



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**1.5 m³ HACİMLİ KENDİ YÜRÜR YEM
KARMA VE DAĞITMA MAKİNASININ
İMALATI VE İŞ KALİTESİNİN
BELİRLENMESİ**

Salih ŞEFLEK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği
Anabilim Dalı**

Şubat 2018
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Salih ŞEFLEK tarafından hazırlanan “ 1.5 m³ Hacimli Kendi Yürür Yem Karma ve Dağıtma Makinasının İmalatı ve İş Kalitesinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması 07/03/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. Cevat AYDIN

Danışman

Prof. Dr. Haydar HACISEFEROĞULLARI

Üye

Yrd. Doç. Dr. Ümit ÖNEN

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa YILMAZ
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ


Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Salih ŞEFLEK

09.03.2018



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

1.5 m³ HACİMLİ KENDİ YÜRÜR YEM KARMA VE DAĞITMA MAKİNASININ İMALATI VE İŞ KALİTESİNİN BELİRLENMESİ

Salih ŞEFLEK

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Haydar HACİSEFEROĞULLARI

2018, 47 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Cevat AYDIN

Prof. Dr. Haydar HACİSEFEROĞULLARI

Yrd. Doç. Dr. Ümit ÖNEN

Bu tez çalışmasında ülkemiz koşullarında kullanılabilen 1.5 m³'lük kendi yürür yem karma ve dağıtma makinesi tasarlanmıştır. Tasarlanan makinenin prototipi yapılmıştır. Makinenin karıştırma helezonunun, şasinin ve tahrik aks milinin sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak analizleri yapılmıştır. Makine beş farklı yem materyali ve iz elementi kullanılarak performans denemeleri yapılmıştır. Araştırma sonucunda karıştırma helezonunun, şasinin ve tahrik aksının emniyet katsayıları 1.9, 2.9 ve 17 olarak bulunmuştur. Makinenin 326.5 kg'lık rasyonu parçalama ve karıştırması sonucunda, ortalama kıyma boyu 8.97 mm ve izleme elementin varyasyon katsayısı değeri %12.05 olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dikey tip karıştırıcı, kendi yürür yem karma ve dağıtma makinesi, kıyma boyu, sonlu elemanlar yöntemi, yem karıştırma

ABSTRACT

MS THESIS

**MANUFACTURING OF SELF PROPELLED 1.5 m³ CAPACITY FEED MIXER
MACHINE AND ASSESMENT OF ITS OPERATING QUALITY**

Salih ŞEFLEK

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
IN AGRICULTURAL MACHINERIES AND TECNOLOGIES
ENGINEERING**

Advisor: Prof. Dr. Haydar HACISEFEROĞULLARI

2018, 47 Pages

Jury

Prof. Dr. Cevat AYDIN

Prof. Dr. Haydar HACISEFEROĞULLARI

Asst. Prof. Dr. Ümit ÖNEN

In this study, self propelled 1.5 m³ capacity feed mixer machine was designed for Turkey operating conditions. A prototype of designed machine was manufactured. The mixing helix, chassis and drive axle of the machinery was analyzed by using finite elements methods. The performance tests of the machinery were performed by using five different feed material and trace element. As a result of the study, the safety coefficients of the mixing helix, chassis and drive axes were obtained as 1.9, 2.9 and 17 respectively. Mean chopping size and coefficient of variation were determined as 8.97 mm and %12.05 as result of 326.5 kg ration mixing and chopping.

Keywords: Vertical helix, self propelled feed mixer wagon, chopping size, finite element method, feed mixing

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca desteklerini benden esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Haydar HACISEFEROĞULLARI'na, yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi birikimini ve manevi desteğini hiç esirgemeyen hocam Dr. Ali Yavuz ŞEFLEK'e, tez konusu makinanın prototipinin montajında tüm imkânlarını seferber eden MOFEM MAKİNA firmasına, tezimin farklı aşamalarında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Nuri ORHAN'a, Arş. Gör. Nurettin KAYAHAN'a ve Arş. Gör. Keziban YALÇIN DOKUMACI'ya ve bu güne gelmemde maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme teşekkürlerimi sunarım.

Salih ŞEFLEK
KONYA-2018



İÇİNDEKİLER

| | |
|--|-----------|
| ÖZET | iv |
| ABSTRACT | v |
| ÖNSÖZ | vi |
| İÇİNDEKİLER | vii |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI | 4 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM..... | 10 |
| 3.1. Materyal | 10 |
| 3.1.1. Makinenin ana yapı elemanları | 10 |
| 3.1.1.1. Motor ve hareket iletim sistemi | 10 |
| 3.1.1.2. Şasi | 13 |
| 3.1.1.3. Depo | 13 |
| 3.1.1.4. Karıştırıcı ve parçalayıcı helezon | 14 |
| 3.1.1.5. Boşaltma bölümü | 15 |
| 3.1.1.6. Hidrolik sistemi oluşturan elemanlar | 15 |
| 3.1.1.7. Dümenleme sistemi | 16 |
| 3.1.2. Araştırmada kullanılan ölçüm cihazları | 18 |
| 3.1.2.1. Elektriksel güç ölçüm analizörü | 18 |
| 3.1.2.2. Elek takımları | 18 |
| 3.1.2.3. Hassas terazi | 19 |
| 3.1.2.4. Etüv | 19 |
| 3.1.2.5. Denemelerde kullanılan yem materyalleri | 20 |
| 3.2. Yöntem | 20 |
| 3.2.1. Güç ölçümü | 20 |
| 3.2.2. Parçacık boy ve çaplarının belirlenmesi | 20 |
| 3.2.3. Nem oranının belirlenmesi | 21 |
| 3.2.4. Denemelerin yapılışı | 21 |
| 3.2.5. İzleme materyalinin varyasyon katsayısının belirlenmesi | 22 |
| 3.2.6. Sonlu elemanlar yöntemine göre yapılan analizler | 22 |
| 3.2.6.1. Helezonun analizi | 22 |
| 3.2.6.2. Ana taşıyıcı şasi analizi | 24 |
| 3.2.6.3. Tahrik aks milinin analizi | 25 |
| 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA | 28 |
| 4.1. Prototip Makineye Ait Analizler | 28 |
| 4.1.1. Prototip makinede bulunan dik konumlu karıştırıcı ve parçalayıcı helezonun sonlu elemanlar yöntemiyle analizi | 28 |
| 4.1.2. Prototip makineye ait ana taşıyıcı şasi analizi | 32 |
| 4.1.3. Prototip makineye ait tahrik aks milinin analizi | 34 |
| 4.2. Karıştırma Kalitesinin Belirlenmesi | 36 |

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER | 38 |
| 5.1 Sonuçlar | 38 |
| 5.2 Öneriler | 39 |
| KAYNAKLAR | 40 |
| EKLER..... | 42 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 47 |



1. GİRİŞ

Bitkisel üretim içerisinde hayvancılık, insan beslenmesi için et ve süt üretim kaynağını oluşturmaktadır. Aynı zamanda bitkisel üretim ile sanayi artıklarının değerlendirilmesinde ve hayvan gübresi olarak toprağın organik madde miktarını artırılmasında, verimli ve sürdürülebilir bir üretime olanak sağlamaktadır. Hayvansal üretim bunlara ek olarak tekstil, deri ve bazı sanayi dallarına hammadde sağlamakta, ulusal gelire ve istihdama katkı sağlamaktadır.

Hayvanlara verilen yem rasyonlarının hazırlanmasında işletmeler arasında farklılıklar bulunmaktadır. Her işletme farklı yem materyallerini karıştırarak, kendi rasyonlarını oluşturmaktadır. Bu nedenle rasyonu oluşturan farklı yem materyallerinin karıştırılmasında yapılan hatalı uygulamalar nedeniyle hayvanların günlük besin gereksinimleri yeteri kadar karşılanamamakta veya günden güne değişim gösterebilmektedir. Ayrıca işletmelerde hazırlanan yemin karıştırılması ve dağıtılması için harcanan iş gücü ve zaman ihtiyacı yüksek olduğundan verimlilik azalmaktadır. Karıştırma ve dağıtma işleminde mekanizasyonun uygulanamaması ve karışımın el işçiliği ile yapılması nedeniyle karıştırma işlemi uzamakta olup, zaman tüketimi artmaktadır. Bu nedenlerle yem karıştırma ve dağıtma arabaları, hayvansal üretim işletmelerde bu iki işi yapmak için tasarlanmaktadır.

Türkiye'deki yıllık büyükbaş hayvan sayısı değerleri Çizelge 1.1'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle yetişkin ve genç yavru olarak toplam büyükbaş hayvan sayısı değerlerinin 2012-2016 yılları arasında büyük bir farklılık göstermediği ve 2016 yılında toplam 14 milyon 228 bin baş olduğu görülmektedir. Büyükbaş hayvan sayısı değerleri Avrupa Birliği ülkeleri ile kıyaslandığında ilk sırayı 19 milyon adet ile Fransa'nın aldığı ve AB ülkeleri içerisinde yaklaşık %21'lik bir paya sahip olduğu bilinmektedir. İkinci sırayı ise Türkiye 14.2 milyon baş ile izlemektedir (TÜİK, 2017a).

Çizelge 1.1. Türkiye'nin büyükbaş hayvan varlığı (adet) (TÜİK, 2017b)

| Yıllar | Kültür ırkı sığır | Melez Sığır | Yerli sığır | Manda | Toplam |
|--------|-------------------|-------------|-------------|---------|------------|
| 2012 | 5 679 484 | 5 776 028 | 2 459 400 | 107 435 | 14 022 347 |
| 2013 | 5 954 333 | 6 112 437 | 2 348 487 | 117 591 | 14 532 848 |
| 2014 | 6 178 757 | 6 060 937 | 1 983 415 | 122 114 | 14 345 223 |
| 2015 | 6 385 343 | 5 733 803 | 1 874 925 | 133 766 | 14 127 837 |
| 2016 | 6 588 527 | 5 758 336 | 1 733 292 | 142 073 | 14 222 228 |

Ülkemizdeki toplam süt üretim değerlerinin 2012-2016 yılları arasında büyük bir değişim göstermediği ve 2016 yılında 16.8 milyon tonluk süt üretim değerine ulaşıldığı Çizelge 1.2’de görülmektedir.

Çizelge 1.2. Türkiye’nin büyükbaş hayvandan elde edilen süt üretimi (ton) (TÜİK, 2017b)

| Yıllar | Kültür ırkı sığır | Melez Sığır | Yerli sığır | Manda | Toplam |
|--------|-------------------|-------------|-------------|--------|------------|
| 2012 | 8 554 402 | 6 166 762 | 1 256 673 | 49 989 | 16 027 826 |
| 2013 | 8 946 131 | 6 531 573 | 1 177 305 | 51 947 | 16 706 956 |
| 2014 | 9 383 812 | 6 628 337 | 986 701 | 54 803 | 17 053 653 |
| 2015 | 9 672 573 | 6 315 366 | 945 581 | 62 761 | 16 996 281 |
| 2016 | 9 825 300 | 6 101 826 | 859 137 | 63 085 | 16 849 348 |

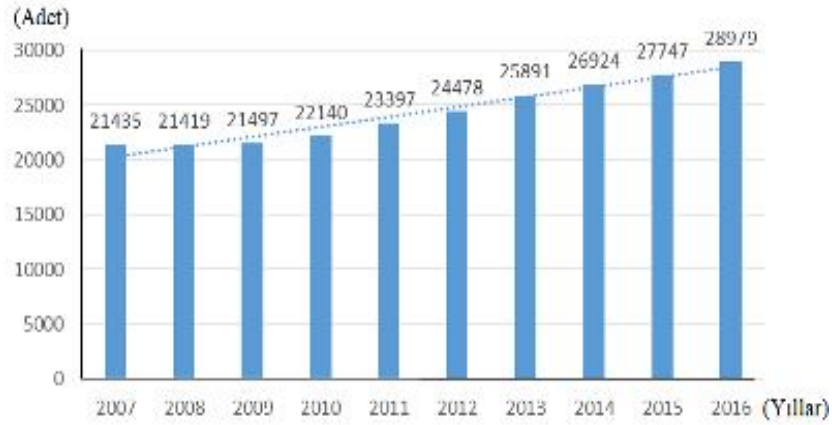
Büyükbaş hayvandan elde edilen kırmızı et üretim değeri 2015 yılında 1.015 milyon ton olarak gerçekleştiği Çizelge 1.3’de görülmektedir. Uzun yıllara dayalı verilere bakıldığında, manda ve süt ineklerinin ekonomik dalgalanmalar ve fiyat politikaları nedeniyle kesime gönderildiği bilinmektedir. Sürdürülebilir bir üretim politikasının geliştirilmesi, insan beslenmesi açısından önemli bir konu olduğu görülmektedir.

Çizelge 1.3. Türkiye’nin büyükbaş hayvandan elde edilen et üretimi (ton) (TÜİK, 2017b)

| Yıllar | Manda ve malak karkası | Sığır ve dana karkası | Toplam |
|--------|------------------------|-----------------------|-----------|
| 2012 | 1 736 | 799 344 | 801 080 |
| 2013 | 336 | 869 292 | 869 628 |
| 2014 | 525 | 882 000 | 882 525 |
| 2015 | 326 | 1 014 925 | 1 015 251 |

İnsan beslenmesi için gerek büyükbaş hayvan sayısı ve bunlardan üretilen süt miktarı gerekse üretilen kırmızı et miktarı önemli miktarlarda olup, sektörün geleceği için kritik bir öneme sahiptir. Türkiye’de işletme başına düşen hayvan sayısının 4 adet ve işletmede 50’den fazla büyükbaş hayvan bulunan işletme sayısının 24 000 adet olduğu bilinmektedir (İleri, 2018). Bu nedenle küçük ölçekli tarım işletmelerine yönelik hayvansal üretimi teşvik edici politikalar geliştirilmesi, ayrıca üretimi verimli ve ekonomik hale getirici tarım makinelerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Ülkemiz tarım makineleri parkında bulunan yem karma ve dağıtma makinelerinin sayısı, hayvancılık sektörüne yapılan yatırımlardan dolayı, yıllara göre bir artış göstermektedir. Şekil 1.1’in incelenmesiyle 2007 ile 2016 yılları arasındaki yem karma ve dağıtma makinelerinin sayısının, son on yıllık periyotta yaklaşık %26 oranında artarak, 2016 yılında 28 979 adet değerine ulaştığı görülmektedir.



Şekil 1.1. Yıllara göre yem karma ve dağıtma makinelerinin sayısı (TÜİK, 2017b)

Son yıllarda hayvancılığa verilen önemin artması, bu sektörde kullanılan makineleri gündeme getirmiştir. Hayvancılıkta özellikle et ve süt verimi için yem kalitesi ve yemin uygun şekilde hazırlanması oldukça önemlidir. Hayvancılık sektöründe kullanılan yem hazırlama ve dağıtma makineleri hareketlerini traktörden veya elektrik motorundan almakta olup, yem karma hacimleri ise 0.75 ile 20 m³ arasında değişmektedir. Traktörden hareket alan yem karma ve dağıtma makinelerinin kapasitesi 4 m³'ten fazla olduğu zaman yemin hazırlama maliyeti ekonomik olmaktadır. Ancak ülkemizdeki tarım işletmelerinin yapısı düşünüldüğünde bu hacmin altındaki yem karma ve dağıtma makinelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu küçük ölçekli işletmeler, büyük ölçekli yem karma ve dağıtma makineleri kullandığında yem hazırlama maliyetini artırmakta ve ekonomik olmamaktadır. Elektrik motoru ile çalışan yem karma ve dağıtma makineleri kullanıldığında ise kablo bağlantısı nedeni ile dağıtma işleminin yapılmasında sorunlar çıkmaktadır. Ayrıca her tarım işletmesinin bulunduğu bölgede 380 V gerilime sahip şebeke olmaması büyük güçlü elektrik motorlarının kullanımını kısıtlamaktadır. Bu makineler sabit olarak belli bir yerde kullanılmakta, dolayısıyla hazırlanan yem tek bir noktaya dökülerek ikinci bir iş gücü kullanılarak yemliklere dağıtılmaktadır.

Araştırma kapsamında, prototipi yapılan makinenin imalatı henüz ülkemizde yapılmamaktadır. Bu nedenle yaklaşık 30-35 baş hayvana yetecek düzeyde yem işleme ve hazırlama hacmi olan kendi yürür yem karma ve dağıtma makinesinin tasarımı ve prototip imalatı yapılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Ergül (1994), yem hazırlamada homojen bir karışımın oluşması için kullanılan karıştırıcı tipinin, dönüş hızının, hammadde miktarının önemli olduğunu, ayrıca karıştırıcının veriminin yükselmesi ve maliyetin düşmesi için karışımın kısa sürede hazırlanması gerektiğini bildirmektedir. Karma yem endüstrisinde kullanılan karıştırıcılarda karıştırma süresinin karıştırıcı tipi ile karıştırılan hammaddenin miktarına ve fiziksel özelliklerine göre 3-20 dakika arasında değiştiğini belirtmiştir.

Kumbasar (1999), hidromotorların seçiminde çok titiz olunması gerektiğini, başlama verimliliği düşük hidromotorların (%55'lere vardığı gözlemlendiğini) çok dramatik sonuçlara yol açabileceğini, bu açıdan hidromotorların başlama verimliliğinin dikkate alınması gerektiğini vurgulamıştır. Bu konuda dikkat edilmesi gereken faktörün eğik plaka sistemine göre yapısı gereği %20 daha yüksek başlama verimliliği olan eğik eksenli motorların tercih edilmesi gerektiğini belirtmektedir.

Anonim (1999), yem karıştırma ve dağıtma arabalarının deney ilkeleri açıklanmış, karışımın yemlik üzerine boşaltımı esnasında belirli mesafelerle alınan 8 adet en az 1 kg'lık örnek üzerinde parça boyutları elenerek, ağırlık olarak toplam üründeki %'sinin üzerinden kıyma boyunun hesaplanması gerektiği açıklanmıştır. Ayrıca izleme materyali kullanılarak rasyondan en az 500 g örnek alınarak, izleme materyalinin ayrılması gerektiği, bu materyalin örnek ağırlığına bölünmesiyle izleme materyalinin yüzdesinin belirlenip, yüzde varyasyon katsayısının hesaplanması gerektiğini ve bu değerinde %15'den az olması gerektiği belirtilmektedir.

Boyar ve Yumak (2000), anket yaptıkları tarım işletmelerinin %66'sının karma yem üretiminde, yem kırma değirmenlerini kullandıklarını belirlemişlerdir. Ahır içi yapılacak kaba ve karma yem dağıtma mekanizasyonu için özellikle kapalı ahırlara çözüm üretmenin masraflı olduğunu, entansif hayvancılığın giderek ön plana çıkmasından dolayı kaba ve karma yem üretimi ile hayvan yemi olarak hazırlama makinelerine ihtiyacın arttığını vurgulamışlardır.

Kaplangı (2005), hidrolik tahrik sistemlerinin güvenilirliği, kolay bakımı ve düşük işletme giderleri gibi özelliklerinin, geliştirme hedeflerinden sadece bazıları olduğunu bildirmektedir. Yük algılamalı debi paylaşımli sistemlerin kullanımının LS (yük algılamalı) sistemler tarafınca sağlanan standardı biraz daha yükselttiğini belirtmektedir. LUDV (yükten bağımsız debi paylaşım) sistemleri, LS sistemler gibi

hidrolik sistemi yükten bağımsız yapmaktan başka aynı zamanda sistemlerde karşılaşılabilen yetersiz debi problemini de giderdiğini vurgulamaktadır.

Vegricht ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada sekiz adet farklı yatay ve dikey helezonlu yem karıştırıcı makinesinin karışım performanslarını ve homojen karışım elde edilmesi için makinelerin ihtiyaç duydukları güç ve yakıt tüketimlerini belirlemişler ve makineleri birbirleriyle karşılaştırmışlardır. Dikey helezonlu yem karma makinelerinde ortalama standart sapma değerini, iki tane helezona sahip yem karma makinesinde %56.8 olarak, bir helezona sahip olan yem karma makinesinde ise %65.8 olarak belirlemişler ve rasyonun homojenliğinin bir ölçüsü olarak kabul edilen elekler üzerindeki yem partiküllerinin standart sapma değerini ise %20'den düşük olarak belirlemişlerdir. Yatay karıştırma helezonuna sahip yem karma makinelerinde ise ortalama standart sapma değerini %33.7 olarak saptamışlar ve dikey helezonlulara göre ortalama standart sapma değerlerinin daha düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Rasyonu hazırlarken ve dağıtırken makinelerin iş başarıları arasında büyük bir fark olmadığını ve bu değerlerin 4.79-5.48 t h⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Rasyonu hazırlamak ve dağıtmak için ortalama en düşük yakıt tüketimi değerinin dikey karıştırma helezonlu yem karma makinelerinde 1.10-1.11 L t⁻¹ olarak ve yatay karıştırma helezonlu yem karma makinesinde ise 1.30-1.43 L t⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. En yüksek yakıt tüketiminin ise iki adet paralel olarak monte edilmiş karıştırma helezonu bulunan yem karma makinesinde 1.59-1.63 L t⁻¹ olarak saptamışlardır.

Yalçın ve ark. (2007), Ege Bölgesinde Ödemiş, Bayındır ve Seferihisar ilçelerindeki hayvancılık işletmelerinde kullanılan 4 m³ yerli tip (A), 8 m³ yerli tip (B) ve 8 m³ ithal tip (C) yem karıştırma ve dağıtma arabasının testlerini yaparak, değerlendirmişlerdir. Yem karıştırma ve dağıtma arabalarının tümünün traktörle çekilir tip ve işlevsel organların kuyruk miliyle tahrik edildiğini, kuyruk milinden alınan hareketin bir redüktör üzerinden veya zincir dişli sistemi yardımıyla karıştırıcı helezonlara iletildiğini belirtmişlerdir. Tüm yem maddelerinin yüklenmesinin ardından karışım homojenliğinin tayin edilmesi için karışıma en az %2 ağırlık oranında iz materyali koymuşlardır. Araştırma sonucunda A makinesinde ortalama kıyma boyunu 2.53 mm, B makinesinde 4.74 mm ve C makinesinde ise 11.54 mm olarak, iz materyalinin varyasyon katsayısını ise A makinesinde %16.46, B makinesinde %5.74 ve C makinesinde %10.94 olarak bulmuşlardır. Bu makineler için alınan örnekler arasındaki farkları ortaya koyan varyasyon katsayı değerlerinin tüm makinalarında kabul edilebilir değerlere sahip olduğunu bildirmektedirler.

Djuragic ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada yem karışım homojenliğini belirlemek amacıyla renklendirilmiş demir parçalarını iz elementi olarak kullanmış ve karışım örnekleri içindeki iz elementlerinin miktarlarını tespit ederek karışım homojenliğini belirlemişlerdir.

Dahlke ve Strohhahn (2009), süt sığırlarında ve diğer sığırlarda daha yüksek kaba yem rasyonlarının tercih edildiğini ve daha yüksek oranlarda iri taneli bırakılan yemlerin tüketildiğini, bu durumun beslenme periyodu boyunca asit zehirlenmesi ve verimlilik uyumsuzluklarına neden olabileceğini belirtmişlerdir. Rasyon dağıtımında kabul edilebilir bir kalite kontrol seviyesini sürdürmek için bir yem karma makinesinin dağıtım özelliklerini kullanılmadan önce değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Bunun için aynı yaşlarda 4 gruptan oluşan Angus boğalarının rasyonunu, yem karma ve dağıtım makinesinden gelen yemleri her yemliğe dağıtım esnasında bir kova ile alarak, 3 elekten (4 kutu) oluşan yem seperatörü (Pen state) kullanılarak elemişler ve bireysel yemliklere dağıtılan rasyonun yoğunluğu belirlemişlerdir. Dağıtım işleminde ince parçacıkların karışımından ayrılma eğiliminde olduğunu ve doldurulan ilk yemlikler için daha yüksek oranlarda dağıtım yapıldığını, bu nedenle daha yüksek bir enerji yoğunluğunun yanı sıra daha kolay vücut ağırlığına dönüşen besin maddelerinin ilk yemliklere kolayca iletildiğini, bu durumun hayvanlarda performans sapmalarına yol açtığını vurgulamışlardır. Bu sapmayı azaltan önlemler olarak rasyon bileşenlerinin birbirine yapışmasını sağlayan ilave nem veya rasyonun yem değişiklikleri ile potansiyel sapmanın azaltılabileceğini, ayrıca her bir yemliğin zamanla kıyaslanabilmesi için yemlikleri her gün farklı bir sıraya yerleştirmenin fayda sağlayabileceğini belirtmektedirler.

Çelik ve ark. (2009), yerli olarak imalatı yapılan 7 ayaklı çizelin üç boyutlu parametrik katı modellemesini ve normal çalışma koşullarında simülasyonunu sonlu elemanlar yöntemini kullanarak yapmışlardır. Tüm çizel konstrüksiyonu için çizel ayağı kelepçe noktasında maksimum eşdeğer gerilme değerini 167.17 MPa, çizel ayağının ön bağlantı civatasında 119.54 MPa, bağlantı kelepçesinde 93.647 MPa ve çizel ayağında ise 107.80 MPa olarak belirlemişlerdir. Yaptıkları simülasyonda çizel konstrüksiyonunda herhangi bir hasara rastlamadıklarını, çizel ayağında ve yapı elemanlarında kullanılan malzemelerin elastik deformasyon sınırları içinde kuvveti taşıdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Buckmaster (2009), yem parçalama ve karıştırma makinelerinde karışım oranı ile ilgili kalite kontrol konuları arasında, hayvanlar arasındaki ve içindeki tekdüzellik,

partikül boyutu dağılımı, işgücü gereksinimlerini en aza indirmek, enerji girdilerinin düşük kullanımı ve uzun ekipman ömrü olduğunu bildirmektedir.

Sabancı ve ark. (2010), Ülkemizde kaba yem temininde saman başta olmak üzere hasat harman artıklarının önemini koruduğunu, 40 milyon ton civarında olan saman üretiminin hayvansal üretimde en önemli kaba yem kaynağı durumunda olduğunu ve yonca ve fiğ kuru otu ile mısır silajının alım ve satımının yaygınlaştığını belirtmektedirler.

Alçicek ve ark. (2010), ülkemizde yaklaşık 11.2 milyon BBHB hayvan varlığı bulunduğunu, bunların sadece yaşama payı besin madde gereksinimlerinin kaba yemlerle karşılanması için yılda ortalama 57 milyon ton kaliteli kaba yeme ihtiyaç duyulduğunu, ancak kaliteli kaba yem üretimimizin 33 milyon ton düzeyinde kaldığını belirtmektedirler. Dolayısıyla kaliteli kaba yem açığının yaklaşık 24 milyon ton olduğunu ve hayvan varlığımızın yaşama payı besin madde gereksinimlerinin ancak %58'inin karşılanabildiğini vurgulamışlardır. Ülkemizin ekolojik yapısının, kaliteli kaba yem açığını kapatmayı sağlayacak çayır ve mera alanlarına sahip olduğunu, alınacak değişik önlemlerle yem bitkilerinin üretim alanlarının artırılabilceğini ve kaliteli kaba yem sorununun çözülebileceğini açıklamışlardır.

Bintaş (2011), Trakya Bölgesindeki süt sığırcılığı işletmelerinin %88' inde yem dağıtımının elle yapıldığını sadece %12'sinde ise mikser kullanıldığını, işletmelerin %39'unun kesif yemi kendisinin ürettiğini ve %55'inin ise silaj üretimi yaptıklarını belirlemiştir.

Gök ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada çapa makinesi bıçağı üzerine uygulanan yükler altında meydana gelen gerilme ve deformasyonları AnsysWorkbench programı kullanarak incelemiştir. Çapa makinesi bıçağı, deliklerinden sabitlenirken, kesme yapan yüzeyine 300-400-500-600 ve 700 N olmak üzere 5 farklı kuvvet uygulamışlardır. Analizler sonucunda 700 N'luk kuvvet altında çapa makinesi bıçağında meydana gelen gerilme değerini 555 MPa olarak hesaplamışlardır.

Karanfil (2013), traktör üç nokta askı düzeninin kaldırma kapasitesinin, alt kaldırma kolunun konuma bağlı olarak değiştiğini, alt konumda kaldırma kapasitesinin en fazla, üst konumda ise en az değerde olduğunu belirlemiştir. Traktöre bağlanacak tarım alet ve makinelerin seçiminde, kaldırma kapasitesinin alt kaldırma kolunun konumuna göre değiştiğinin dikkate alınması gerektiğini, hesaplanan kaldırma kapasitesi ile belirlenen kaldırma kapasitesi karşılaştırıldığında hesaplanan kapasitenin daha büyük, belirlenenin ise daha küçük olduğunu tespit etmiştir. Bu farkın üç nokta

askı düzenin elemanlarının temas noktalarındaki sürtünmelerden dolayı oluştuğunu, sürtünmelerden dolayı meydana gelen kayıpların kaldırma kapasitesi hesabı yapılırken dikkate alınmasını önermektedir. Alt kaldırma kolunun kaldırma kuvveti etkisinde 2.5 kat emniyetli olduğunu, çeki kuvveti etkisinde ise 44 kat emniyetli olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca alt kaldırma kolunu bilgisayar destekli tasarım (CAD) programları ile modellemiştir. Alt kaldırma kolunu, kaldırma kuvveti ve çeki kuvveti göz önüne alınarak bilgisayar destekli analiz (CAA) programları ile analiz etmiştir.

Akdeniz (2015), hayvan sayısı az olan tarım işletmeleri için elektrikli kendi yürür yem karma ve dağıtma makinesinin tasarımını yapmıştır. Makinenin yürüme hareketi için ön tekerlek jantları içine monte edilebilen fırçasız DC tip 1.5 kW gücünde iki adet elektrik motoru, 1.3 m³ kapasiteli yem karma deposu için 3 kW anma gücünde elektrik motoru ve 1/28 çevrim oranına sahip redüktörünü tasarlamıştır. Yem karma deposu ve yürüme için gerekli elektrik gücü hesaplamalar doğrultusunda 48 V 125 Ah güce sahip jel aküden karşılamıştır. Şasi mukavemet analizi, motor gücü hesabı, akü kapasitesi hesabı ve invertör hesabını gerçekleştirmiştir. Şasi ve şasi bağlantı elemanları için çatı mukavemet analizi, stres analizi ve yer değiştirme analizlerini bilgisayar tabanlı tasarım programı aracılığıyla gerçekleştirerek sonuçları ayrıntılı olarak vermiştir.

Akman ve ark. (2015), Türkiye kırmızı et üretiminin önemli bir kısmının sığırdan sağlandığını, sığır etinin genç erkekler ile damızlık dışı boğa, inek ve genç dişilerden elde edildiğini, Türkiye’de sayıları 375 000 civarında olan sığır besi işletmelerinin, ağırlıklı olarak genç erkek sığırları besiyeye almayı tercih ettiklerini bildirmektedirler. Bu besi işletmelerinin yaklaşık %76’sının kapasitesinin 1-10 baş arasında, elli ve daha fazla hayvan besleme kapasitesinde olan işletmelerin payının ise %3.5 olduğunu, buna karşılık Türkiye’de sektörün büyükleri olarak bilinen 20-25 besi işletmesinin ise yılda yaklaşık 200-250 bin baş sığırını besiyeye aldığını bildirmektedirler.

Taşer (2015), tarım makineleri imalatı yapan bir firmaya ait hasar görmüş olan R6 yem karma makinesinin planet dişli şanzımanını (çevrim oranı 1/18, giriş devri 540 min⁻¹, çıkış devri 30 min⁻¹, ağırlığı 60 kg, yağlama SAE 140) incelemiştir. Bu planet dişli şanzımanın, yem karma makinesinde 70 mm çapındaki mile uygun giriş dişli mekanizması olarak kullanıldığını, 2.70 cm uzunluğunda üzerinde 15 cm yükseklikte helezonları bulunan 22 cm çaplı mili döndürdüğünü ve bu helezonun kapalı sac kasa içerisinde çeşitli yem ürünlerini parçalayıp hazırladığını, tespit etmiştir. Yem karma makinesinde kullanılan

helezonların tahrik edilmesinde 90 BG gücünde bir traktörün kullanıldığını belirtmiştir. Yem karma makinesinin planet dişli şanzımanında, yem karma işlemi esnasında, yem karma makinesi helezonlarını taşıyan milin döndürülmesinden dolayı yük şartlarında oluşan tork nedeniyle dişlilerin zorlama durumlarına dayanamaması sonucunda çatlama, kırılma ve aşınma tarzında hasarlar oluştuğunu belirlemiştir. Dişlilerin kırılan yüzeylerinde sünek ve gevrek kırılma, dişli yüzeylerinde ise yüksek gerilmelerden dolayı oluşan adheziv aşınma gözlemlenmiştir. Dişlilerde oluşan hasarlar incelendiğinde, meydana gelen hasarların genellikle diş genişliğinin tamamında değil de bir bölümünde oluştuğunu gözlemiştir. Bu hasarların, şanzımanın ilk çalışma saatlerinde oluştuğunu bildirmiştir. Ayrıca, malzemenin tane yapısı içerisinde tespit edilen MnS (inklüzyon) bileşiklerinin gerek çevrelerinde oluşturdukları boşluklar ile sünek kırılmaya gerekse, çatlak oluşumu ile gevrek kırılmaya yol açtığını, MnS bileşiklerinin malzeme içerisinde hacimsel kusurlar oluşturması nedeniyle malzemenin dayanımını düşürdüğünü ve dişlilerin zorlanması esnasında çatlama başlangıçlarına sebebiyet vermiş olabileceği kanaatine varmıştır.

Evcim ve ark. (2015), 2005-2013 yılları arasında yem bitkileri üretimindeki artışa bağlı olarak traktörle çalıştırılan çayır biçme makinalarının sayısında %71'lik bir oranda artış olduğunu bildirmektedirler. Son yıllarda ülkemizde bulunan orta ve büyük ölçekli işletmelerde, yemlerin hayvanlara homojen dağıtılmasının önemini kavrandığını ve bu işlemlerin “Yem Dağıtıcı Römork” olarak tanımlanan “kaba+kesif yem karıştırma ve dağıtma arabaları” ile yapıldığını belirtmişlerdir. Bu nedenle aynı yıllarda bu makinelerin sayısının %276'lık bir oranda arttığını, birçok yerli ve ithal modellerinin olduğunu, ayrıca bu yem karıştırma ve dağıtma arabalarının özellikle artan kapasiteleri ile büyük işletmelerdeki kritik makinaların arasına girdiğini vurgulamışlardır.

Güzel ve Aybek (2017), Kahramanmaraş İlinde işletmelerde bulunan süt ineği sayılarını dikkate alarak, tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemiyle, 115 işletmede anket yapmışlardır. İşletme ölçeğine göre yem karma ve dağıtma makinesi ile işletmedeki toplam makine arasındaki ilişkiyi istatistiksel olarak ($P<0.01$) önemli bulmuşlardır. Ayrıca işletme başına 0.21 adet yem karma ve dağıtma makinesi düştüğünü, yirmi baştan büyük işletmelerde bu makinelerin ortalama yıllık kullanım süresinin 1 065 saat ve makine yaşının ortalama 4 yıl olduğunu belirlemiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Tez çalışmasında çıkış noktası olarak ülkemizde bulunan tarım işletmelerinin yapısı dikkate alınarak yaklaşık 30-35 büyükbaş hayvana sahip tarım işletmelerinin ihtiyacının karşılanması amaçlanmıştır. Aynı zamanda büyük tarım işletmelerinde bu tip küçük kapasiteli yem karma ve dağıtma makinelerine özel rasyon hazırlama durumlarında da (hastalık ve özel bakım gibi) ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu tip yem karma ve dağıtma makineleri özellikle Kanada ve ABD’de yaygın olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde traktörle tahrik edilen değişik kapasitelere ve konstrüksiyona sahip ithal ve yerli yapım yem karma ve dağıtma makineleri bulunmaktadır.

Prototipi geliştirilen kendi yürür yem karma ve dağıtma makinesinin imalat aşamaları aşağıda verilmiştir. Bu aşamalar;

- Ön tasarım (üç boyutlu taslak resimlerin çizimi ve imalat süreçlerinin belirlenmesi)
- Güç ihtiyacının belirlenmesi ve motor seçimi
- Hareket iletim sisteminin tasarımı
- Makinenin bölümlerinin tasarlanması
- Şasi ve dümenleme sisteminin tasarlanması ve taşıyıcı tekerlerin seçimi
- Depo ve helezon geometrisinin tasarlanması
- Hidrolik sistemin tasarımı
- Analiz ve doğrulama çalışmaları
- İmalat süreci

Bu süreçlerde makineyi oluşturan parçaların tümü AUTOCAD-SOLIDWORKS paket programları kullanılarak üretimleri gerçekleştirilmiştir.

3.1.1. Makinenin ana yapı elemanları

3.1.1.1. Motor ve hareket iletim sistemi

Elektrik motoru ile tahrik edilen aynı helezon geometrisi ve depo hacmindeki yem karma ve dağıtma makinesinin güç ölçümü yapılmıştır. Ölçülen güce ani

yüklenmeler dikkate alınarak rezerv güç eklemiş ve yürüyüş için gerekli güç de ilave edilerek motor gücü belirlenmiştir. Seçilen motorun bazı özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Motorun bazı özellikleri

| Motorun özellikleri | Değerler |
|---------------------|---------------------------------------|
| Genel ölçüleri | 455 x 396 x 447 mm |
| Kuru ağırlığı | 42 kg |
| Maksimum çıkış gücü | 20 BG |
| Maksimum tork | 40 Nm /2500 (min^{-1} , de) |

Makine hareketini üzerinde bulunan 20 BG gücündeki benzinli motordan alacak şekilde tasarlanmıştır. Motor mili üzerine akuple edilmiş hidrolik pompalar makine üzerindeki hareketli sistemleri çalıştıran eyleyicilere (hidrolik motor ve silindirler) hareket vermektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Motor ve pompa akuplasyonu

Yem karma ve dağıtma makinesinin yürüyüş hareketi ön aks merkezlerine akuple edilmiş birer adet hidromotor ile sağlanmaktadır (Şekil 3.2). Yürüyüş iki kademeli (tavşan-kaplumbağa) olarak kontrol valfleriyle ileri ve geri hareket yapacak şekilde dizayn edilmiştir. Motor devri el ile kumanda edilmekte iken, hareket (ileri, geri, hızlı ve yavaş) yön kontrol valfleri ile kontrol edilmiştir.

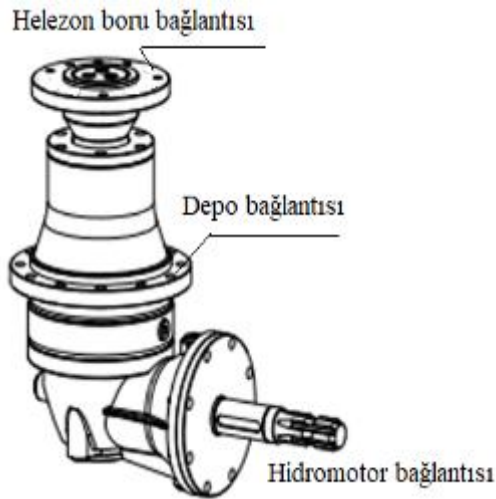
Karıştırıcı ve parçalayıcı helezon hareketini, altına monte edilmiş dişli kutusundan almaktadır. Bu dişli kutusu giriş devri 500 min^{-1} olan bir hidromotor ile tahrik edilmiştir. Dişli kutusunun toplam transmisyon oranı (i) 10.4, çıkış devri ise 48 min^{-1} ve müsaade edilen tork değeri ise 1700 Nm 'dir (Şekil 3.3).



Şekil 3.2. Yürüyüş hidromotorları

Helezon devri 48 min^{-1} olacak şekilde tasarlanmıştır. Makine yem karma işlemi yaparken hareket edebilme kabiliyetine sahiptir. Parçalanıp karıştırılan yem makinenin yan tarafında bulunan besleme açıklığından hayvan yemliklerine boşaltılmaktadır. Yemliklere boşaltılan yemin miktarı makinenin ilerleme hızı ve besleme açıklığı değiştirilerek yapılmaktadır. Boşaltma işleminde besleme açıklığı, çift etkili hidrolik bir silindir ile kontrol edilmektedir.

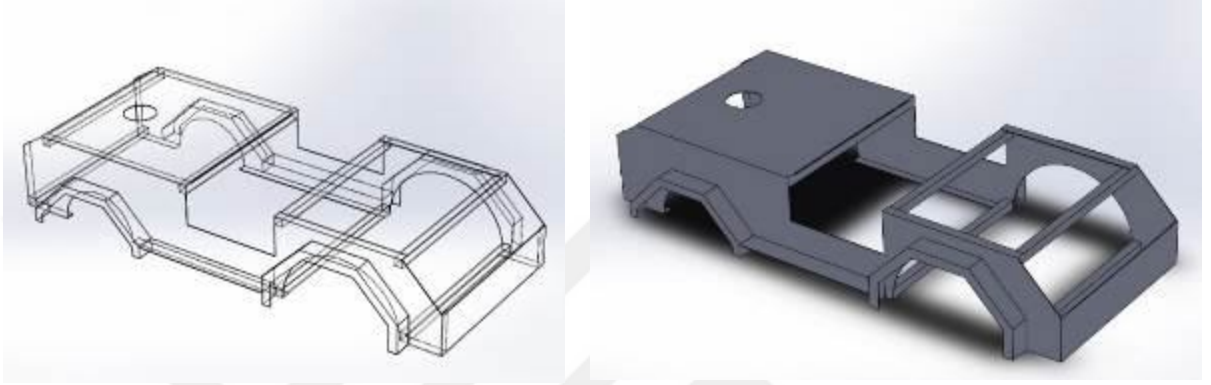
Makinenin dümenleme sistemi bir adet çift etkili silindir ile kontrol edilmiştir. Direksiyon mili altında bulunan özel yön kontrol valfi direksiyonun hareket yönüne göre hidrolik silindire yağ basmakta ve dümenleme yapılmaktadır.



Şekil 3.3. Helezon dişli kutusu

3.1.1.2. Şasi

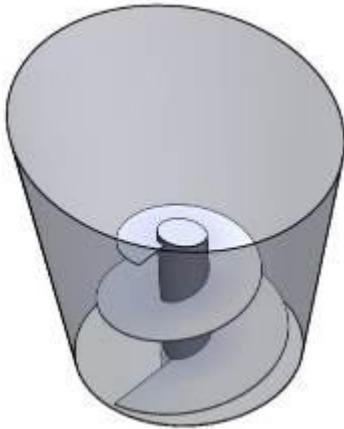
Şasinin görünüşü Şekil 3.4'te verilmiştir. Makinenin taşıyıcı şasisi St 37 kalitesinde, 5 mm kalınlığındaki özel şekillendirilmiş değişik ölçülerdeki sac malzemelerden ve 50x50x5 mm ölçülerindeki profillerden oluşturulmuştur. Ayrıca muhtelif kalınlıklarda sac malzemelerle desteklenmiştir.



Şekil 3.4. Şasinin görünüşü

3.1.1.3. Depo

Depo tabanı tam daire şeklinde 12 mm kalınlığında platina malzemeden imal edilmiştir (Şekil 3.5). Depo üstü ise elips şeklinde olacak şekilde 4 mm kalınlığındaki sac malzemelerin preste özel olarak bükülerek depo duvarını oluşturmasıyla elde edilmiştir.



Şekil 3.5. 1.5 m³ hacimli yem deposunun ve karıştırma helezonunun görünüşü

3.1.1.4. Karıştırıcı ve parçalayıcı helezon

Yem karma sistemi, makinenin ortasında bulunan depoya alttan monte edilmiştir. Karıştırıcı ve parçalayıcı dikey konumlu helezon, özel olarak şekillendirilmiş 6 mm kalınlığındaki platina malzemelerin helezon borusu üzerine kaynakla sabitlenmesiyle oluşturulmuştur (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Helezonun imalat aşaması

Helezon üzerinde testere ağzı şeklinde tek taraflı toplam 4 adet bıçak bulunmakta olup helezon mil üzerine materyali aşağıdan yukarıya getirecek şekilde sarılmıştır. Tasarlanan helezonun bazı teknik özellikleri Çizelge 3.2’de görülmektedir.

Çizelge 3.2. Helezonun bazı özellikleri

| Özelliği | Ölçüleri |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| Helezon boru boyu | 700 mm |
| Helezon dairesi çapı | 950 mm (aşağıda) 540 mm (yukarıda) |
| Helezon mil çapı | 55 mm |
| Helezon borusu çapı | 219 mm |
| Helezon borusu et kalınlığı | 6 mm |
| Helezon adımı | 340 mm |
| Helezon devri | 48 min ⁻¹ |
| Helezon malzemesi | St 37 |

3.1.1.5. Boşaltma bölümü

Deponun yan tarafında bulunan besleme ağız açıklığı, hidrolik bir silindir yardımıyla değiştirilebilmektedir. Besleme ağız kapağı 5 mm'lik sac malzemeden depo geometrisine uygun olacak şekilde özel olarak kesilerek preste şekillendirilmiştir. Besleme ağızı tam açık konumda 520x380 mm ölçülerindedir. Klapenin açılıp kapatılması çift etkili bir silindir yardımıyla kontrol edilmektedir. Klape silindiri kovan çapı 50 mm, piston kolu çapı 25 mm ve stroku 380 mm olacak şekilde projelendirilip, imal edilmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Depodaki boşaltma kapağı ve hidrolik silindirin görünüşü

3.1.1.6. Hidrolik sistemi oluşturan elemanlar

Makinenin hidrolik sisteminin yağ deposu depo duvarına civatalar yardımıyla tespit edilmiştir. Hidrolik yağ deposunda giriş ve dönüş filtreleri, yağ doldurma haznesi, ve hava tahliye sistemi bulunmaktadır. Hidrolik sistem motora direk akuple edilmiş iki adet tandem bağlı dişli pompa ile çalışmaktadır. Pompalardan birincisi karıştırma helezonunu tahrik eden hidromotora ve depo boşaltma kapağı silindirine basınçlı yağ gönderirken, ikinci pompa aks tahrik millerini akuple edilmiş iki adet hidromotora ve direksiyon yönlendirme silindirine basınçlı yağ sevk etmektedir.

Yönlendirme, özel tasarlanmış elektrik kontrollü bir valf bloğu (basınç kontrol ve yön kontrolü) ile sağlanmıştır. Hidrolik yağın ısınarak özelliğini kaybetmemesi için elektrik motorlu hidrolik yağ soğutucusu kullanılmıştır. Soğutucu depo duvarına monte edilmiştir. Hidrolik sistemde değişik ölçülerde iletim hortumları, dirsekler ve rakorlar kullanılmıştır. Hidrolik valf bloğu ve direksiyon kontrol valfinin görünüşü Şekil 3.8’de, aks millerinin tahriki ve yağ soğutucunun görünüşü ise Şekil 3.9’da görülmektedir.



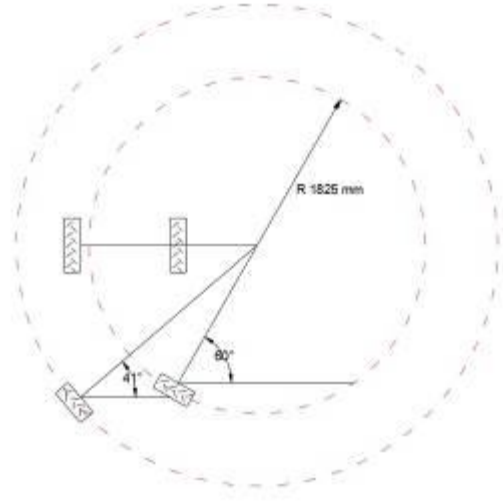
Şekil 3.8. Hidrolik valf bloğu ve direksiyon kontrol valfi



Şekil 3.9. Aks millerinin tahriki ve yağ soğutucunun görünüşü

3.1.1.7. Dümenleme sistemi

Dümenleme sisteminde bir adet çift etkili hidrolik silindir kullanılmıştır. İki adet 18 x 7-8 ölçüsündeki lastik tekerleklerin maksimum dönüş konumunda en düşük dönme dairesi çapı 1825 mm’dir (Şekil 3.10). Tahrik tekerleklerinin ölçüsü 185/65 R14 ölçüsünde olup, prototip makinede kullanılan lastiklerin görünüşleri Şekil 3.11 ve 3.12’de verilmiştir.



Şekil 3.10. En düşük dönme dairesi çapı



Şekil 3.11. Dümenleme lastiği



Şekil 3.12. Tahrik lastiği

3.1.2. Araştırmada kullanılan ölçüm cihazları

3.1.2.1. Elektriksel güç ölçüm analizörü

Elektrikle çalıştırılan ve aynı helezon geometrisine ve ölçülerine sahip yem karma ve dağıtma makinesinin helezon milinin devir sayısı mekanik varyatör yardımıyla ayarlanarak, elektriksel göstergeleri olan bir kumanda panosundan kontrol edilerek, helezonun yüklenmiş şekilde çektiği güç belirlenmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Güç ölçümünde kullanılan mekanik varyatör ve kumanda panosu

3.1.2.2. Elek takımları

Makinede hazırlanan rasyonun elenmesi için 160, 80, 40, 20, 10 ve 5 mm'lik kare elek takımı kullanılmıştır. Elek takımının görünüşü Şekil 3.13'te verilmiştir. Ayrıca mısır silajın boyut ölçülerinin belirlenmesi için 25, 20, 16, 10, 8, 4 ve 2 mm'lik elek takımı, kepeğin elek analizinde ise 2, 1, 0.5 ve 0.2 mm'lik elek takımları kullanılmıştır.



Şekil 3.13. Rasyonun elenmesinde kullanılan elek takımı

3.1.2.3. Hassas terazi

Denemelerde tartım işlemlerinde Precisa BJ 1200C marka hassas terazi kullanılmıştır. Terazinin ölçüm kapasitesi 1200 g olup, ölçüm aralığı 0.01 g'dır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Ölçümlerde kullanılan hassas terazi

3.1.2.4. Etüv

Yem materyallerinin nem tayininde ULTRALAB U-150 marka etüv kullanılmıştır. Nem tayin cihazı zaman ayarlamalı ve 5-250 °C aralığında çalışmaktadır (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Denemelerde kullanılan etüv

3.1.2.5. Denemelerde kullanılan yem materyalleri

Prototipi yapılan em karıştırma ve dağıtma makinesinde hazırlanan rasyonda kesif yem, kepek, kuru yonca, mısır silajı ve arpa samanının görünüşü Şekil 3.16’da verilmiştir. İz materyal olarak ise mısır kullanılmıştır.



Şekil 3.16. Rasyonda kullanılan yemler

3.2. Yöntem

3.2.1. Güç ölçümü

Hesaplamaların çıkış noktası için aynı geometriye ve ölçülere sahip elektrik motoruyla çalışan bir yem karma makinesinde helezonun çektiği güç, elektriksel güç ölçme yöntemlerinden olan ve panoda yer alan “WATTMETRE” ile doğrudan dijital okuma yapılarak şebekeden çekilen elektriksel güç ölçülmüştür (Anonim, 1998).

3.2.2. Parçacık boy ve çaplarının belirlenmesi

Arpa sapı ile kuru yoncanın uzunlukları şerit metre ile 500 örnek üzerinde ölçüm yapılarak belirlenmiştir. İzleme materyali olarak kullanılan mısırın ve pelet olarak kullanılan kesif yemin boyutları ise 0.01 mm hassasiyetli dijital kumpasla ölçülmüştür. Kepeğin ağırlıklı ortalama çapı, mısır silajı ve karışım materyalinin ise ağırlıklı ortalama boy değerleri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$AOÇ = \sum X_i \cdot W_i \quad (3.1)$$

X_i : Analiz edilen örnek grubunun i. boyut grubunun ortalama çapı (mm)

W_i : Analiz edilen örnek grubun ağırlığının i. boyut grubundaki ağırlığına oranı (g)

3.2.3. Nem oranının belirlenmesi

Yem materyalleri üç tekerrürlü olarak kuru madde tayin kaplarına, tartılarak konmuştur. Bu kaplar 72°C'lik etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar tutulmuş ve örneklerin içeriğindeki suyun tamamen uzaklaşması sağlanmıştır. Desikatörde soğutulduktan sonra her bir örnekte meydana gelen kayıp, başlangıçtaki örnek ağırlığına bölünüp elde edilen değer 100 ile çarpılarak su içerikleri (%) belirlenmiştir (AOAC, 2000).

3.2.4. Denemelerin yapılışı

Makine deposuna konulan materyalin miktarı Çizelge 3.3'te verilmiştir. Bu karışım Selçuk üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Çiftliğindeki büyük baş hayvanların rasyonu dikkate alınarak hazırlanmıştır. Karıştırılan ve dağıtılan rasyondan, 50 m'lik dağıtma mesafesinde eşit aralıklarla yerleştirilen 500x500x200 mm ölçülerindeki 8 adet sac kasaya 1.5 ile 2 kg arasında değişen miktarlarda örnekler alınmıştır. Alınan örneklerdeki parça boyutları ağırlık olarak elenerek, toplam örnek içindeki yüzdesi belirlenmiştir ve ortalama kıyma boyu hesaplanmıştır.

Çizelge 3.3. Rasyona konulan yem materyalinin miktarları

| Yem materyali | Miktarı (kg) |
|---------------|--------------|
| Kuru yonca | 40 |
| Arpa saman | 85 |
| Kesif yem | 55 |
| Kepek | 10 |
| Mısır silajı | 100 |
| Dane mısır | 6.5 |
| Toplam | 326.5 |

3.2.5. İzleme materyalinin varyasyon katsayısının belirlenmesi

Prototip makine ile karıştırılan materyalin homojenliğinin kontrolüne iz materyali olarak dane mısır kullanılmıştır. İz materyalinin miktarı rasyon ağırlığının %2'si kadar eklenmiştir. Bu materyalin kullanılmasının nedeni nem almama ve yapışmama özelliklerinden dolayıdır (Anonim, 1999). İz materyalinin belirlenmesi için dağıtma esnasında belirlenen sekiz noktadan 500 g'lık örnekler alınmış, mısır taneleri ayrılmış ve örnek ağırlığına oranlanmıştır. Elde edilen 8 örneğin yüzdelerindeki değişimin varyasyon katsayısı aşağıdaki formülle belirlenmiştir.

$$VK = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}} \cdot \frac{100}{\bar{x}} \quad (3.2)$$

- \bar{x} : Karışımdaki mısır tanelerinin ortalama yüzde örnek ağırlığı
 x : Karışımdaki mısır tanelerinin belirlenen her bir yüzde örnek ağırlığı
 n : Örnek sayısı
 VK : Varyasyon katsayısı (%)

3.2.6. Sonlu elemanlar yöntemine göre yapılan analizler

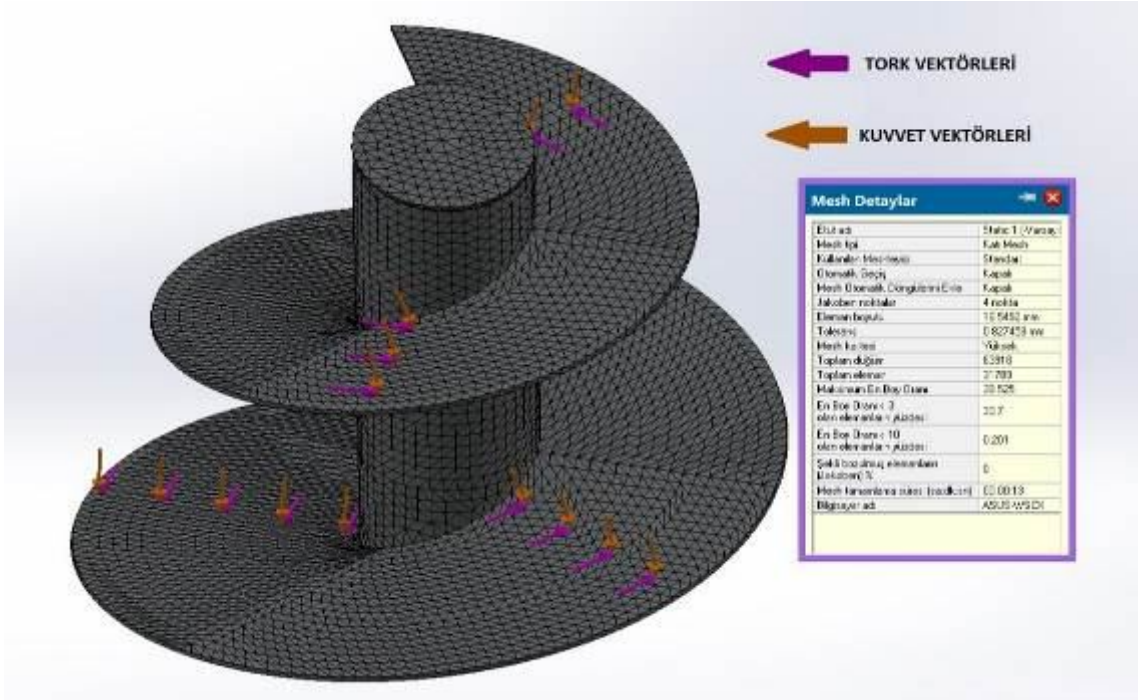
Makinenin parçalayıcı ve karıştırıcı helezonu, ana taşıyıcı şasi ve tahrik aks milinin gerilme analizleri ve emniyet katsayıları SOLIDWORKS SIMULATION statik ve dinamik analiz modülleri kullanılarak yapılmıştır. Helezonun ve şasinin imal edildiği St 37 malzemenin özellikleri Çizelge 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Helezonun imal edildiği St 37 malzemenin özellikleri

| St 37 Malzeme Özellikleri | Değer | Birim |
|---------------------------|--------|--------------------|
| Elastikite Modülü | 210000 | N mm ⁻² |
| Poisson Oranı | 0.28 | - |
| Yırtılma Modülü | 79000 | N mm ⁻² |
| Kütle Yoğunluğu | 7800 | kg m ⁻³ |
| Gerilme Mukavemeti | 360 | N mm ⁻² |
| Akma Mukavemeti | 235 | N mm ⁻² |

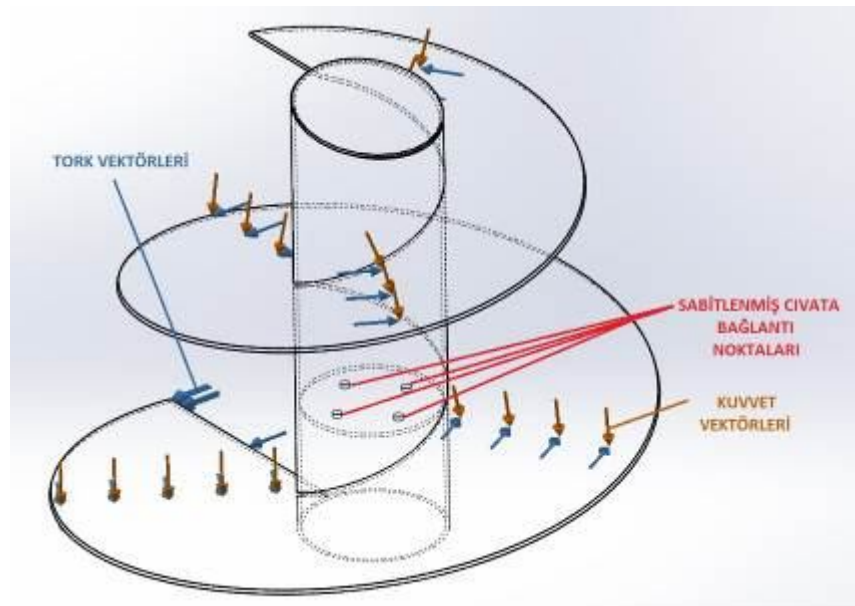
3.2.6.1 Helezonun analizi

Helezonun statik olarak yapılan analizinin ağ örgüsü detayları Şekil 3.17'de verilmiştir.



Şekil 3.17. Analiz mesh uygulaması ve mesh detayları

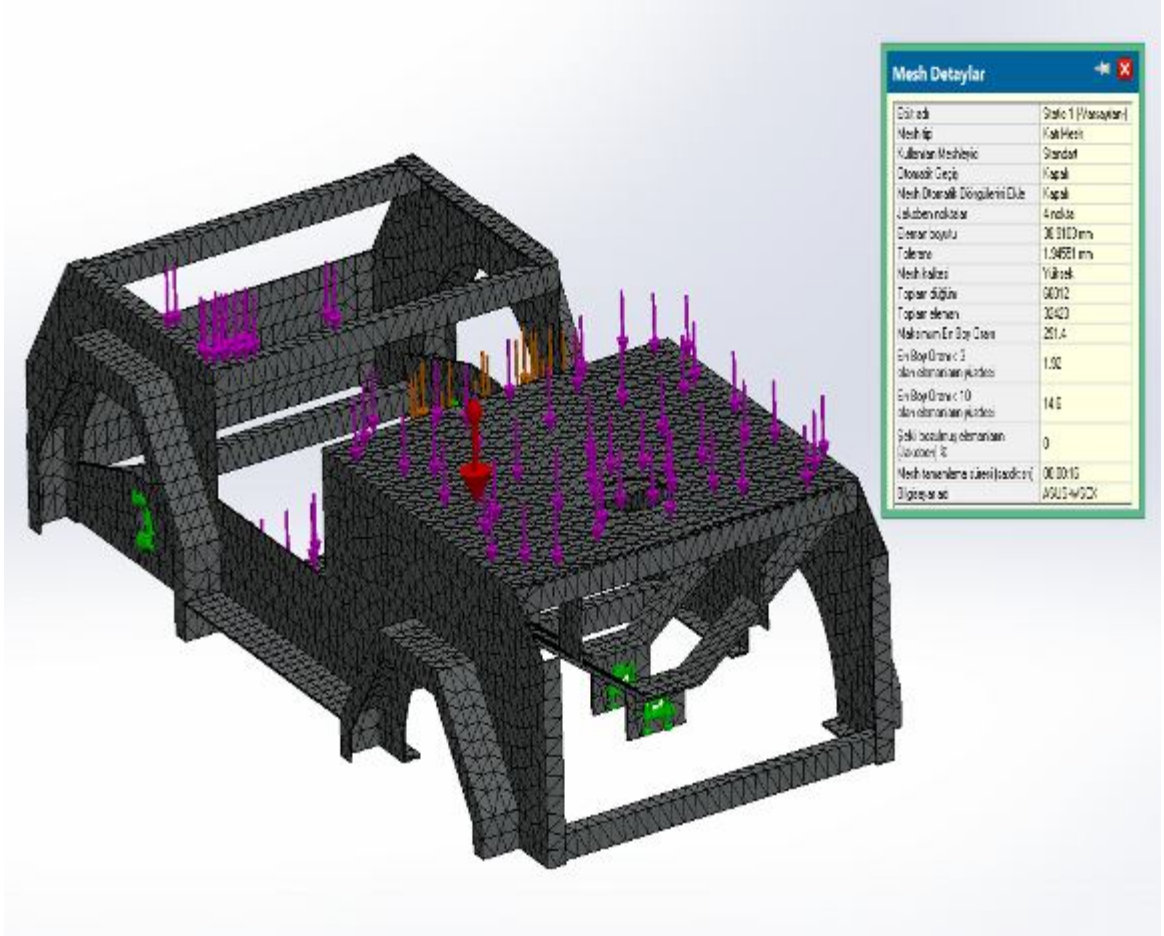
Karıştırıcı ve parçalayıcı helazonun kanat üst yüzeyi, alt yüzeyi ve kenar kısımlarından toplam 1500 Nm lik tork uygulanmıştır. Ayrıca toplam 3000 N luk materyal ağırlığının oluşturduğu kuvvet, helazon kanatlarının üst yüzeyine uygulanmıştır (Şekil 3.18).



Şekil 3.18. Sabitlenmiş cıvata bağlantı noktaları, tork ve kuvvet vektörleri

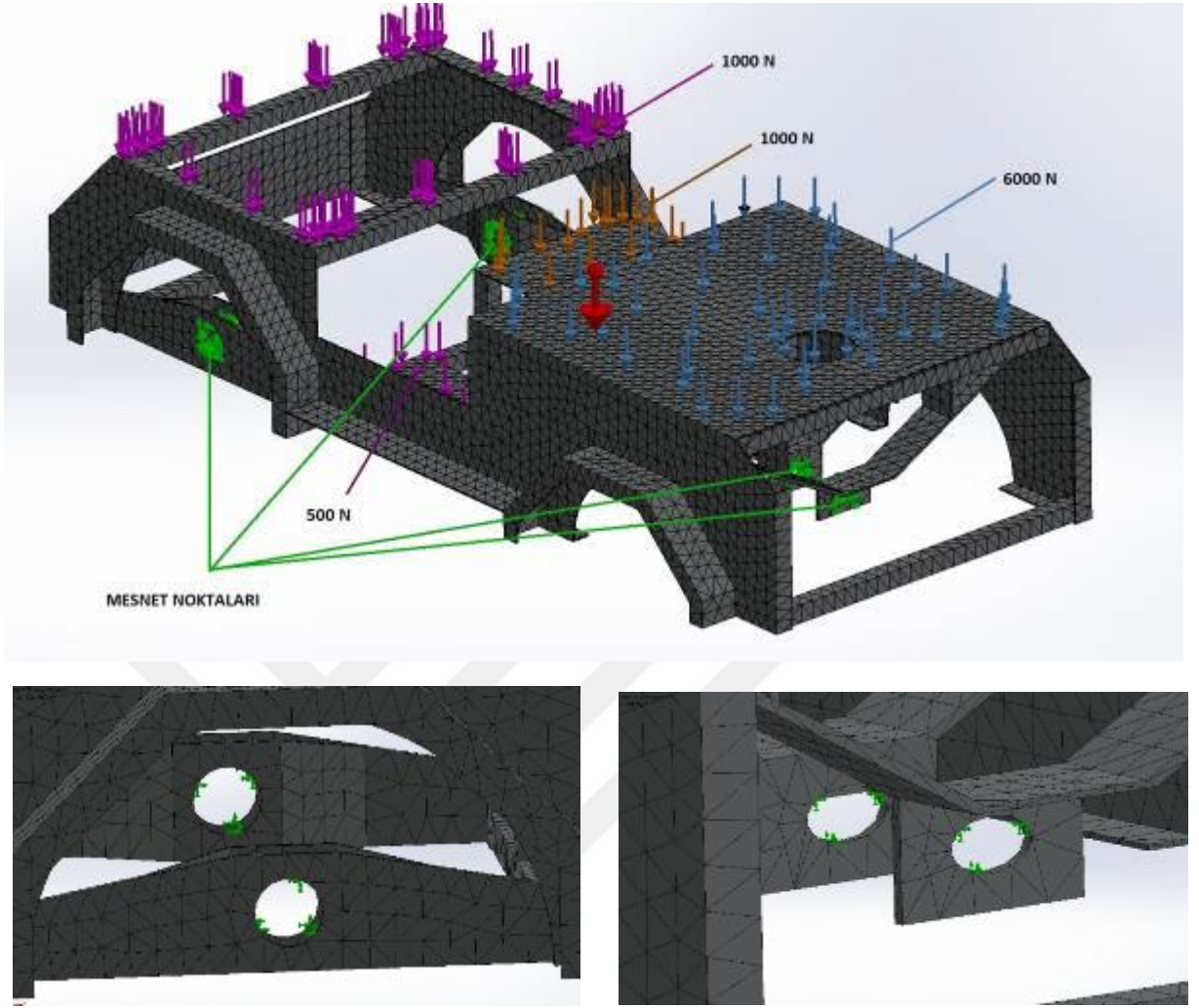
3.2.6.2. Ana taşıyıcı şasi analizi

Prototip makinenin ana taşıyıcı şasisi St 37 malzemeden yapılmış olup, özel olarak oluşturulmuştur. Burada şasiye yerleştirilen makine parçalarının konumları dikkate alınarak dizayn yapılmıştır. Şasinin gerilme analizinin ağ örgüsü detayları Şekil 3.19'de verilmiştir.



Şekil 3.19. Analiz mesh uygulaması ve mesh detayları

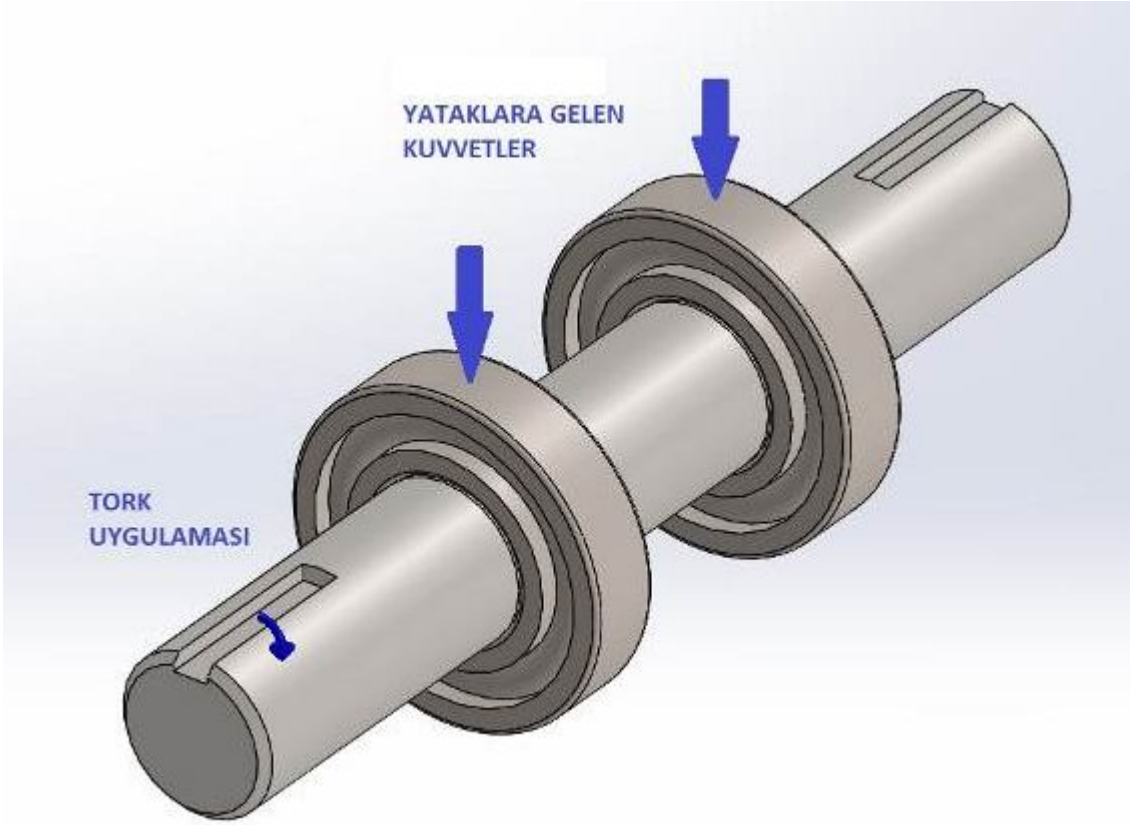
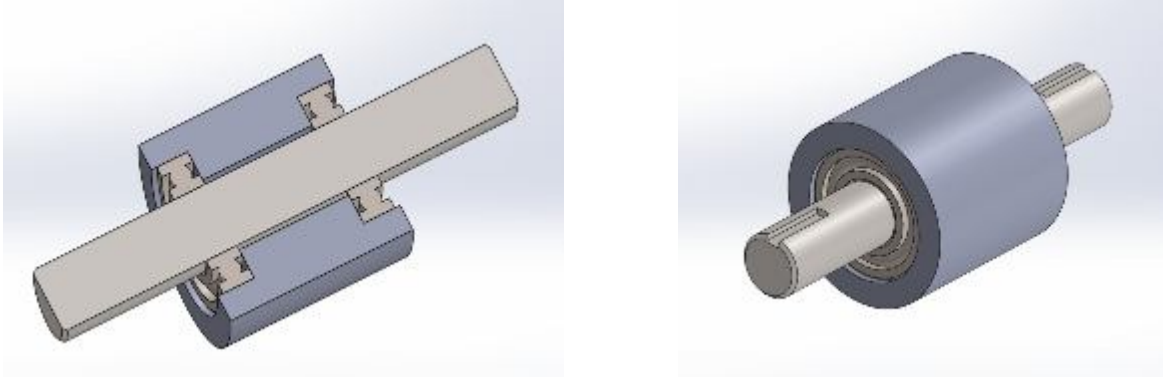
Ana şasi 5, 8 ve 10 mm kalınlığında sac malzemelerden kaynak yapılarak oluşturulmuştur. Makine üzerindeki yük dağılımları makinenin konstrüksiyon özelliklerine göre farklı yüzeylerden uygulanmıştır. Mesnet noktaları ve kuvvet vektörlerinin şasiye uygulanışı Şekil 3.20'de gösterilmiştir.



Şekil 3.20. Mesnet noktaları ve kuvvet vektörleri

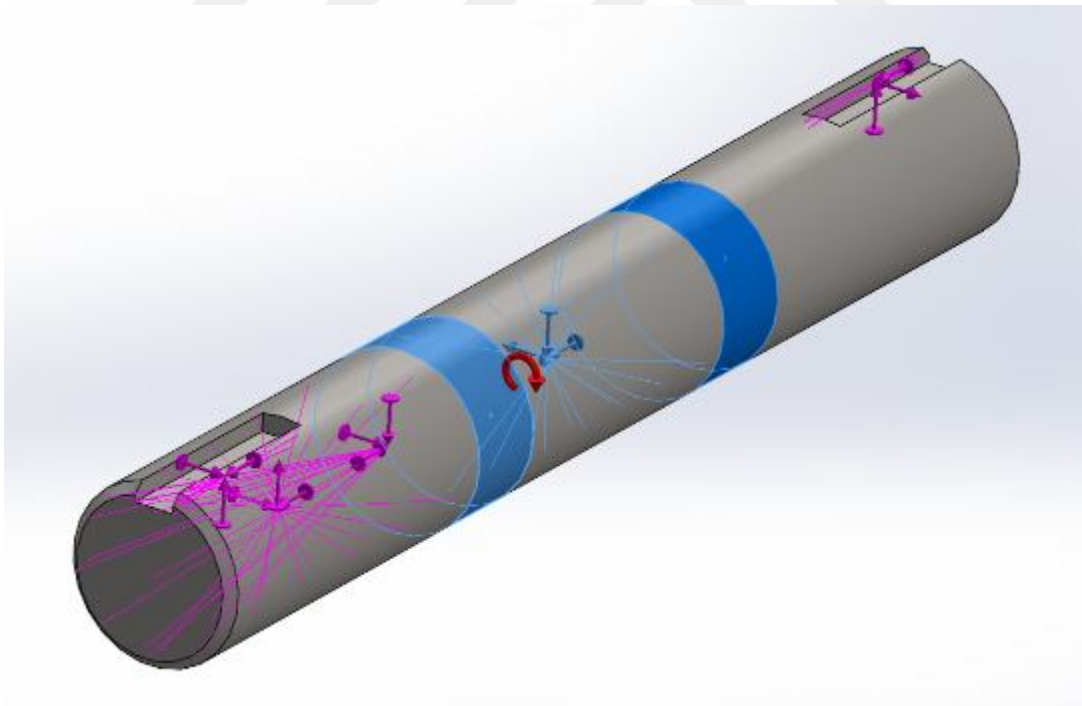
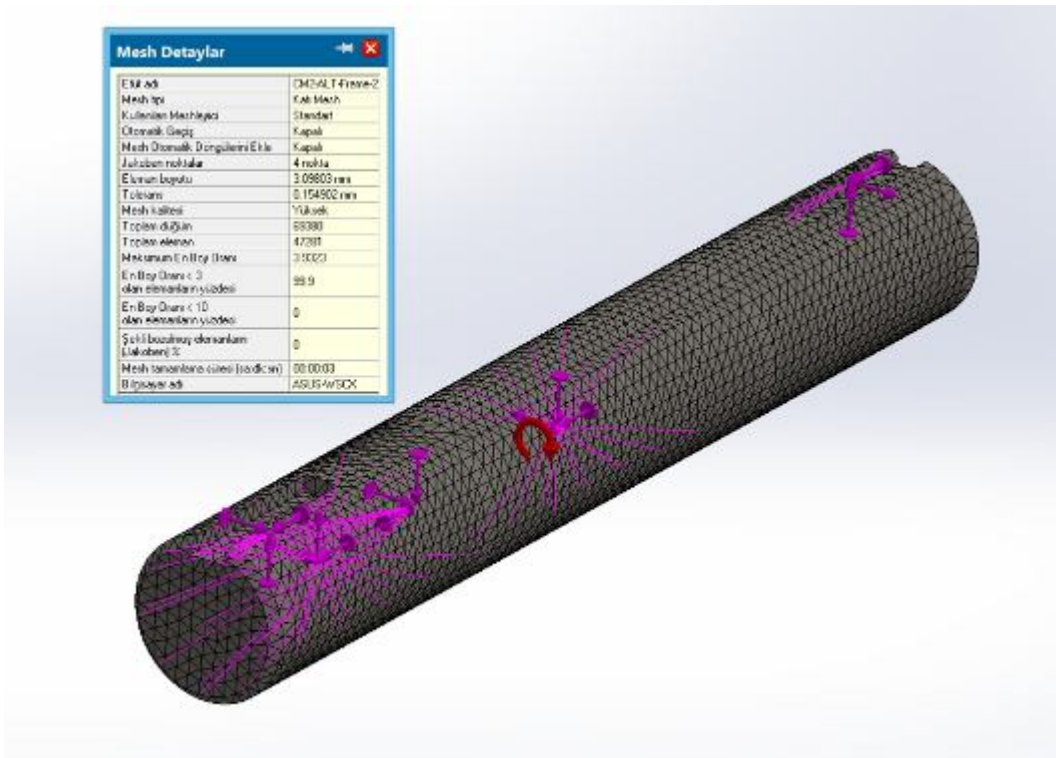
3.2.6.3. Tahrik aks milinin analizi

Tahrik aksı emniyet açısından nitrasyon çeliği AISI 4140 malzeme seçilmiştir. Milin yataklanması özel olarak tasarlanmıştır. Milin görünüşü ve kuvvet tork vektörlerinin uygulanışı Şekil 3.21’de gösterilmiştir.



Şekil 3.21. Milin yataklanması ve vektörlerin uygulanışı

Uygulanan ağ örgüsü detayları ve hareket analizinden alınan kuvvet ve tork değerlerinin görünüşü Şekil 3.22’de verilmiştir.



Şekil 3.22. Mil analizinde ağ örgüsü detayları ve hareket analizinden alınan kuvvet ve tork değerlerini

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırma sonucu oluşturulan 1.5 m³ depo hacimli yem karma ve dağıtma makinesinin, üretimim yapılan prototipinin genel görünüşü Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Prototipi yapılan makinenin görünüşü

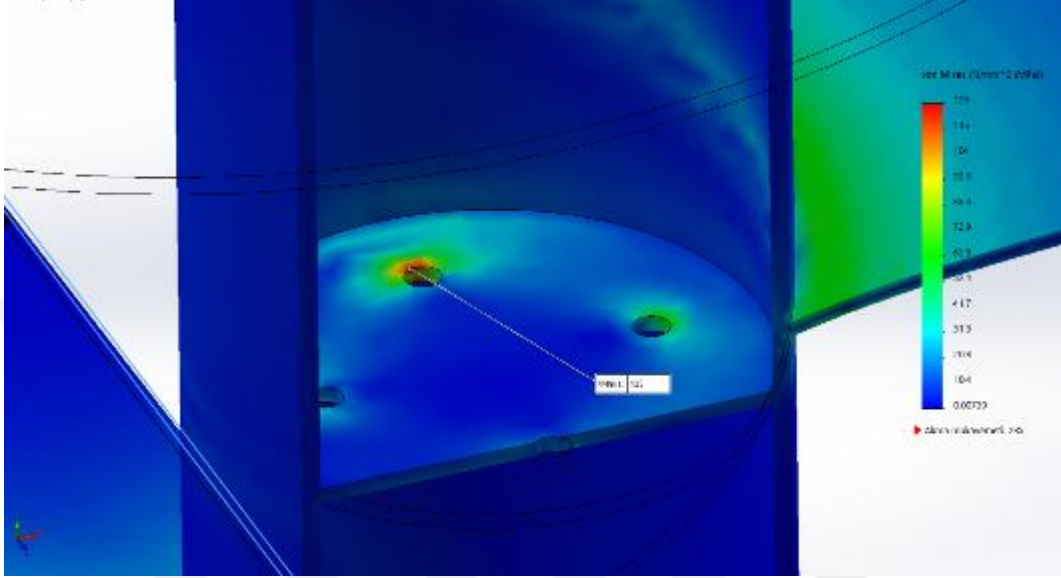
Prototip makine yemlik yolunda kolayca dağıtma işlemini yapması için iz genişliği 1150 mm ve toprak aralığı ise 260 mm olacak şekilde dizayn edilmiştir.

4.1. Prototip Makineye Ait Analizler

4.1.1. Prototip makinede bulunan dik konumlu karıştırıcı ve parçalayıcı helezonun sonlu elemanlar yöntemiyle analizi

Yapılan statik analiz sonrası helezon borusu üzerinde etkili olan sabit mesnet noktaları ve yükler neticesinde oluşan gerilmeler, malzemede oluşan deformasyonlar ve emniyet katsayısı sonuçları elde edilmiştir.

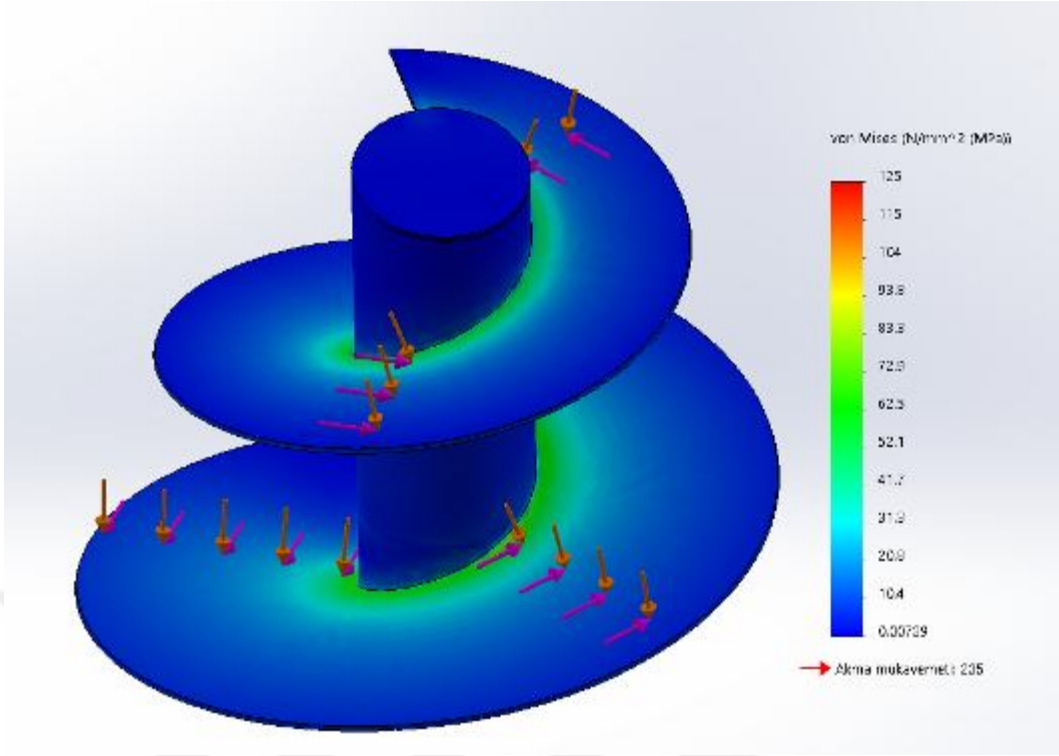
Gerilme analizi sonuçlarına göre en yüksek gerilme değeri 125 MPa olarak helezonun civata bağlantı noktalarında oluşmaktadır (Şekil 4.2).



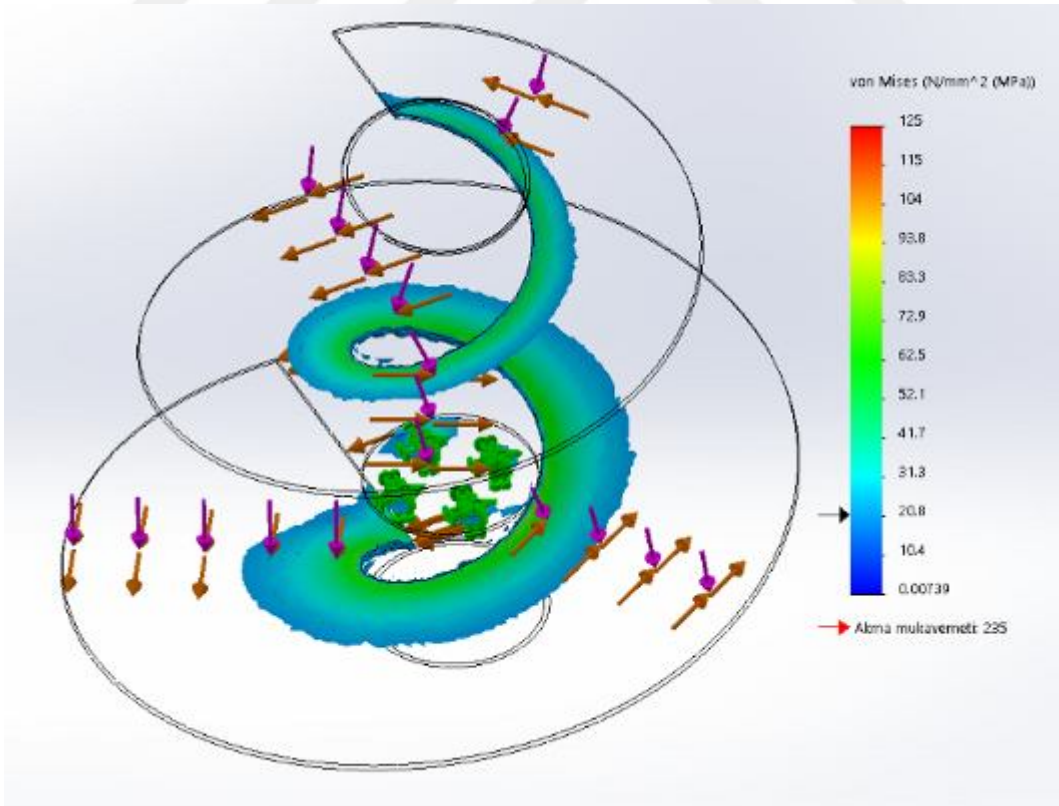
Şekil 4.2. Civata bağlantı noktalarında oluşan gerilmeler

Helezon borusu üzerinde bulunan kanat bağlantıları kaynaklanmak suretiyle oluşturulmuştur. Bu kaynak bölgelerinde meydana gelen gerilme değerleri 70 MPa değerine ulaşmıştır (Şekil 4.3).

Helezon kanatları, helezon borusu üzerine kaynaklanmak suretiyle birleştirilmiştir. Kanat-boru birleşim çizgisi boyunca gerilme değerlerinin kritik değerlerde olduğu Şekil 4.4'te görülmektedir. Bu nedenle kaynak birleştirmesinde kaynak kalitesinin önemli olduğu görülmektedir.

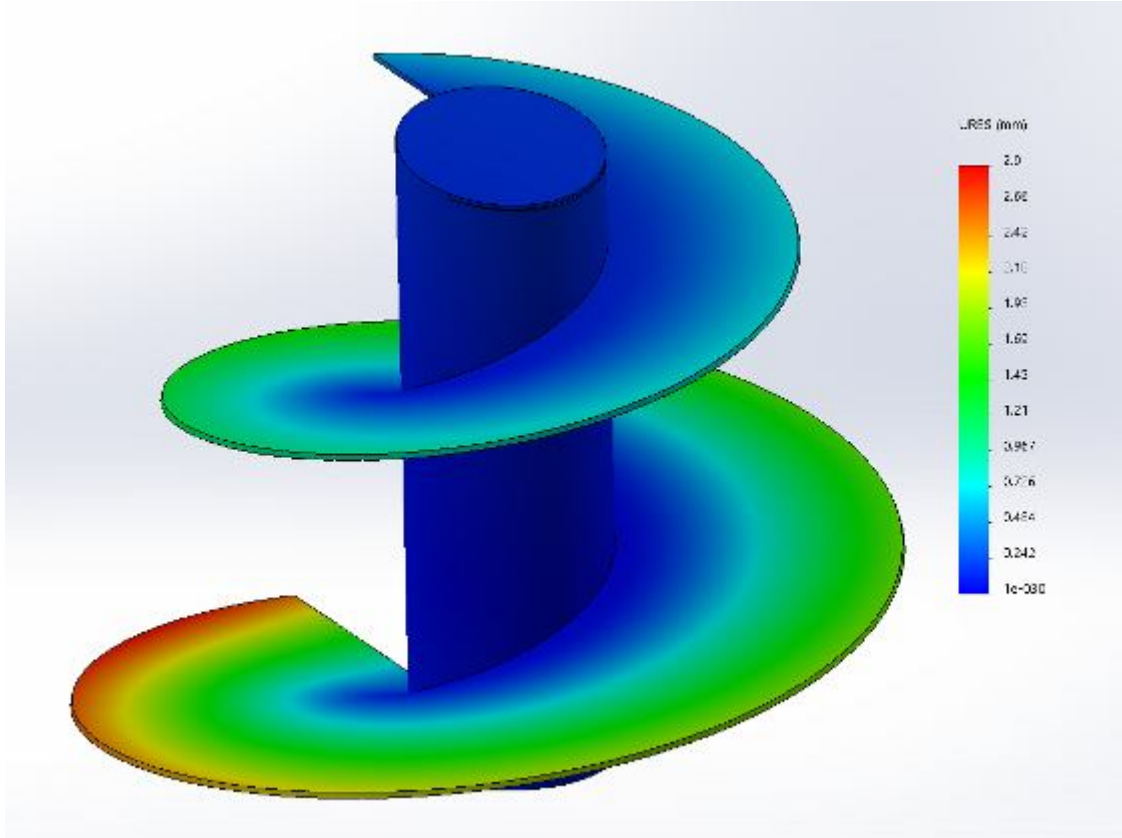


Şekil 4.3. Helezon gerilme analizi renk ölçüm skalası



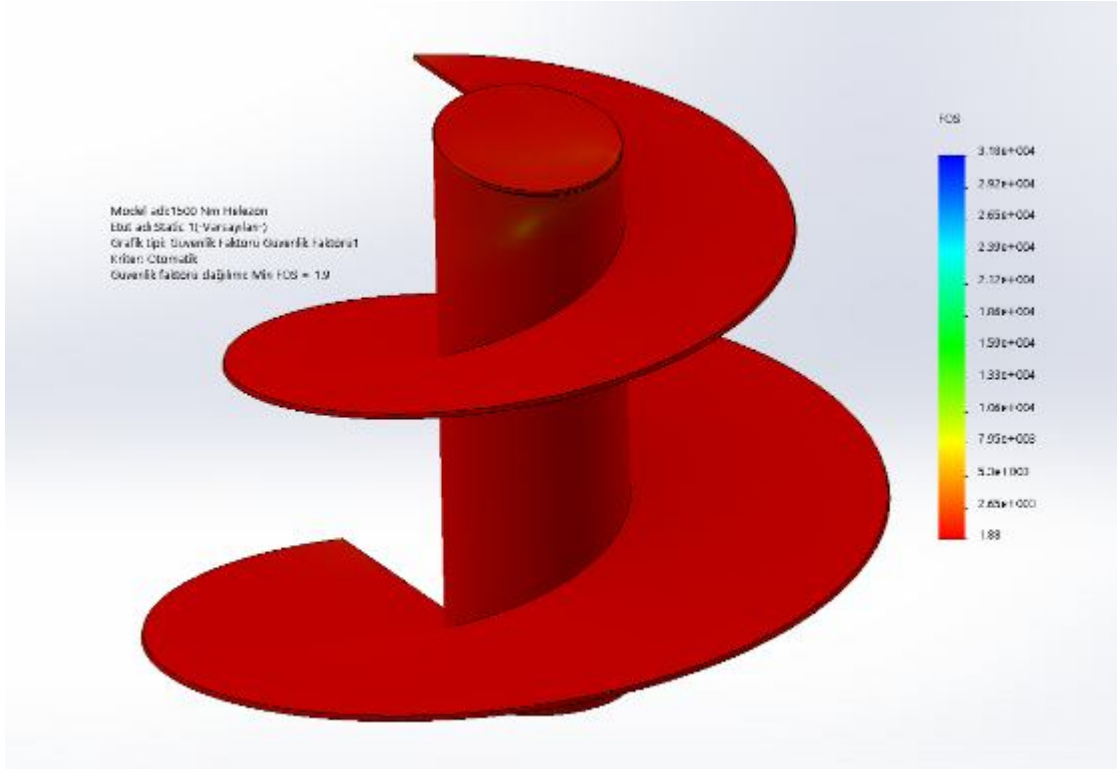
Şekil 4.4. Analiz sonuçlarına gerilmelerin yüksek olduğu kanat-boru kaynak çizgisi

Yem karma helezon borusunun maksimum yer değiştirme değeri yaklaşık 2.9 mm olarak tespit edilmiştir. Bu yer değiştirme helezonun kanat uçlarında meydana gelmiştir (şekil 4.5). Bunun nedenin karıştırılan ve paręalanan yem materyalinin helezon kanat yuzyelerinde oluşturduğu kuvvetlerin etkisinden kaynaklanmaktadır.



şekil 4.5. Analiz sonuęlarına yer değiştirme (deformasyon) renk göstergesi

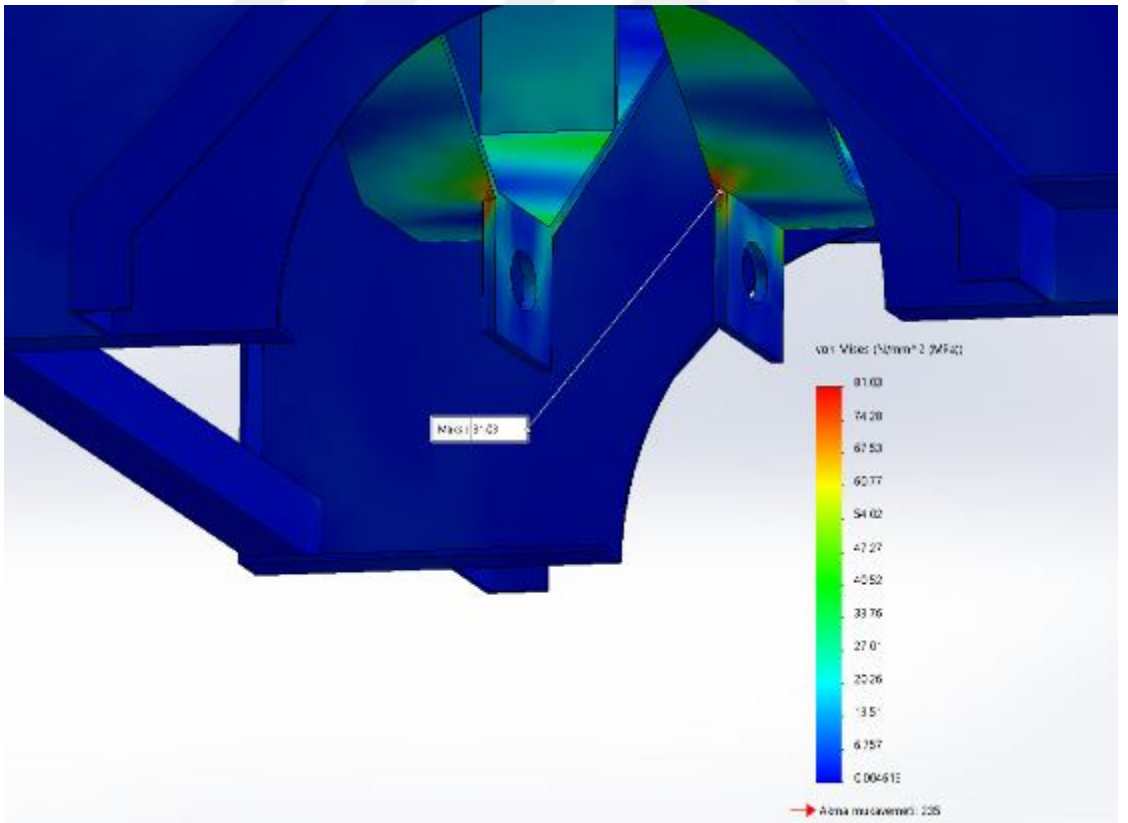
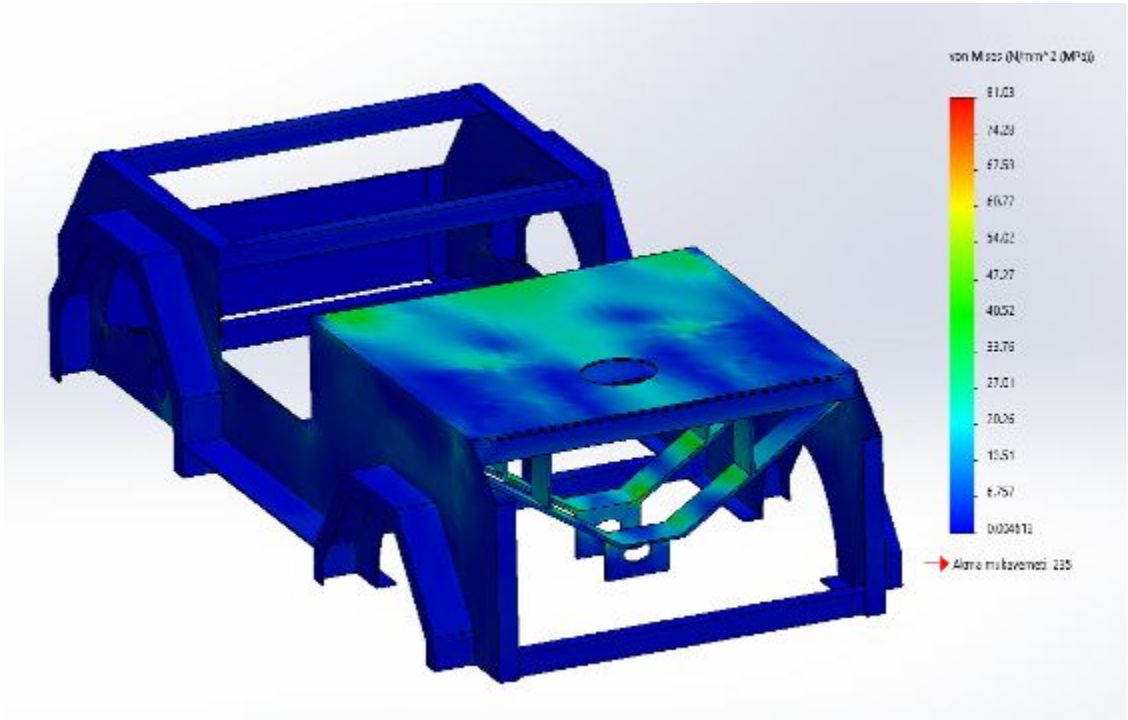
Tasarımı yapılan helezon geometrisine ve St 37 malzeme kalitesine bağlı olarak boru malzemesinin lęüsü 210 x 6 mm olarak belirlenmiştir. Cıvatalı sabit mesnet noktaları ve uygulanan tork değeri sonucunda helezonun emniyet katsayısı 1.90 olarak tespit edilmiştir (şekil 4.6).



Şekil 4.6. Analiz sonuçlarına göre emniyet katsayısı

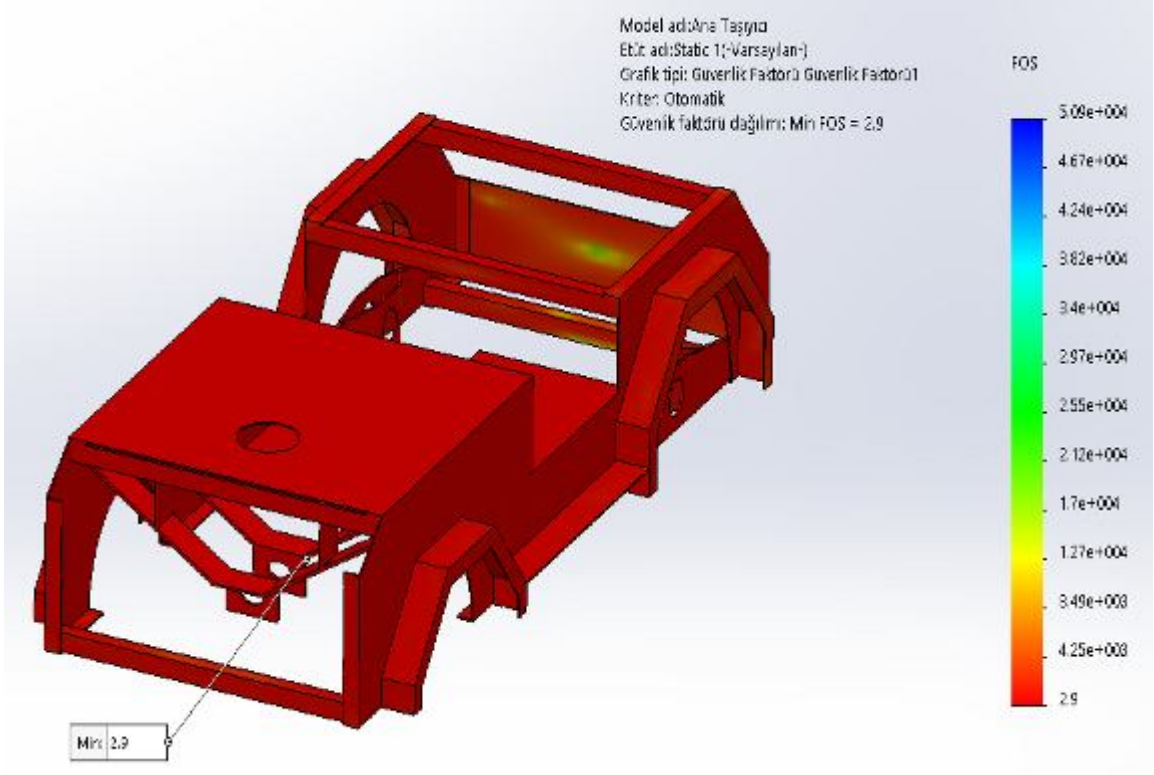
4.1.2. Prototip makineye ait ana taşıyıcı şasi analizi

Prototip makinenin ana taşıyıcı şasisi 5, 8 ve 10 mm kalınlığında St 37 malzemedен imal edilmiştir. Bu şasi üzerine yerleştirilen motor, yem deposu, hidrolik yağ deposu, yakıt deposu gibi ağırlık oluşturan yükler dikkate alınarak yük dağılımları değişken olarak tanımlanmıştır. Şasinin üzerine uygulanan değişken kuvvetler sonucunda en yüksek gerilmelerin 81 MPa olarak yem deposunun da üzerinde bulunduğu arka dümenleme bağlantı tertibatında olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 Ana şaside görülen gerilmeler ve maksimum gerilmelerin görüldüğü noktalar

Şasinin gerilme analizi sonucunda çıkan emniyet katsayısı değeri 2.9 olarak bulunmuştur (Şekil 4.8). Elde edilen emniyet katsayısı değerine göre şasinin seçilen malzeme kalitesinin, ölçülerinin ve geometrik özelliklerinin uygun olduğu görülmüştür.

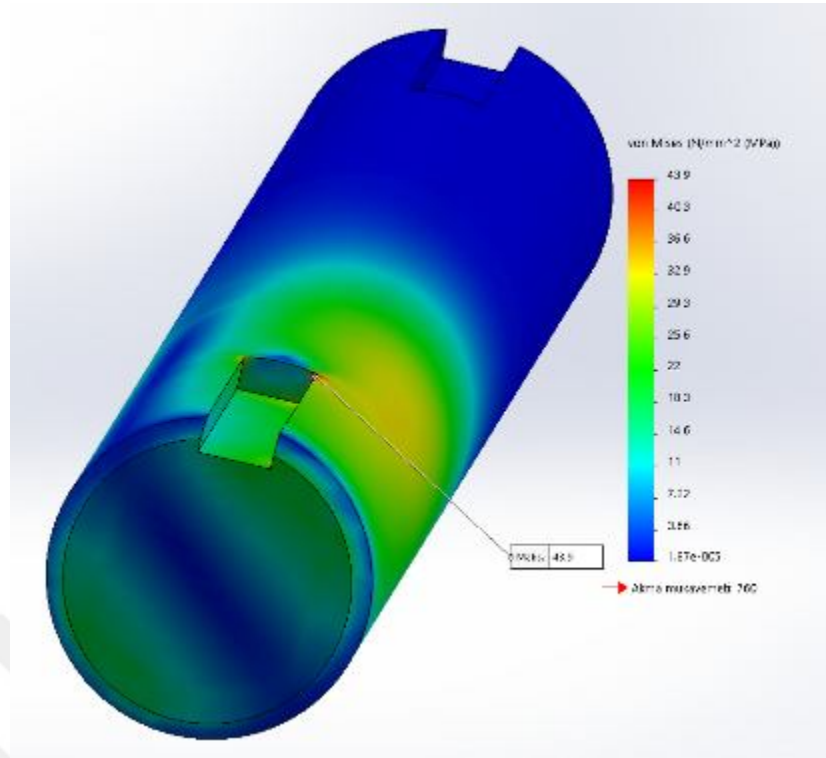


Şekil 4.8 Analiz sonuçlarına göre emniyet katsayısı

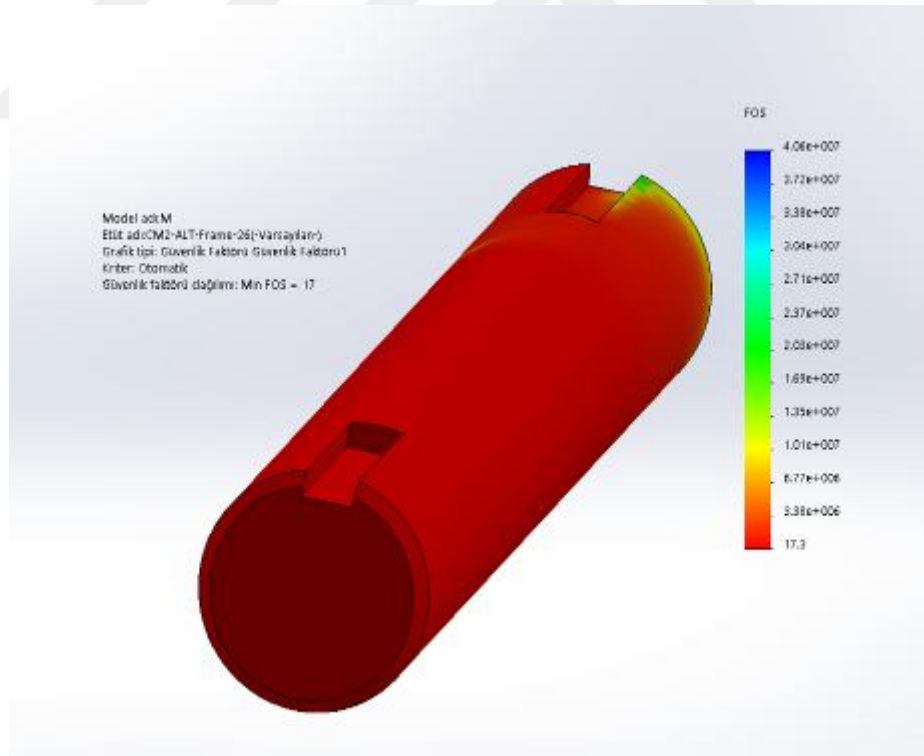
4.1.3. Prototip makineye ait tahrik aks milinin analizi

Aks milinin çapı 35 mm olarak tasarlanmıştır. Prototip olarak geliştirilen makinenin tahrik akslarının dinamik gerilme analiz sonuçları Şekil 4.9'da verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi en yüksek gerilme değeri hidromotor- kaplin-mil bağlantısında ve kama kanalında 43.9 MPa olarak elde edilmiştir.

Emniyet katsayısı değeri ise 17 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.10). Emniyet katsayısı değerinin yüksek çıkmasına nitrasyon çeliği AISI 4140 malzeme kalitesinin seçilmesi neden olmuştur.



Şekil 4.9 Aks milinde meydana gelen gerilmeler



Şekil 4.10 Aks milinde elde edilen emniyet katsayısı değerleri

4.2. Karıştırma Kalitesinin Belirlenmesi

Prototip makinenin karıştırma kalitesinin belirlenmesi için ağırlıklı ortalama kıyma boyu ve izleme materyalinin yüzde varyasyon katsayısı değeri hesaplanmıştır. Deneyler öncesi prototip makine yaklaşık 4 saat boşta çalıştırılmış ve gözlemler yapılmıştır. Rasyon olarak mısır silajı, arpa sapı (balya), peletlenmiş kesif yem, kepek, kuru yonca (balya) ve izleme materyali olarak dane mısır kullanılmıştır. Kullanılan yem materyallerinin miktarı, nem ve boyut değerlerinin değişimi Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Rasyonda kullanılan yem materyallerinin miktarı ve nem değerleri ile boyut değerleri

| Rasyon | Miktar (kg) | Nem (%) | Boyutları (mm) | |
|---------------------------|-------------|---------|-------------------------|--------|
| Mısır silajı | 100 | 40.09 | Ağırlıklı ortalama boy | 10.79 |
| Arpa sapı | 85 | 16.73 | Ortalama boyu | 290.32 |
| Kesif yem (pelet) | 55 | 16.16 | Ortalama çapı | 5.41 |
| | | | Ortalama uzunluğu | 12.10 |
| Kepek | 40 | 15.71 | Ağırlıklı ortalama çapı | 1.20 |
| Kuru yonca | 40 | 20.22 | Ortalama boyu | 323.44 |
| Dane mısır (iz materyali) | 6.5 | 13.29 | Boy | 12.05 |
| | | | Eni | 7.68 |
| | | | Kalınlığı | 4.76 |
| Toplam | 326.5 | - | | - |

Makinenin karıştırma ve boşaltma işlemi sırasında ölçülen değerler Çizelge 4.2’de görülmektedir. Makinenin toplam yemi hazırlama süresi yaklaşık olarak 1 saat sürmüştür. Karıştırma etkinliğini artırmak için karıştırma süresi 35 dakika devam etmiş, 0.175 m^2 olan besleme ağız açıklığında makinenin ilerleme hızı ise 0.14 m s^{-1} olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.2 Rasyonda kullanılan yem materyallerinin miktarı ve nem değerleri

| İşlemler | Değerler |
|--|----------|
| Toplam yükleme süresi (min) | 6 |
| Toplam karıştırma süresi (min) | 35 |
| Kayıp süre (min) | 2 |
| Boşaltma süresi (min) | 6 |
| Boşaltma mesafesi (m) | 50 |
| Helezon devri (min^{-1}) | 48 |
| Boşaltmada ilerleme hızı (m s^{-1}) | 0.14 |
| Boşaltma kapağı açıklık alanı (m^2) | 0.175 |

Rasyondan karıştırma sonrası sekiz farklı yerden alınan yem örneklerine elek analizleri yapılmıştır. Çizelge 4.3’te elek üzerinde kalan ortalama ağırlık yüzdelerinin küçük elek grubunda ($<10 \text{ mm}$) daha yüksek değerlerde olduğu ve bu elek gruplarında

örneklerin değişiminin ifade varyasyon katsayısı değerlerinin ise daha düşük olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.3. Rasyonun karıştırma sonrası elek analizi sonuçları ile kıyma boyu ve iz materyalinin varyasyon katsayısı değerleri

| Elek delik ölçüleri (mm) | Ortalama ağırlık (%) | Varyasyon katsayısı (%) |
|---|----------------------|-------------------------|
| 80-160 | 0.08 | 86.29 |
| 40-80 | 2.30 | 58.58 |
| 20-40 | 5.51 | 28.37 |
| 10-20 | 12.58 | 27.33 |
| 5-10 | 39.55 | 20.94 |
| 5< | 39.99 | 23.33 |
| Ortalama kıyma boyu (mm) | 8.97 | |
| İz materyalinin varyasyon katsayısı (%) | 12.05 | |
| Karışımın nem değeri (%) | 36.01 | |

Karıştırılan ve dağıtımı yapılan rasyonun ortalama kıyma boyu 8.97 mm ve nem değeri ise %36.01 olarak belirlenmiştir.

Makinenin karışım homojenliği değerini belirlemek için izleme materyalinin değişimini ifade eden varyasyon katsayısı değeri %12.05 olarak bulunmuştur. Bu değer münasade edilen varyasyon katsayısı %15 değerinden düşük olduğu görülmektedir (Anonim, 1999). Bu nedenle karışım homojenliği değerinin uygun olduğunu belirtebiliriz.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Yapılan bu yüksek lisans tez çalışması sonucunda, ülkemizde daha önce imalatı yapılmamış kendi yürür (mobil) bir yem karma ve dağıtma makinesinin tasarımı ve prototipinin imalatı yapılmıştır.

Ülkemizde hayvancılık işletmelerinde kullanılan makinelerin traktör ile tahrikli olması bu tip küçük ölçekli işletmelerde birim yem karma maliyetlerini yükseltmektedir. Tez çalışması ile prototip imalatı yapılan bu makine, üzerinde bulunan termik motoru ile mobil olarak çalışmakta ve ekstra bir güç kaynağına ihtiyaç duymamaktadır. Ülkemiz hayvancılık sektörü ihtiyaçlarına cevap vereceği düşünülen bu makine, özgün bir tasarıma ve hidrolik yürüyüş sistemine sahip olup, ülkemizde imalatı yapılan bu kapasitedeki ilk makine olma özelliği taşımaktadır.

Makinenin parçalayıcı ve karıştırıcı helezonu, ana taşıyıcı şasi ve tahrik aks milinin gerilme analizleri ve emniyet katsayıları SOLIDWORKS SIMULATION statik ve dinamik analiz modülleri kullanılarak yapılmıştır.

Helezon borusu St 37 malzemeden yapılmış olup, boru malzemesinin ölçüsü 210x6 mm olarak tespit edilmiştir. Helezon borusunun yapılan statik analiz sonucunda en büyük gerilme değerinin 125 MPa ile helezonun cıvata bağlantı noktalarında olduğu, helezonu kaynak bölgelerinde meydana gelen gerilme değerlerinin 70 MPa olduğu, helezon kanat uçlarında yer değiştirme miktarının 2.9 mm ve emniyet katsayısı değerinin ise 1.90 olduğu belirlenmiştir.

Makinenin şasisi St 37 malzemeden yapılmıştır. Şasinin gerilme analizi sonucunda, şasi üzerinde en büyük gerilme değerinin 81 MPa olarak yem deposunun da üzerinde bulunduğu arka dümenleme bağlantı tertibatında olduğu ve emniyet katsayısı değerinin ise 2.9 olduğu tespit edilmiştir.

Aks milini çapı 35 mm olarak tasarlanmıştır. Prototip makinenin tahrik akslarında dinamik gerilme analiz sonuçlarına göre en yüksek gerilme değerinin hidromotor- kaplin-mil bağlantısında ve kama kanalında 43.9 MPa ve emniyet katsayısı değeri ise 17 olarak tespit edilmiştir.

Makinenin ortalama kıyma boyu ise 8.97 mm ve karışım homojenliğini ifade eden izleme materyalinin varyasyon katsayısı değeri ise %12.05 olarak bulunmuştur.

5.2 Öneriler

Makinenin karıştırıcı ve parçalayıcı helezonu ve depo geometrisi özellikle kaba yemlerin yukarıda kalarak karma süresinin artmasına neden olmuştur. Karma işleminin kısa sürmesi için depo içerisine konulacak materyallerin atılma sırasına dikkat edilmesi gerektiği gözlenmiştir. Özellikle kaba yem olarak kullanılan balyalanmış saman ve yoncanın parçacık uzunluğunu küçültmek ve homojen bir karışım sağlayabilmek için yoğunluğu yüksek olan mısır silajı gibi materyallerin makinede kaba yemlerin üzerine atılarak bir basınç oluşturması sağlanmalıdır. Ayrıca tabanda parçalayıcı ve karıştırıcı helezonun tünelleme yapması engellenmelidir.

Makine yem boşaltma kapağı önüne boşaltıcı bir bant tasarımı yapılabilir. Tasarlanacak bant sistemi hidromotorla tahrik edilebilir ve bant yüksekliğini değiştirilmek suretiyle yemin fırlatılma mesafesi arttırılabilir.

Makinenin depo arkasına dökülen yemin, yemlik dışına dağılmasını önleyici bir fırçalama sistemi tasarlanabilir.

Bu tez çalışması ilerleyen teknolojiye bağlı olarak yapılacak yeni tasarım makinelere de ışık tutacaktır.

KAYNAKLAR

- Akdeniz, M., 2015, Küçük kapasiteli elektrikli kendi yürür yem karma ve dağıtma makinesinin bilgisayar destekli tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Aydın.
- Akman, N., Yener, S., Cedden, F. ve Övgü Şen, A., 2015, Türkiye’de Büyükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinde; Durum, Değişimler ve Anlayışlar, *Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi*, Ankara, 781-808.
- Alçicek, A., Kılıc, A., Ayhan, V. ve Özdoğan, M., 2010, Türkiye’de Kaba Yem Üretimi ve Sorunları, *Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, Ankara.
- Anonim, 1998, Radyal Santrifüj Pompalarda Kabul Deneyleri C-Sınıf. POMSAD. Yayınları No:4 İstanbul.
- Anonim, 1999, Tarımsal Mekanizasyon Araçları Deney İlke ve Metotları, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı TÜGEM, Tarım Alet ve Makinaları Daire Başkanlığı, Ankara, p. 192-195.
- AOAC, 2000, Official methods of analysis of AOAC Int. (17th ed.), *AOAC Int. Suite.*, 481 North Frederick Avenue Gaithersburg, Maryland 20877-2417 USA.
- Bintaş, H., 2011, Trakya Bölgesindeki Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal ve Ekonomik Sorunları Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tekirdağ.
- Boyar, S. ve Yumak, H., 2000, Isparta ve Burdur İlleri Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Kaba ve Karma Yem Mekanizasyon Düzeyi, Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 10 (1), 11-18.
- Buckmaster, D., 2009, Optimizing performance of TMR mixers, *Proc. Tri-State Dairy Nutrition Conference*, 105-117.
- Çelik, H. K., Topakçı, M., Yılmaz, D. ve Akıncı, İ., 2009, Çizelin Yapısal ve İşlevsel Elemanlarında Sonlu Elemanlar Yöntemi ile Mukavemet Analizi, *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 3 (2), 111-116.
- Dahlke, G. ve Strohbahn, D., 2009, Feed particle separation due to feed delivery and time in feed bunk and effects on cattle performance, *Animal Industry Report*, AS655 (1 /45).
- Djuragic, O., Levic, J., Sredanovic, S. ve Lević, L., 2009, Evaluation of homogeneity in feed by method of microtracers®, *Archiva Zootechnica*, 12 (4), 85-91.
- Ergül, M., 1994, Karma Yemler ve Karma Yem Teknolojisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:384, Bornova-İzmir.
- Evcim, H., Tekin, A., Gülsoylu, E., Demir, V., Yürdem, H., Güler, H., Bilgen, H., Alayunt, F. ve Evrenosoğlu, M., 2015, Tarımsal Mekanizasyon Durumu,

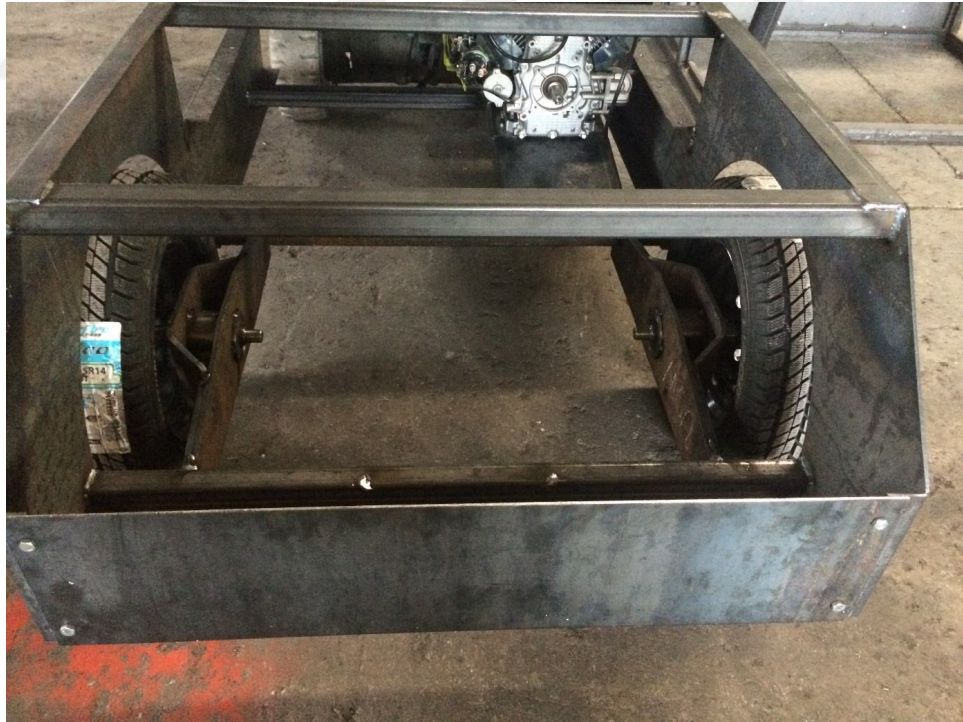
Sorunları ve Çözüm Önerileri, *Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi*, Ankara, 1080-1106.

- Gök, K., Aydın, M. ve Gök, A., 2012, Sonlu Elemanlar Yöntemi Kullanılarak Çapa Makinesi Bıçağının Statik Analizi, *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 9 (4), 45-51.
- Güzel, M. ve Aybek, A., 2017, Kahramanmaraş İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Mekanizasyon Yapısı, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 20 (2), 148-159.
- İleri, M., 2018, Tarmakbir Tarımsal Mekanizasyon Sektör Raporu. Ankara (www.tarmakbir.org) [Erişim tarihi: 31.01.2018].
- Kaplangı, P., 2005, Kazıcı yükleyici hidrolik sistemlerine yönelik yeni gelişmeler, *IV. Ulusal Hidrolik Pnömatik Kongresi ve Sergisi İzmir*, 355-376.
- Karanfil, F., 2013, Traktör Hidrolik Kaldırıcılarında Üç Nokta Askı Sisteminin Kaldırma Kapasitesi Hesabı ve Alt Kolların Tasarımının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tekirdağ.
- Kumbasar, M. S., 1999, Hidrostatik Tahrik ve Kapalı Devrelede Tasarım Kriterleri, *I. Ulusal Hidrolik Pnömatik Kongresi ve Sergisi*, İzmir, 113-119.
- Sabancı, C., Baytekin, H., Balabanlı, C. ve Acar, Z., 2010, Yem bitkileri üretiminin artırılması olanakları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*. Ankara, 11-15.
- Taşer, S., 2015, Planet dişli mekanizmaları ve yem karma makinesi R6 planet dişli setinde karşılaşılan hasarların incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Makine Mühendisliği Anabilim Dalı*, Balıkesir.
- TÜİK, 2017a, Türkiye İstatistik Kurumu Basın Odası Haberleri (www.tuik.gov.tr) Sayı:10/2017.
- TÜİK, 2017b, İstatistiksel veriler (www.tuik.gov.tr) [Erişim tarihi: 10.12.2017].
- Vegricht, J., Miláček, P., Ambrož, P. ve Machálek, A., 2007, Parametric analysis of the properties of selected mixing feeding wagons, *Res. Agric. Eng*, 53 (3), 85-93.
- Yalçın, H., Evrenosoğlu, M. ve Bilgin, H., 2007, Ege Bölgesinde Kullanılan Bazı Yem Karıştırma ve Dağıtma Arabalarının Özellikleri, *Tarımsal Mekanizasyon 24. Ulusal Kongresi*, Kahramanmaraş, 354-360.

EKLER**Ek Şekil 1. Şasinin oluşturulması****Ek Şekil 2. Şasi ve deponun görünüşü**



Ek Şekil 3. Motorun yerleştirilmesi



Ek Şekil 4. Şasinin görünüşü



Ek Şekil 5. Şasinin ve tekerleğin bağlantısı



Ek Şekil 6. Depo bağlantısının görünüşü



Ek Şekil 7. Direksiyon ve sürücü koltuğunun görünüşü



Ek Şekil 8. Hidrolik bağlantıların görünüşü



Ek Şekil 9. Yemin karıştırılması



Ek Şekil 10. Karıştırılan yemin boşaltılması

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : SALİH ŞEFLEK
Uyruğu : T.C
Doğum Yeri ve Tarihi : KONYA/1989
Telefon : 05355485453
Faks : -
e-mail : salihseflek@hotmail.com

EĞİTİM

| Derece | Adı, İlçe, İl | Bitirme Yılı |
|---------------|---|--------------|
| Lise | : NACİYE MUMCUOĞLU LİSESİ | 2007 |
| Üniversite | : SELÇUK ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ TARIM MAKİNALARI BÖLÜMÜ | 2014 |
| Yüksek Lisans | : - | |
| Doktora | : - | |

İŞ DENEYİMLERİ

| Yıl | Kurum | Görevi |
|-----------|--|---------------------------|
| 2016 yılı | Fahrettin Erdiren Dişli Sanayi | Üretim Mühendisi |
| 2016 - | Harmak Ziraat Makinaları San. Tic. Ltd. Şti. | Satış ve Pazarlama Müdürü |

UZMANLIK ALANI Tarım Makineleri

YABANCI DİLLER İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR

Şeflek, S, H. Haciseferoğulları, 2018. Finite Element Analysis for Vertical Mixer-Chopper Auger of Mixer Feeder with a Capacity of 1.5 m³. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences* (Basım aşamasında).