslama kesme yapan makinalar olmak üzere iki bölümde incelenebilirler.

### 1.2. Çayır Biçme Makinaları

Ot biçme makinalarında temel işlem kesmedir. Kesme, materyalin kesici bir elemanla (bıçakla) belirli yönde ikiye ayrılması olarak tanımlanır. Çayır biçme makinaları aşağıdaki şekilde sınıflandırılır (Yıldız ve ark. 2008) ;

#### Makaslama kesme yapan ot biçme makinaları

- Tek elemanı hareketli parmaklı (standart tip) ot biçme makinaları,
- Tek elemanı hareketli çift bıçaklı ot biçme makinaları
- İki elemanı hareketli çift bıçaklı ot biçme makinaları,

#### Döner bıçaklı ot biçme makinaları

- Makaslama etkili döner bıçaklı ot biçme makinaları,

- b) Serbest kesmeli döner bıçaklı ot biçme makinaları,
- Kesici elemanları düşey düzlemde dönen ot biçme makinaları,
  - Kesici elemanları yatay düzlemde dönen ot biçme makinaları

Makaslama kesme yapan çayır biçme makinaları genelde tek bıçağı hareketli ve çift bıçağı hareketli makinalar olmak üzere ikiye ayrılır. Tek bıçağı hareketli makinalar ise kendi içerisinde parmaklı ve tek bıçağı hareketli çift bıçaklı makinalar olarak gruplandırılır. Bunlar içerisinde kaba yem hasadında biçme yüksekliğinin az olması nedeniyle iki bıçağı da hareketli çift bıçaklı makinalar kullanılır (Uğurluay ve ark., 2010)

Çift bıçaklı çayır biçme düzenine sahip makinalarda, parmaklar çıkartılarak yerine yaprak bıçaklar bağlanmıştır. Her iki elemanı hareketli biçme düzenlerinde her iki bıçak kirişi de birbirine zıt yönde hareket etmektedir. Bu tip biçme düzenine sahip makinalarda her bir bıçak kirişi için strok 38,1 mm'dir. Her iki bıçak kirişinin hareketli olması nedeniyle bıçak hızını sabit tutup stroku veya stroku sabit tutup bıçak hızını yarıya indirmek olasıdır. Çift bıçağı hareketli biçme makinalarının ilerleme hızlarının yüksek olması, bıçaklar çalışırken kendi kendilerini temizleyip bileyebilmesi, bıçaklar arasına taş vb. girme olasılığının az olması gibi yararları vardır. Bu yüzden bu makinalar diğerlerine göre biraz daha pahalıdır.

Döner bıçaklı ot biçme makinaları, makaslama etkili ve serbest kesmeli olmak üzere iki tipi vardır. Makaslama etkili olan tiplerde bıçaklar bir silindir çevresine helezonik yapıda dizilir. Bu tip makinalar daha çok küçük çim alanlarının biçilmesinde etkin olarak kullanılırlar. Serbest kesmeli tip olanlar ise kesme işlemi bitkinin toprağa tutunma ataletinden yararlanılarak gerçekleşir (Yıldız ve ark., 2008).

Makasla kesme yapan ot biçme makinalarının bazı dezavantajları vardır. Bunlar arasında, çalışma sırasında oluşan titreşimin azaltılması için ilerleme hızının 2.2-2.8 m/s arasında düşük bir aralıkta olması gerekir. Çalışma sırasında oluşan

titreşim nedeniyle makinalarda sıkça arızalanmalar yaşanır, bakım onarım masrafları artar.

### 1.3. Çalışmanın Amacı

Hayvancılık son yıllarda ülkemizin önde gelen tarımsal faaliyetlerden biri haline almıştır. Bu tarımsal faaliyetin en yüksek karlılıkla gerçekleştirilebilmesi bu alanda faaliyet gösteren işletmelerin, kaliteli kaba yem üretimini en düşük maliyetle gerçekleştirebilmelerine bağlıdır. Özellikle orta ve küçük ölçekli işletmelerde bu durum daha da büyük önem arz etmektedir.

Ülkemizde kaba yem üretiminde yonca ve fiğ kullanımı diğer yem bitkilerine göre daha fazladır. Bu bitkilerin hasadı genellikle döner ve çift bıçaklı çayır biçme makinaları kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Kaba yem üretiminin en az maliyetle yapılması bu makinaların en efektif şekilde kullanılmasına bağlıdır.

Bu çalışmada ülkemizde yonca ve fiğ hasadında yaygın olarak kullanılan çift bıçaklı, tamburlu ve diskli çayır biçme makinalarının iş başarılarının ve yakıt tüketimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Özellikle orta ve küçük ölçekli işletmeler için makine parklarının oluşturulmasında kullanılacak verilerin elde edilmesi hedeflenmiştir.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

**Boyd ve ark.(1959)** yaptıkları bir çalışmada kullanılan hasat makinasına göre kuru madde kayıplarının düzeyini ölçmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada kuru madde kayıplarının serbest biçme düzeni olan hasat makinaları ile yapılmasıyla %6.88, çarparak biçme yapan hasat makinalarında %14.1 ve biçme-ezme düzeni makinalarda ise %10.09 olduğunu belirlemişlerdir.

**Lenker ve ark (1978)**, yaptıkları çalışmada çok geçişli hasat yapabilecek bir karnabahar hasat makinası imal edilmesi ve tasarımı amaçlanmıştır. Olgunlaşmış karnabahar başlarını seçebilecek, bitkiyi uygun bir yükseklikten kesebilecek ve alıp bir taşıyıcıya koyabilecek, tek sıralı bir hasat makinası geliştirilmiştir. Tarla denemeleri sırasında, öngörülemeyen koşulların etkisiyle hasat makinası bitkilere zarar vermiştir. Makinanın baş tutma büyüklük oranları birkaç deneme sonrasında arttırılmıştır. Makine çok düşük hızlarda çalıştırılma zorunluluğu nedeniyle, elle hasada göre oldukça verimsiz bulunmuştur. Hasat makinası, bitkilerin sulu ve gevrek olduğu dönemlerde bitkilere büyük zararlar vermektedir ve kullanılamamıştır.

**Persson (1987)** çalışmasında, döner biçme düzenli makinaların, genellikle bıçaklarının bağlandığı disklerin etkin genişlikleri 1.0 ile 2.1 m arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir. Bu makinalar birbirine zıt yönde hareket eden ikişerli diskler biçilen bitkileri namlu şeklinde tarla yüzeyinin üstüne bırakırlar. Makinalarda alttan ve üstten hareketli 2 ile 6 adet disk bulunmaktadır. Disklerin kesme genişlikleri 0.7 ile 2.1 m arasında değişiklik gösterir. Disklerin etkili bir şekilde biçme yapabilmeleri için çevresel hızlarının 50-80 m/s arasında olması gerektiği çalışmada bildirilmiştir.

**Taşer ve ark (1996)** yaptıkları çalışmada Hassia 3 sıralı tam otomatik patates dikim makinasının işletmecilik parametrelerini saptamışlardır. Denemeler, 3.03 km/h ve 4.11 km/h ilerleme hız kademelerinde yürütülmüştür. Denemeler sonucunda, esas zaman (h/ha), yardımcı zaman (h/ha), kayıp zaman (h/ha), efektif

çalışma zamanı (h/ha), efektif iş başarısı (ha/h) ve zamandan yararlanma katsayısı (%) saptanmıştır. İlerleme hızının 3.03 km/h' den, 4.11 km/h' e yükselmesi ile efektif iş başarısı 0.34 ha/h'dan 0.44 ha/h'a yükselmekte, efektif çalışma zamanı ise, 2.92 h/ha'dan 2.28 h/ha' a düştüğünü belirlemiştir.

**Güner ve Kafadar (1998)**'in çalışmalarında, tamburlu ve diskli silaj makinalarının güç, alan-ürün, yakıt tüketimleri, alan-ürün iş başarıları ve kıyma kalitesi bakımından karşılaştırmalar yapılmıştır. Alan enerji tüketiminin değeri tamburlu tip olan silaj makinasında ilerleme hızı ile doğru orantılı olarak artarken, diskli tip silaj makinasında azaldığı belirlenmiştir. Saatlik yakıt tüketiminin ise her iki makinada da hızla birlikte arttığı bildirilmiştir. Tamburlu tip kıyıcı bıçağa sahip olan iki sıralı çekilir tip mısır silaj hasat makinasında tambur üzerinde 5x3 çalışma düzenine sahip bıçaklar bulunmaktadır. Kuyruk mili devri olan  $540 \text{ min}^{-1}$  devirde kıyıcı tambur devri  $972 \text{ min}^{-1}$  olarak ölçülmüştür. Diskli tip kıyıcı bıçağa sahip diğer mısır silajı hasat makinası ise tek sıralı ve asma tip olup, disk üzerinde 10 adet kıyıcı bıçak bulunmaktadır. Kıyıcı diskte belirlenen dönü sayısı  $1520 \text{ min}^{-1}$  olarak ölçülmüştür. Tamburlu tip hasat makinasında 2.30, 2.42 ve 2.73 km/h gerçek ilerleme hızı olarak belirlenirken, diskli tip olan hasat makinasında 1.80, 2.40, 3.25 km/h olarak hızlar tespit edilmiştir. Alan iş başarılarına (da/h) bakıldığında da tamburlu tip hasat makinasında artan hıza paralel olarak artış gösterdiği (sırasıyla 2.25, 2.37 ve 2.68 da/h), diskli tip hasat makinasında ise aynı durumun söz konusu olduğu (0.88, 1.18 ve 1.59 da/h) belirlenmiştir.

**Göktürk ve Akdemir (2001)**, araştırmalarında kazıcı bıçaklı titreşimli tip kuru soğan hasat makinası geliştirmiştir. Ayrıca iki farklı makineli hasat yöntemi ve elle hasat yönteminin karşılaştırılması yapılmıştır. Hasat makinaları, kazıcı bıçaklı titreşimli tip kuru soğan hasat makinası ve döner milli kuru soğan hasat makinasıdır. Araştırma sonuçlarına göre, hasat yöntemlerinin iş kalitesi, iş verimi, söküm kayıpları ve hasat makinalarını yalıt tüketimleri dikkate alındığında, yarı asılır tip döner milli soğan hasat makinası başarılı bulunmuştur. Özellikle kayıplar

yönünden mevcut makinaların iyileştirilmesi yanında, Trakya bölgesine uygun kazıcı ve eleyici üniteli makinalar üzerinde de çalışmalar yapılması gerekmektedir.

**Araç (2001)**, çalışmasında ot hasadında kullanılan farklı tip ot biçme makinalarının yonca, korunga ve çayır otunda iş kapasitesi ve hasat kalitesini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla, kendi yürür parmaklı, tamburlu ve traktörle çalıştırılan parmaklı tip ot biçme makinaları kullanılmıştır. Üç farklı ilerleme hızında, üç ayrı yem bitkisinin biçilmesinde faktöriyel yapıda bir seri deneme yapılmıştır. Her bir deneme parselinde biçim kalitesinde ölçüt olarak anız yüksekliği dikkate alınmıştır. Ayrıca teorik iş kapasiteleri de hesaplanmıştır. Makinaların hasat kaliteleri yönünden istatistiksel olarak farklı oldukları tespit edilmiştir. Ancak aynı makinanın hızları arasındaki fark, yonca hasadında önemsiz çıkarken, korunga ve çayır otu biçiminde üçüncü hızlara oranla farklı olduğu ve daha uzun anız bıraktığı yani anız uzunluklarının biçilen ota göre değiştiği belirlenmiştir.

**Söyler ve Özcan (2003)**, yaptıkları çalışmalarında turunçgil hasadını incelemiştir. Hasadın farklı sayılardaki işçilerin biraraya gelmesiyle oluşmuş hasat ekipleri tarafından yapıldığını ve ekipler içinde farklı görevleri bulunan grupların yer aldığını bildirmiştir. Hasatta bir işçinin ürün iş başarısı ürün cinsine bağlı olarak 0,048-0,155 ürün-t/1 işçi-h arasında değişmektedir.

**Polak ve Jancovo (2006)**, çalışmalarında iki farklı tip (plastik ve metal parmaklı merdanalı) koşullandırıcı (MD-5K) bir ot hasat makinası ile hasat edilen uzun yıllık çim ve karışım yem bitkilerinin taze soldurulmuş hallerinden alınan örneklerde KM, Metabolizmik Enerji içeriği (ME) arasındaki bağlantı tespit edilmeye çalışılmıştır. Alınan veriler kontrol konusu olan standart bir ot biçme makinası (ZTR-165) ile hasat edilerek elde edilen ve soldurulan ürünle karşılaştırılmıştır. Hasattan 2 saat sonra ilk nem ölçümü saat 10.<sup>00</sup> da ikinci ölçüm saat 14.<sup>00</sup> de yapılarak günde 2 ölçüm alınmıştır. İşlem 2 gün sürmüş ve toplam 4 kez ölçüm yapılarak KM takip altına alınmıştır. Hasat sırasında karışım olan taze otun ilk hasat edildiğinde KM oranının 192.67-219.35 g/kg, uzun yıllık çimlerde ise



280.80-323.64 g/kg arasında olduğu tespit edilmiştir. Analizlere göre otların KM ve ME içeriklerindeki değişimde otların botanik kompozisyonunun yanı sıra kullanılan makina ve kurutma süresi için geçen zaman arasında da bir bağlantı bulunduğu bildirilmiştir. Metal parmaklı koşullandırıcı ile hasat edilen karışım yeşil ot 417.55 g/kg KM ye 2. günün sonunda ulaşırken, plastik parmaklı koşullandırıcı ile hasat edilen ürün 437.31 g/kg KM ye ulaştığı tespit edilmiştir. 4 ölçüm sırasında ilk ölçümden son ölçüme doğru KM içeriği artarken, ME değerinin düştüğü hesap edilmiştir. Sonuçta plastik parmaklı koşullandırıcı ile hasat edilen ürünlerde ise protein değerinin bir miktar daha iyi olduğu çalışma sonunda elde edilen veriler arasında yer almaktadır.

**Harmankaya (2010)**, çalışmada tek sıralı diskli silaj makinasının üç farklı bıçak çevre hızı (47.91, 53.22 ve 58.54 m/s) ile iki farklı çalışma hızında (2.46 ve 3.05 km/h) denenerek, makinanın yakıt tüketimi ve parçalanmış materyalin boyut dağılımı özellikleri belirlenmiştir. Sonuç olarak bıçak çevre hızının ve çalışma hızının artmasıyla yakıt tüketimi artmıştır. Parçalanmış materyalin boyutu ise bıçak çevre hızının artmasıyla azalmış, çalışma hızı önemsiz bulunmuştur. Hayvan besleme ve silolama açısından değerlendirildiğinde parçalanmış silaj materyali ortalama uzunlukları bıçak çevre hızına bağlı olarak artış göstermiş bu artış makinanın parçalama etkinliğinin bir göstergesi sayılmıştır.

**Koprivica ve ark. (2012)**, çalışmada iki yıl süresince Corner machinery-1300 model bir silaj hasat makinası kullanılarak, makinanın performansı değerlendirilmiştir. Çalışma Batı Sırbistan da 3.6 ha ve ortalama verimi 25.5-29.2 ton arasında olan çayır otlarının bulunduğu alanda yapılmıştır. Hasat makinası 35 kW olan bir traktörle kullanılmıştır. Ortalama çalışma hız olarak 2.15 km/h olarak alınmış ve makinanın kapasitesi 7 ton/h olarak tespit edilmiştir. Kesme etkinliği ise 0.176 da/h olarak belirlenmiştir. Bu veriler traktör hızı, kesme genişliği, verim, parsel boyutlarına bağlı bir değişken olarak kullanılmıştır.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

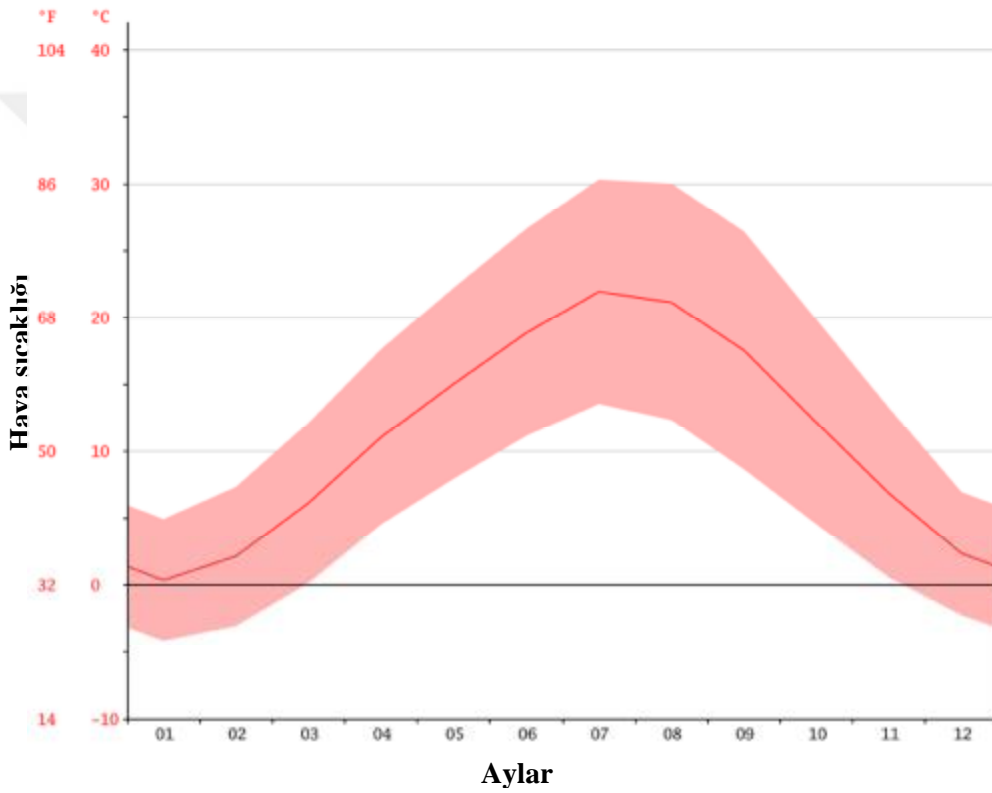
##### 3.1.1. Deneme Alanı

Çalışma, Karaman, Ayrancı, Böğecik Köyü arazilerinde yapılmıştır. Deneme alanına ait toprak hafif alkali, organik madde olarak orta sınıf, kireçli toprak grubundadır ve yem bitkileri yetiştiriciliği için uygun bir toprak olarak nitelendirilmektedir. Deneme alanının enlem ve boylamları, 37,46924-33,82331, 37,47088-33,82295, 37,47372-33,82574, 37,47191-33,82864 4 farklı noktadan alınmıştır. Çalışma yerinin görüntüsü Şekil 3.1' de verilmiştir.



Şekil 3.1. Deneme Alanının Uydu Görüntüsü

Çalışmanın gerçekleştirildiği Böğecik Köyünde en yüksek sıcaklığın görüldüğü Temmuz ayında 21.9 °C, en düşük sıcaklık ise Ocak ayında 0.3 °C civarındadır. Karaman ilinde en çok yağış Aralık-Ocak, en az yağış ise Temmuz ayında görülür (Anonim, 2017). Çalışma alanına ait aylık sıcaklık değişimi Şekil 3.2.' de verilmiştir. (Anonim 4 )



Şekil 3.2. Böğecik Köyü aylık sıcaklık değişimi

### 3.1.2. Bitkisel materyalin özellikleri

TUİK'in 2016 yılı verilerine göre, yurdumuzda 662 bin ha yonca, 436 bin ha fiğ, 191 bin ha ekim alanına sahiptir. Kaba yemler içinde önemli bir yere sahip olan yonca ve fiğ deneme materyali olarak seçilmiştir. Denemede kullanılan yonca

ve fiğ ekim ayında ekilmiş ve haziran- temmuz aylarında hasadı gerçekleştirilmiştir. Bitkilere ait bazı fotoğraflar şekil 3.3 ve 3.4 'te verilmiştir.



Şekil 3.3. Deneme alanından bir görünüm (Yonca)



Şekil 3.4. .Deneme alanından bir görünüm (Fiğ)

### 3.1.3. Traktör

Denemelerde 2008 model Massey Ferguson 6445 marka, çift çeker bir traktör kullanılmıştır. Traktör 101 BG gücünde olup 130 l yakıt kapasitelidir (Şekil 3.5.)



Şekil 3.5. Denemelerde kullanılan traktör

#### 3.1.4. Çift Bıçaklı Çayır Biçme Makinası

Çalışmada kullanılan çift bıçaklı çayır biçme makinası Şekil 3.6'da görülmektedir. Asılır tip olan makine hareketini traktörün kuyruk milinden almakta olup çift bıçağı hareketlidir.

Makina üç nokta bağlantı düzenininin bulunduğu bir çatı, biçme düzeni ve hareket iletim sisteminden oluşmaktadır.



Şekil 3.6. Denemede kullanılan çift bıçaklı çayır biçme makinası

Çift bıçaklı çayır biçme makinasının ön çatısı olan üç nokta askı sistemi, kare profilin yarım daire şeklinde bükülmesiyle oluşturulmuştur. Ön çatı, dikdörtgen profilden yapılmış ana çatıya iki noktadan mafsallı olarak bağlanmıştır. Emniyet düzeni, iki adet yay destekli lamadan yapılmış olan, bir uçtan üç nokta askı düzeninin sağ koluna, diğer uçtan ise çatı üzerine kaynatılmış olan kulağa mafsallı olarak bağlanmıştır. Makinenin engele takılması durumunda, emniyet düzeninin, biçme düzenini geriye doğru açarak, bıçak ve parmakların zarar görmesini engelleyen bir düzeneği vardır.

İft bıçaklı çayır biçme makinası, biçme düzeninin alt kısmına bağlanmış bulunan özel şekilli 3 adet kızak ile biçme düzeninin boş kısmında bulunan yönlendirme plakasının altında yer alan bir adet kızak üzerinde kaydırılarak çalıştırılmaktadır. Kuyruk milinden alınan hareket, Kayış – Kasnak düzeni ile çift eksantrikli mekanizmaya, bundan da yaprak bıçak lamasına ve parmaklı bıçak lamasına iletilmektedir. Makinaya ait teknik bazı teknik özellikler Çizelge 3.1'te verilmiştir (Anonim, 2017).

Çizelge 3.1. Çift Bıçaklı Çayır Biçme Makinasının Teknik Özellikleri (Anonim, 2017)

Markası	Artur
İş genişliği (m)	1,50
Kesici bıçak sayısı (adet)	24
Ağırlığı (kg)	220
Kuyruk mili hızı ( $\text{min}^{-1}$ )	540

### 3.1.5. Tamburlu Tip Çayır Biçme Makinası

Denemede kullanılan Tamburlu Çayır Biçme Makinesi dönerek yatay düzlemde biçme yapan ve traktöre üç nokta askı düzeniyle bağlanan bir makinadır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Denemede Kullanılan Tamburlu Tip çayır Biçme Makinası

Tamburlu çayır biçme makinasının üzerinde dişli kutusu ve üç nokta askı sistemi, “V” Kayış – Kasnak sistemi, tahrik için mafsallı mil, 2 adet biçme tamburu, her bir tamburda da 3 adet bıçak olmak üzere toplam 6 adet bıçak, üç nokta askı sistemine bağlı taşıma kolları ve taşıyıcı şase bulunmaktadır. Tamburlu çayır biçme makinası, 2 ayrı şase şeklinde düzenlenmiştir. Kayış - kasnak düzeni ve üç nokta askı sistemi makinenin birinci şasesini oluşturmaktadır. İkinci şase makinenin tamburlarını ve dişli kutusunu taşımaktadır. Birinci şase ile dişli kutusu birbiriyle yanlardan 2 adet kaymalı yatakla bağlanmışlardır. Dişliye hareketini veren kasnak rulmanla yataklarıdır. Ayrıca, makinenin iki şasesi, boyu ayarlanabilir durumda ve birbirine ve üç nokta askı sistemi ile bağlıdır.

Makine üstten tahrikli tipte tasarlanmıştır. Traktör kuyruk milinden mafsallı mil ile alınan hareket üç kanallı bir “V” kayış-kasnak sistemine, buradan da dişli kutusuna, dişli kutusundaki konik dişliler vasıtasıyla tambur millerine ve biçme disklerine iletilmektedir. Traktör kuyruk mili devri, ilk kademede kayış – kasnak sistemi ile ikinci kademede ise konik dişlilerle yükseltılarak biçme

disklerine ulaştırılmaktadır (Anonim 1, 2017). Makinaya ait bazı teknik özellikler Çizelge 3.2’de görölmektedir.

Çizelge 3.2. Tamburlu Ot biçme Makinasının Teknik Özellikleri

Markası	Tüm- İş
İş genişliği (m)	1.20
Biçme disk sayısı (adet)	2
Kesici bıçak sayısı (adet)	6
Ağırlığı (kg)	360
Kuyruk mili hızı ( $\text{min}^{-1}$ )	540

### 3.1.6. Diskli Tip Çayır Biçme Makinası

Çalışmada kullanılan diskli çayır biçme makinası asılır tip olup hareketini traktörün kuyruk milinden almaktadır. Makine üzerinde 6 adet disk bulunmaktadır. Diskler üzerinde dönme eksenine göre radyal bir açıyla yerleştirilmiş 18 adet bıçak vardır. Biçme düzenin hemen arkasında birbirinin tersi yönde dönene iki adet valsten oluşan bir ezme ünitesi bulunmaktadır (Şekil 3.8.). Denemelerde kullanılan diskli çayır biçme makinası teknik özellikleri Çizelge 3.3’te verilmiştir.



Şekil 3.8. Denemede kullanılan diskli çayır biçme Makinası



Çizelge 3.3. Diskli Tip Çayır Biçme Makinasının Teknik Özellikleri

Markası	Sürüm
İş genişliği (m)	2.40
Biçme disk sayısı (adet)	6
Kesici bıçak sayısı (adet)	18
Ağırlığı (kg)	700
Kuyruk mili hızı (d/min.)	540

### 3.2. Metot

Deneme çiftçi arazilerinde iki farklı üründe (yonca, fiğ), üç farklı hasat makinasının (Çift bıçaklı çayır biçme makinası, tamburlu çayır biçme makinası, diskli çayır biçme makinası) yakıt tüketimleri ve iş başarılarını ölçmek üzere planlanmıştır. Her bir ürün için 100 da ekim yapılmıştır. Tekerrürler 100 da içinden 8 tekrarlamalı olarak yapılmıştır.

#### 3.2.1. Bitkilere ait bazı ölçüm ve değerlendirmeler

**Bitki boyu:** Her iki üründe hasat öncesi ayrı ayrı 15 bitkinin boyları ölçülerek genel bitki boyu ortalaması olarak kaydedilmiştir.

**Yaş ot verimi ve botanik kompozisyonun bulunması:** 50x50 cm' lik çember hasat öncesi parsellerin farklı yerlerine 5 kez atılarak içinde kalan ürün toprak yüzeyinden 1-2 cm yukarıdan hasat edilmiştir. Hasat edilen ürün tartılarak bulunan ortalama  $\text{kg/m}^2$  değerleri  $\text{kg/da}$  çevrilerek teorik yaş ot verimleri hesaplanmıştır.

#### 3.2.2. Çayır biçme makinalarının ilerleme hızının saptanması:

Çayır biçme makinalarının hızlarını belirlemek için, tarla koşullarında, makinanın çalışma yönüne paralel uzunlukta 100 m işaretlenerek, bu mesafeyi kaç saniyede aldığı belirlenmiştir. Bu veriler aşağıdaki eşitlik kullanılarak, makinaların çalışma hızları hesaplanmıştır. (Harmankaya, 2010)

$$v = 3,6 \times \left(\frac{L}{t}\right) \quad (3.1)$$

Eşitlikte;

v : Hasat makinalarının tarla koşullarında ilerleme hızı (km/h)

L : Makinanın çalıştırıldığı parsel boyu (m)

t : Ölçülü parsel boyunu alma zamanı (s) olarak alınmıştır.

### 3.2.3. Çayır biçme makinalarının alan iş başarılarının belirlenmesi:

Makinaların alan iş başarıları her iki ürün içinde zaman ölçümleri yapılarak belirlenmiştir. Bu amaçla 10 da'lık parsellerde 8 tekerrürlü olarak zaman ölçümleri yapılmıştır. Bulunan toplam süreler da/h'e çevrilerek değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.4. Yakıt tüketiminin ölçülmesi

Çalışmada traktör yakıt tüketimi "Depo doldurma ve ekleme yöntemi" kullanılarak ölçülmüştür. Bu amaçla ölçüm yapılan her bir parsel başında traktör yakıt deposu depo ağzındaki referans çizgisine kadar doldurulmuş, hasat sonrası depoya ekleme yapılarak eksilen miktar ölçülerek hasat edilen alan başına yakıt tüketimi l/da olarak belirlenmiştir (Özden ve Soğancı 1996).

### 3.2.5. Veri Değerlendirme

Fiğ ve yonca için çayır biçme makinelerinin yakıt tüketimi ile iş başarısı Genel Linear Modeller ile modellenmiş, önemli farklılıkların belirlenmesinde çok karşılaştırma testlerinden Duncan testi kullanılmıştır. İstatistik analizlerin yapılmasında SPSS 17 paket programından faydalanılmıştır.



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Bitki Özellikleri

Denemelerde kullanılan yonca ve fiğın ait bazı özellikler Çizelge 4.1'de verilmiştir. Hasat anında yoncanın nem içeriği ortalama %79, fiğın nem içeriği ise % 75 olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.1. Genel Bitki Özellikleri

Parametreler	Yonca	Fiğ
Verim (kg/da)	8000	5000
Tarladaki yoğunluğu (kg/m <sup>2</sup> )	8,60	5,70
Bitki boyu (cm)	60	50
1000 dane ağı. (g)	18	65-75

### 4.2. İlerleme Hızları

Yapılan ölçümlerde makinalara ait ilerleme hızları, çift bıçaklı çayır biçme makinası, tamburlu tip çayır biçme makinası ve diskli tip çayır biçme makinaları için sırasıyla 2,9 km/h, 5,6 km/h ve 5,3 km/h olarak bulunmuştur.

### 4.3. Yakıt Tüketimi

Denemeye ait veriler her bitkisel materyal için ayrı ayrı değerlendirilmiş ve sonuçlar çizelgeler halinde verilmiştir. Çizelge 4.2' de yonca ve Çizelge 4.3 de ise fiğ bitkilerinde farklı biçme makinaları için yakıt gereksinimi değerlerinin modelleme ve varyans analiz tablosu verilmiştir.

Yonca bitkisel materyali için çayır biçme makinelerinde yakıt tüketimi verilerinde yapılan tek yönlü varyans analizi (OneWay ANOVA ) sonuçlarına göre makinelerin yakıt tüketimleri arasındaki fark  $p<0,01$  önem düzeyinde istatistiki olarak etkili olduğu belirlenmiştir. Yapılan Duncan testi sonucunda her bir

makinanın birbirinden farklı yakıt tüketimlerine sahip olduğu görülmüştür (  $p < 0,05$ ).

Çizelge 4.2. Yakıt tüketimi varyans analiz tablosu (Yonca)

Yakıt=0,527+Makine <sub>(i)</sub> ( $r^2=0,99$ )						
Parametre	Katsayı	St. Hata	t	Önem	Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Sabit Terim	0,527	0,004	144,591	0,000	0,520	0,535
Çift Bıçaklı (1)	-0,213	0,005	-41,328	0,000	-0,224	-0,202
Tamburlu (2)	-0,153	0,005	-29,669	0,000	-0,164	-0,142
Diskli (3)	0,000	.	.	.	.	.

Fiğ bitkisel materyali için çayır biçme makinelerinde yakıt tüketimi verilerinde yapılan varyans analizi (OneWay ANOVA) sonuçlarına göre makinelerin yakıt tüketimleri arasındaki fark  $p < 0,01$  önem düzeyinde istatistiki olarak etkili olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,01$ ). Yapılan Duncan testi sonucunda her bir makinanın birbirinden farklı yakıt tüketimlerine sahip olduğu görülmüştür (  $p < 0,05$ ).

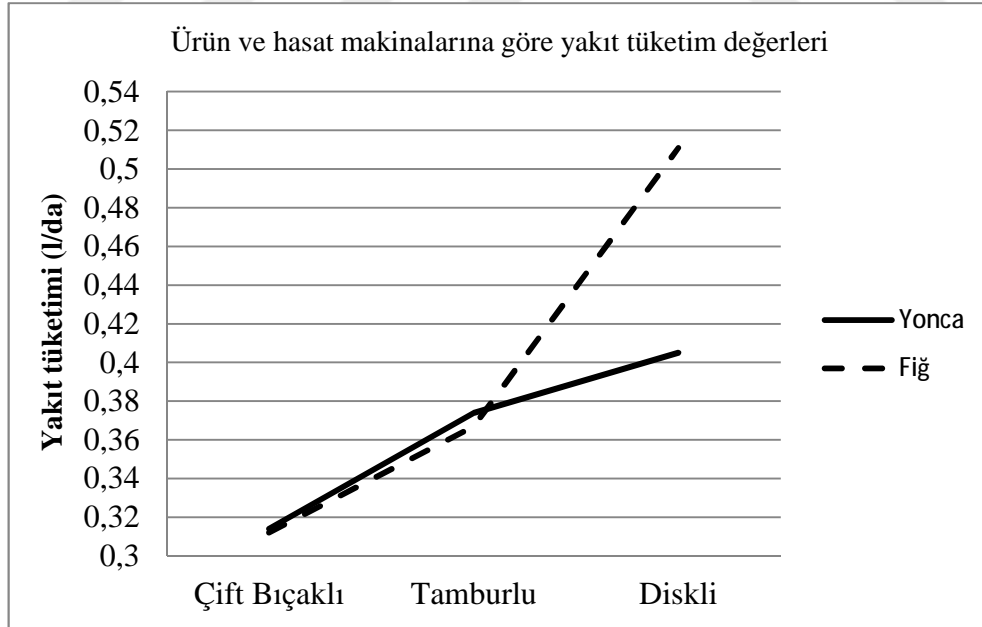
Çizelge 4.3. Yakıt tüketimi Varyans analiz tablosu (Fiğ)

Yakıt=0,511+Makine <sub>(i)</sub> ( $r^2=0,99$ )						
Parametre	Katsayı	St. Hata	t	Önem	Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Sabit Terim	0,511	0,004	133,378	0,000	0,503	0,519
Çift Bıçaklı (1)	-0,200	0,005	-36,829	0,000	-0,211	-0,188
Tamburlu (2)	-0,144	0,005	-26,581	0,000	-0,156	-0,133
Diskli (3)	0,000	.	.	.	.	.

Çizelge 4.4.'de yonca ve fiğ için belirlenmiş olan yakıt tüketim değerlerinin Duncan testine göre gruplandırmaları yer almaktadır. Buna göre çift bıçaklı çayır biçme makinası yonca hasadında 0,314 l/da yakıt gereksinimi varken, fiğ hasadında bu değer 0,312 l/da olarak ölçülmüştür. Tamburlu biçme makinasında bitkisel materyale göre gereksinim duyulan yakıt miktarı yonca ve fiğ de sırasıyla 0,374 l/da ve 0,367 l/da olarak ölçülmüştür. Diskli biçme makinasında ise bu değer yoncada 0,405 l/da ve fiğde 0,511 l/da olduğu belirlenmiştir. Makinalara göre bir değerlendirme yapıldığında, ürüne bağlı olmaksızın en düşük yakıt tüketiminin çift bıçaklı çayır biçme makinasına (yoncada 0,314 l/da, fiğde 0,312 l/da) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.1).

Çizelge 4.4. Ürünlere ve hasat makinalarına göre yakıt tüketim ortalamaları (l/da)

Bitkisel materyal	Çift Bıçaklı	Tamburlu	Diskli
Yonca	0,314±0,004 <sup>a</sup>	0,374±0,004 <sup>b</sup>	0,405±0,039
Fiğ	0,312±0,005 <sup>a</sup>	0,367±0,009 <sup>b</sup>	0,511±0,013 <sup>c</sup>
Ort.	0,313	0,370	0,458



Şekil 4.1. Ürün ve hasat makinalarına göre yakıt tüketim değerleri (l/da)

#### 4.4. İş Başarısı

Makinalara ait iş başarıları istatistiki olarak karşılaştırıldığında Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6 de yer alan varyans analiz değerleri elde edilmiştir. Buna göre, yonca için çayır biçme makinelerinde iş başarısı için yapılan varyans analizi (OneWay ANOVA) sonucuna göre makinelerin yakıt tüketimleri arasındaki fark  $p < 0,01$  önem düzeyinde istatistiki olarak etkili olduğu belirlenmiştir. ( $p < 0,01$ ). Yapılan Duncan testi sonucunda her bir makinanın birbirinden farklı iş başarılarına sahip olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ). Yonca için çayır biçme makinelerinin iş başarılarına ait matematik modelin parametreleri Çizelge 4.5’de, fiğ için ise Çizelge 4.6’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. İş başarısı varyans analiz tablosu (yonca)

Yakıt=0,102+Makine(i) ( $r^2=0,95$ )						
Parametre	Katsayı	St. Hata	t	Önem	Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Sabit Terim	0,102	0,20	82,14	0,000	0,099	0,106
Çift Bıçaklı(1)	-0,31	0,32	452,0677	0,000	-0,28	-0,34
Diskli (2)	-0,13	1,05	1725,357	0,000	-0,12	-0,14
Tamburlu (3)	0 <sup>a</sup>	.	.	.	.	.

Fiğ için çayır biçme makinelerinde iş başarısı için yapılan varyans analizi (OneWay ANOVA) sonucunda makinelerin yakıt tüketimleri arasındaki fark  $p < 0,01$  önem düzeyinde istatistiki olarak etkili olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,01$ ). Yapılan Duncan testi sonucunda her bir makinanın birbirinden farklı yakıt tüketimlerine sahip olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ). Fiğ için çayır biçme makinelerinin iş başarılarına ait matematik modelin parametreleri Çizelge 4.6’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. İş başarısı varyans analiz tablosu (fiğ)

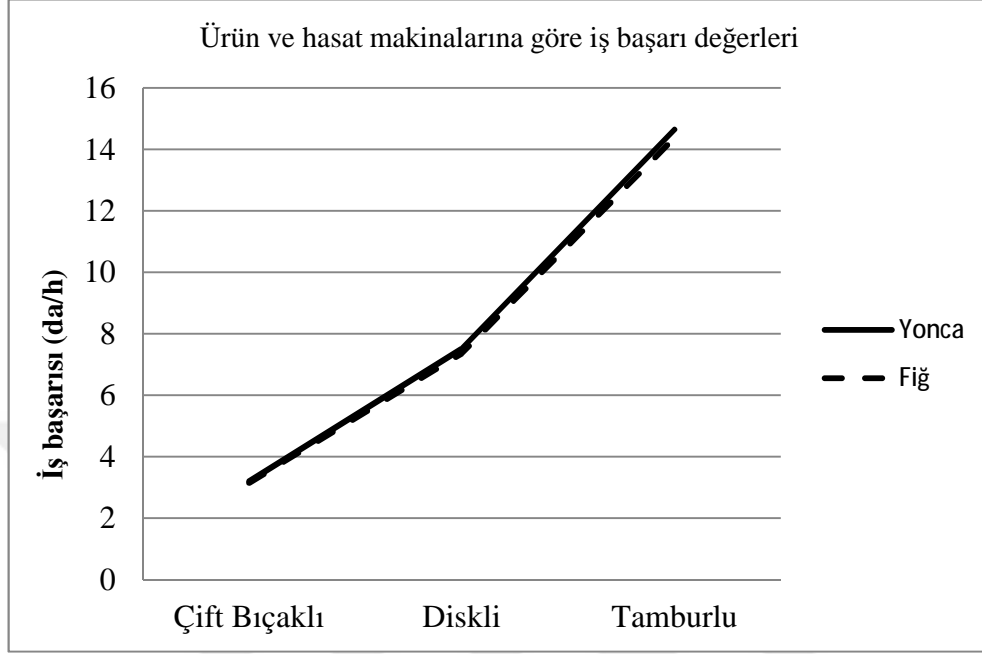
Yakıt=0,094+Makine(i) ( $r^2=0,92$ )						
Parametre	Katsayı	St. Hata	t	Önem	Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Sabit Terim	0,094	0,10	79.26	0,000	0,090	0,098
Çift Bıçaklı (1)	-0,32	0,20	-432,48	0,000	-0,30	-0,34
Diskli (2)	-0,14	0,55	-1656,66	0,000	-0,13	-0,15
Tamburlu (3)	0 <sup>a</sup>	.	.	.	.	.

Çizelge 4.7 da ürünlere ve hasat makinalarına göre iş başarılarına ait ortalama değerler verilmiştir. Bu değerlere göre, yonca ve fiğ materyallerinin hasadında en düşük iş başarısı çift bıçaklı çayır biçme makinasına ait olduğu belirlenmiştir. Bu makinanın yonca materyali biçimindeki iş başarısı 3,20 da/h, fiğ materyalinin biçiminde ise iş başarısının 3,14 da/h olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2). İş başarısı en yüksek olan konu ise tamburlu çayır biçme makinası ile yonca ve fiğ hasatlarından elde edilmiştir. Çift bıçaklı çayır biçme makinasına göre yaklaşık olarak 5 kat oranlarında iş başarısında artış görülmektedir.

Çizelge 4.7. Ürünlere ve hasat makinalarına göre iş başarıları (da/h)

Bitkisel materyal	Çift Bıçaklı	Diskli	Tamburlu
Yonca	3,20±0,003 <sup>a</sup>	7,51±0,002 <sup>b</sup>	14,65±0,002 <sup>c</sup>
Fiğ	3,14±0,004 <sup>a</sup>	7,35±0,003 <sup>b</sup>	14,38±0,007 <sup>c</sup>
Ort.	3,17	7,43	14,51





Şekil 4.2. Ürün ve hasat makinalarına göre iş başarı değerleri (da/h)

Çalışma sonunda, tüm veriler bir arada değerlendirildiğinde fiğ ve yonca bitkisel materyali için yapılan hasatlarda çayır biçme makinasında iş başarı değerinin en yüksek, yakıt tüketimi değerinin ise en düşük olduğu tespit edilmiştir.

Hasat makinaları, kuru madde kayıpları bakımından da bir değerlendirmeye tabi tutulmalıdırlar. Yapılan bir çalışmada, kuru madde kayıplarının serbest biçme düzeni olan hasat makinaları ile yapılmasıyla %6.88, çarparak biçme yapan hasat makinalarında %14.1 ve biçme-ezme düzeni makinalarda ise %10.09 olduğunu belirlemişlerdir Boyd ve ark.(1959). Yapılacak ileri çalışmalarda bu makinalara ait kayıpların ölçümü planlanabilir.

**5. SONUÇ VE ÖNERİLER**

Bu çalışmada, kaba yem üretiminde hasat sırasında en çok kullanılan çayır biçme makinelerinin dekar başına yakıt tüketimleri, iş başarıları yonca ve fiğ bitkilerine göre karşılaştırılmıştır. Yakıt tüketimleri değerlendirildiğinde en yüksek yakıt tüketim değerinin ürüne bağlı olmaksızın ortalama olarak 0,458 l/da ile diskli çayır biçme makinasına ait olduğu, en düşük yakıt tüketiminin ise 0,313 l/da ile çift bıçaklı çayır biçme makinasından elde edildiği belirlenmiştir.

Biçme makinalarının iş başarıları değerlendirildiğinde, en düşük iş başarısının bitkisel materyale bağlı olmaksızın ortalama olarak 3,17 da/h ile çift bıçaklı çayır biçme makinasına ait olduğu, en yüksek iş başarısının da 14,51 da/h ile tamburlu çayır biçme makinasından elde edildiği belirlenmiştir.

Her iki sonuç bir arada değerlendirildiğinde, yakıt tüketimi bakımından çift bıçaklı çayır biçme makinasının ve iş başarısı bakımından ise tamburlu çayır biçme makinasının hem fiğ hem de yonca hasadında ön planda olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda küçük ölçekli işletmelerin makine parkı oluşturma sırasında yakıt tüketimi ya da iş başarılarına göre bir tercih yapmaları gerekliliği doğmaktadır.

Bundan sonraki çalışmalarda makinaların kalite bakımından ürüne yapmış olduğu etkilerin takip edilmesi ve hasat kayıplarının da belirlenmesi hasat makinası tercihi yapacak olan üreticiler için faydalı olacağı düşünülmektedir.



## KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E. 2001. Yem Bitkileri. III. Baskı, U.Ü. Güçlendirme Vakfı Yay. No:182, Bursa, 584s.
- Anonim 2016 .Ülkemizde Yem Bitkilerinin Durumu, 2016  
[www.gencziraat.com/media/kunena/attachments/legacy/files/Yem Bitkileri retim i kalitesi ve sorunlar\\_.pdf](http://www.gencziraat.com/media/kunena/attachments/legacy/files/Yem_Bitkileri_retim_i_kalitesi_ve_sorunlar_.pdf)
- Anonim 1 , Tamburlu Çayır Biçme Makinası, Agrotime Makine.  
[http://www.agrotime.com.tr/default.asp?L=1&page=products\\_detail&productid=51](http://www.agrotime.com.tr/default.asp?L=1&page=products_detail&productid=51)
- Anonim 2, Diskli Çayır Biçme Makinası. <http://surum.com.tr/sm205sd.html>
- Anonim 4. Deneme Alanı Konum Görüntüsü. <https://parselorgu.tkgm.gov.tr/>
- Anonim, 2001. Tarım İstatistikleri Özeti. 1982-2001. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü.
- Anonim. 2002. Fao Agricultural Production. [www.Fao.Org](http://www.Fao.Org)
- Anonim. 2016. Değişik Yıllara Ait Fao İstatistikleri.
- Anonim, 2017.  
[www.gencziraat.com/media/kunena/attachments/legacy/files/Yem Bitkileri retim i kalitesi ve sorunlar\\_.pdf](http://www.gencziraat.com/media/kunena/attachments/legacy/files/Yem_Bitkileri_retim_i_kalitesi_ve_sorunlar_.pdf)
- Anonymous, 2009(a). Tarımsal İstatistikler. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr), Erişim : 13.07.2009
- Araç , İ., 2001. Farklı Tip Ot Biçme Makinalarının Biçme Kaliteleri ve İş Kapasitelerinin Karşılaştırılması, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarım Makinaları Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tez no: 105723, Van, 21s.
- Aydemir, C., Pıçak, M., 2007. GAP Bölgesi'nde Hayvancılığın Gelişimi ve Türkiye İçindeki Konumu. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, ([www.esosder.org](http://www.esosder.org)), Cilt 6, (22): 13-37.

- Boyd, M.M., 1959. Hay Conditioning Methods Compared. Agr. Eng.40 (11), pp: 664-667
- Göktürk, B.and, B. Akdemir, 2002. Kazıcı, Bıçaklı, Titreşimli Tip Kuru Soğan Hasat Makinasının Geliştirilmesi ve Diğer Hasat Yöntemleri ile Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Türk Standartları Enstitüsü, Yıl:40, sayı:481, Sayfa:84M88, Ankara.
- Güner, M., Kafadar, A., 1998. Tamburlu ve Diskli Silaj Makinaları Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma. Tarım Bilgileri Dergisi. 4(1): 47-51
- Harmankaya, M., 2010, Diskli Silaj Makinasında Bazı İşletme Parametrelerinin İş Kalitesine Etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya, 40s.
- Koprivica., R., Veljkovic., B., Radivojevic., D., Stanimirovic., N., Topisirovic., G., Dokic., D., 2012. Grassilage Making by Direct Cutting Using a Corner Machinery-1300 Flail Forage Harvester. African Journal of Agricultural Research vol. 7(40): 5459-5465.
- LENKER, D.H., ADRIAN, P.A., ZAHARA, M.B. AND WILKINS, D.E. 1978. Development and Performans of a Selective Cauliflower Harvester. TRANSACTIONS of the ASAE 21(1): 06-11.
- M. Güner., SİLAJ MAKİNALARI VE YAPISAL ÖZELLİKLERİ, Tarımsal Mekanizasyon 18. Ulusal Kongresi Tekirdağ
- Özden, M., Soğancı, A., 1996. Türkiye Tarım Alet ve Makinaları İşletme Değerleri Rehberi (2). T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü A.P.K. Dairesi Başkanlığı, Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü, Yayın No:92, 21-25, Ankara.
- Öztekin, S., Barut, B. Z., Bozdoğan A. M. , Bayat A., Özcan, M. T. , Güzel, İnce, A. Ve Yıldız, Y. , 2006. Tarım Makinaları 2, Nobel Kitabevi Yayınları, Ed. Öztekin S. , 251-302, Adana
- Persson, S., 1987. Mechanics of Cutting Plant Matterial. Published by the Asae, Michigan 49085.

- Polak, M., Jancovo, M., 2006. Effectiveness of Conditioning Herbage at Harvesting. 12 th International Symposium Forage Conservation, Brno, Czech Republic, April 3-5, 2006. pp: 186-189
- Söyler, O., Özcan, M.T., 2003. Turunçgil hasadının teknik ve ekonomik başarılarının belirlenmesi üzerine çalışmalar. Tarımsal Mekanizasyon 21. Ulusal Kongresi, Konya, s. 272-278.
- TUİK, 2010. Tarım İstatistikleri. ([www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr))
- Yıldız, Y., Karaca, C., Dağtekin, M., Hayvancılıkta Mekanizasyon. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü. Adana-2008
- S. M. Say, A. İnce, S. Uğurluay, A. Soysal. 2010. Buğday Hasadında Kullanılan Klasik ve Yolucu Hasat Başlıklarının Performans Karşılaştırması. Journal of Agricultural Sciences. Vol: 4(16). P:242-253. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Yılmaz, H, Gül, M, Parlakay, O, Akkoyun, S, Bilgili, ME, Vurarak, Y, Kılıçalp, N, Hızlı, H, 2015. Doğu Akdeniz Bölgesinde Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Yapısı, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Proje Sonuç Raporu, Proje No: TAGEM/TEAD/12/TE/000/009, Adana, 107s, Yayınlanmış.



## ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Adana'da doğdum. İlk, orta ve liseyi Adana'da tamamladım. 2006 yılında Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi , Tarım Teknolojisi Bölümünden mezun oldum. Askerliğimi 2007 yılında Kocaeli İl Jandarma Komutanlığında tamamladım. 2010 yılında Karaman Ayrancı İlçe Tarım Müdürlüğünde göreve başladım. 2012 yılından beri Adana Yüreğir İlçe Tarım Müdürlüğünde görev yapmaktayım. Evli ve 1 çocuk babasıyım.