

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI



TARIM MAKİNALARI İÇİN AŞIRI YÜK KAVRAMASININ
GELİŞTİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SEDAT KAHRAMAN

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Ali ORAL (Tez Danışmanı)**
 Prof. Dr. Kadir ÇAVDAR
 Doç. Dr. Alaaddin TOKTAŞ

BALIKESİR, EYLÜL- 2024

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Tarım Makinaları için Aşırı Yük Kavramasının Geliştirilmesi**” başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Sedat KAHRAMAN

ÖZET

**TARIM MAKİNALARI İÇİN AŞIRI YÜK KAVRAMASININ
GELİŞTİRİLMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
SEDAT KAHRAMAN
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. ALİ ORAL)
BALIKESİR, EYLÜL - 2024**

Bu tez çalışmasında tarım makinaları için aşırı yük kavramasının geliştirmesi konu edilmiştir. Emniyet kavramalarının görevi, sistemin önceden belirlenen momentten daha büyük moment oluşması halinde güç ve hareket iletimini keserek sistemin diğer elemanlarının hasar görmesini engellemektir. Bu çalışmanın amacı tarım sektöründe kullanılan ve yüksek moment ileten mekanizmaların hasar görmesini engellemek üzere bir aşırı yük kavraması geliştirmektir.

Bu tez çalışmasında aşırı yük kavramasının tasarımı yapılıp, hesapları ve analiz sonuçları incelenerek imalatı yapılıp test çalışmaları yapılmıştır. Çıkan sonuçlar uygulanabilirlik açısından değerlendirilmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Aşırı yük, moment sınırlama, kavrama

ABSTRACT

**DEVELOPMENT OF OVERLOAD CLUTCH FOR AGRICULTURAL
MACHINERY
MSC THESIS
SEDAT KAHRAMAN
BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
MECHANICAL ENGINEERING
(SUPERVISOR: PROF.DR.ALİ ORAL)
BALIKESİR, SEPTEMBER 2024**

This thesis study is about developing an overload clutch for agricultural machinery. The function of safety clutches is to prevent damage to other elements of the system by cutting off power and motion transmission in case of a greater moment than the predetermined moment. The aim of this study is to develop an overload clutch to prevent damage to mechanisms used in the agricultural sector that transmit high moments.

In this thesis study, the design of the overload clutch was made, calculations and analysis results were examined, manufacturing was done and test studies were carried out. The results were evaluated in terms of applicability.

KEYWORDS : Overload, moment restriction, clutch

Science Code / Codes : 91419

Page Number : 45

İÇİNDEKİLER

Sayfa

| | |
|-----------------------------------------------------------------|------------|
| ÖZET..... | I |
| ABSTRACT..... | II |
| İÇİNDEKİLER..... | III |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 1.1 Literatür Araştırması..... | 2 |
| 2. KAPLINLER VE KAVRAMALAR..... | 6 |
| 2.1 Kaplinler..... | 6 |
| 2.2 Kavramalar..... | 6 |
| 2.2.1 Mekanik Kavramalar..... | 8 |
| 2.2.2 Pnömekanik Kavramalar..... | 10 |
| 2.2.3 Elektromekanik Kavramalar..... | 10 |
| 2.2.4 Otomatik Kavramalar..... | 10 |
| 3. TARIM MAKİNALARI İÇİN AŞIRI YÜK KAVRAMASI TASARIMI 16 | |
| 3.1 Dişli Göbek..... | 18 |
| 3.2 Fişek Yataklama Kovanı..... | 20 |
| 3.3 Fişek..... | 21 |
| 3.4 Fişek Burçları..... | 21 |
| 3.5 Rulmanlar..... | 22 |
| 3.6 Fişek Baskı Flanşları..... | 22 |
| 3.7 Yay Baskı Flanşları..... | 23 |
| 3.8 Ayar Civataları ve Ayar Somunları..... | 23 |
| 3.9 Baskı Yayları..... | 24 |
| 3.10 Aşırı Yük Kavramasının Montajı..... | 24 |
| 3.11 Aşırı Yük Kavramasının Ansys Programında Analizi..... | 27 |
| 4. DENEY SİSTEMİ..... | 29 |
| 4.1 Yay Ölçüm Düzeneği Tasarımı..... | 29 |
| 4.2 Aşırı Yük Kavraması Test Düzeneği Tasarımı..... | 31 |
| 5. AŞIRI YÜK KAVRAMASI TESTLERİ..... | 36 |
| 6. SONUÇLAR..... | 42 |
| 7. KAYNAKLAR..... | 43 |

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1: Kaplinlerin sınıflandırılması | 7 |
| Şekil 2.2: Kavramaların sınıflandırılması | 7 |
| Şekil 2.3: Bir mekanik kavrama görünümü [17]..... | 8 |
| Şekil 2.4: Rijit kavrama görünümü-1 [17]..... | 8 |
| Şekil 2.5: Rijit kavrama görünümü a) çeneli b ve c) dişli kavramalar – 2 [17]..... | 9 |
| Şekil 2.6: Lamelli kavrama görünümü [17]..... | 9 |
| Şekil 2.7: Konik kavrama görünümü [18] | 10 |
| Şekil 2.8: Merkezkaç kavrama görünümü [19]..... | 11 |
| Şekil 2.9: Pim kesmeli emniyet kavraması görünümü [17]..... | 12 |
| Şekil 2.10: Ayarlanabilen sürtünmeli emniyet kavraması görünümü [16]..... | 12 |
| Şekil 2.11: Ayarlanabilen rijit kavrama görünümü [17]..... | 13 |
| Şekil 2.12: Tek yönlü kavrama görünümü [20] | 13 |
| Şekil 2.13: Kam tipi kavrama görünümü – 1 [21]..... | 14 |
| Şekil 2.14: Kam tipi kavrama görünümü – 2 [21]..... | 15 |
| Şekil 3.1: Hasar gören makine elemanı görünümü | 16 |
| Şekil 3.2: Dişli göbek görünümü | 18 |
| Şekil 3.3: Dişli göbek Solidworks analiz sonucu..... | 19 |
| Şekil 3.4: Dişli göbek görünümü a) kavrama devrede b)kavrama devre dışı..... | 19 |
| Şekil 3.5: Fişek yataklama kovanı görünümü..... | 20 |
| Şekil 3.6: Fişek teknik resmi ve ölçüleri | 21 |
| Şekil 3.7: Fişek burcu görünümü [22]..... | 22 |
| Şekil 3.8: Fişek baskı flanşının görünümü | 23 |
| Şekil 3.9: Yay baskı flanşları görünümü | 24 |
| Şekil 3.10: Baskı yayları görünümü ve boyutları..... | 25 |
| Şekil 3.11: Aşırı Yük Kavramasının 3D Montaj Resmi | 25 |
| Şekil 3.12: Aşırı Yük Kavramasının Montaj Resmi patlatılmış görünümü..... | 26 |
| Şekil 3.13: Aşırı yük kavramasının montaj resmi kesit görünümü | 26 |
| Şekil 3.14: Sınır şartı: sabitlenmiş yüzey..... | 27 |
| Şekil 3.15: Sınır şartı: 3mm deplasman..... | 27 |
| Şekil 3.16: Aşırı yük kavraması deformasyon sonucu | 28 |
| Şekil 3.17: Aşırı yük kavramasının gerilme analiz sonucu | 28 |
| Şekil 4.1: Yay ölçüm düzeneği 3D görseli | 29 |
| Şekil 4.2: Yay ölçüm düzeneği görseli..... | 30 |
| Şekil 4.3: Ölçümü yapılan yayların kuvvet değerleri..... | 30 |
| Şekil 4.4: Aşırı yük kavraması test düzeneği görünümü-1 | 31 |
| Şekil 4.5: 35 mm kamalı mil teknik resim görünümü | 32 |
| Şekil 4.6: 35 mm kamalı mil statik analiz sonuçları görünümü..... | 33 |
| Şekil 4.7: Aşırı yük kavraması test düzeneği görünümü | 33 |
| Şekil 4.8: Moment kolu statik analiz sonuçları görünümü | 34 |
| Şekil 4.9: Aşırı yük kavraması test düzeneği açıklamalı resim-1 | 35 |
| Şekil 4.10: Aşırı yük kavraması test düzeneği açıklamalı resim-2 | 35 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 5.1: Aşırı yük kavramasının moment iletme hali görünümü | 37 |
| Şekil 5.2: Aşırı yük kavramasının moment iletme hali görünümü | 38 |
| Şekil 5.3: Aşırı yük kavramasının moment iletimini kesme hali görünümü | 38 |
| Şekil 5.4: Fişeklere gelen kuvvetlerin görünümü | 39 |
| Şekil 5.5: Deneylerde elde edilen moment değerleri | 41 |

TABLO LİSTESİ

Sayfa

| | |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 4.1: Ölçümü yapılan yayların rijitlik değerleri | 30 |
|--------------------------------------------------------------------|----|

ÖNSÖZ

Lisans ve yüksek lisans dönemim boyunca, tez çalışmamda ve her konuda bizlere destek çıkan, yol gösterici, bizler için her türlü fedakarlığı sağlayan, mesleki hayatım boyunca bizlere kılavuzluk eden, gerek mühendislik alanında, gerekse diğer alanlarda değerli bilgilerini bizimle paylaşan, iş hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen, danışmanım Sayın Prof. Dr. Ali ORAL'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın yapımı esnasında her türlü imkanı ve desteği sağlayan PAKSAN MAKİNA SAN. ve TİC. AŞ.' ye ve destekleyen tüm yöneticilerine ve çalışanlarına teşekkür ederim.

Tez çalışmam esnasında desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Katkıları nedeniyle Arş. Gör. Yunus Emre NEHRİ 'ye teşekkür ederim.

Eğitim öğretim hayatım boyunca her zaman yanımda olan, desteklerini ve sevgilerini hiçbir zaman esirgemeyen, anneme, babama ve kardeşime çok sevdiğim aileme teşekkürlerimi sunarım.

Balıkesir, 2024

Sedat KAHRAMAN

1. GİRİŞ

Günümüzdeki tarım makinalarının üzerlerinde güç ve hareket aktarım elemanlara oldukça fazla rastlamak mümkündür. Tarım makinaları çalışma esnasında yaptıkları işlere göre değişebilen birtakım yüklere maruz kalmaktadırlar.

Tarım makinaları üzerindeki güç ünitesinden veya makine üzerine dışarıdan gelen gücü makinanın diğer çalışma organlarına güç ve hareket olarak aktarımı için bir takım makine elemanlarından faydalanılmaktadır. Bu hareket ve güç aktarım elemanları miller, şaftlar, zincir dişli tertibatları, şanzıman kutuları, dişlilerden oluşmaktadır.

Tarım makinalarının çalışma esnasında çalıştığı bölümlere yaptığı işleve göre birtakım yükler gelmektedir. Bu yükler normal çakışma koşullarının üzerine çıktığında makinanın güç ve hareket aktarım elemanlarının zorlanmasına sebep olmaktadır. Bu güç ve hareket aktarım elemanlarının üzerine etkiyen kuvvetlerin artması ve emniyetli değerlerin üzerine çıkması durumunda güç ve hareket aktarımı sağlayan makine elemanlarında kalıcı hasarlar meydana gelmektedir.

Tarım makinalarının çalışma şartları esnasında makinalarda birtakım zorlanmalar, tıkanmalar, aşırı yüklenmeler meydana gelmektedir. Bu zorlanmalar, tıkanmalar, aşırı yüklenmeler sonucu güç ve hareket aktarımı sağlayan elemanlarda kalıcı hasarların meydana gelmemesi için güç ünitesi ile makinanın zorlanan bölümü arasındaki güç ve hareket bağlantısının kesilmesi gerekmektedir. Bu da aşırı yük kavramaları ile olmaktadır.

Bu tez çalışmasında aşırı yük kavramaları incelenerek diğer aşırı yük kavramalarından farklı bir yapıda aşırı yük kavraması geliştirilecektir. Geliştirilen aşırı yük kavraması tarım makinalarında kullanılacaktır.

1.1 Literatür Araştırması

Yapılan literatür araştırmasında aşırı yük kavramaları incelenmiş olup konuyla ilgili az sayıda yayına rastlanılmıştır. Yayınlarda genellikle sürtünmeli aşırı yük kavramaları ve sürtünme malzemeleri incelenmiştir.

Bülent ÇAKMAK ve Erden AYKAS yaptığı çalışmada aşırı yük kavramalı mafsallı millerin yük taşıma karakteristiklerini incelemiştir. Çalışma neticesinde baskı yaylı sürtünme plakalı mafsallı millerin farklı baskı yay kuvvetleri ile ilettikleri moment ve ilettikleri maksimum güç değerleri bulunmuştur [1].

Chestney çalışmasında, tarımsal aşırı yükleme debriyajlarında kullanılan asbest kağıt sürtünme malzemesinin performansı incelenmiştir.

Farklı yağlayıcılar test edilmiş ve traktör çok amaçlı yağın en iyi yağlayıcı olduğu belirlenmiştir. Otomatik şanzıman sıvılarına kıyasla daha iyi dinamik sürtünme katsayısına sahiptir. Statik ve dinamik sürtünme katsayıları için değişkenlik katsayıları incelenmiş ve çok amaçlı yağın performansının otomatik şanzıman sıvılarından daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. Depolama süresinden sonra sürtünme yüzeyleri arasındaki yapışma ölçümlerinin önemi vurgulanmıştır [2].

Crolla ve Chestney yaptığı çalışmada aşırı yükte kavramaların sürtünme malzemelerinin performansını incelemiştir. Araştırmacılar, farklı malzeme kombinasyonları arasında performans farklılıkları tespit etmişler ve bu durumun kavrama tasarımında malzeme seçimi ve temas basıncının önemini vurgulamışlardır. Sinter metal malzemenin organik malzemelere göre üstün olduğu belirlenmiş ve üreticilerin belirttiği sürtünme katsayıları ile ölçülen değerler arasında beklenmeyen farklar bulunmuştur. Genel olarak, bu çalışma aşırı yük kavramadaki kavrama performansını iyileştirmek için öneriler sunmaktadır [3].

Crolla yaptığı çalışmada aşırı yük kavramalarını inceleyerek tarım makinelerinde kullanılan sürtünme malzemelerinin performansını ele almaktadır .

Traktör kuyruk mili ile tahrik edilen daha karmaşık tarım makinelerinin ortaya çıkmasıyla, pahalı aktarma organlarını korumak için daha doğru ve güvenilir aşırı yük kavramalarına artan bir talep olmuştur. Crolla çalışmasında çeşitli malzemelerin aşırı yük kavraması için performanslarını test etmiştir. Çeşitli sürtünme malzemelerinin test

edildiği çalışmada, yağa batırılmış kağıdın en iyi performansı sergilediği ortaya konmuştur. Kuru sürtünme malzemelerinden sinterlenmiş metal; organik, yatak ve plastik bazlı malzemelere kıyasla önemli avantajlara sahiptir. Sürtünme malzemelerinin aşırı yük kavramalarındaki performansı diğer uygulamalarda beklenenden farklıdır. Özellikle, aşırı yük kavramalarında her zaman daha yüksek sürtünme katsayısı değerleri oluşmuştur.

Aşırı yük kavramalarının farklı endüstrilerdeki kavramsal farklılıkları ve aşırı yük kavramalarının mekanizmaları üzerinde durulmuş ve şu sonuçlar elde edilmiştir.

- 1- Aşırı yük kavramalarında çeşitli sürtünme malzemelerinin performansı özel bir test düzeneği kullanılarak ölçülmüş ve yağ emdirilmiş kağıt malzemeler genel olarak en iyi performansı göstermiştir.
- 2- Kuru sürtünme malzemeleri arasında sinterlenmiş metal, organik, rulman ve plastik bazlı malzemelere göre belirgin avantajlara sahiptir.
- 3- Sürtünme malzemelerinin aşırı yük kavramalarındaki performansı, diğer uygulamalardan farklılık göstermektedir. Özellikle, aşırı yük kavramalarında her zaman daha yüksek değerleri görülmektedir.
- 4- Tarım makinelerinde kullanılan aşırı yük kavramalarında depolama süresinin malzeme performansı üzerinde etkisi incelenmiştir. Sinterlenmiş malzemelerin organik malzemelere göre depolama süresine daha iyi dayandığı belirlenmiştir.

Bu sonuçlar, aşırı yük kavramalarında sürtünme malzemelerinin seçiminde ve tasarımında önemli bir rol oynamaktadır [4].

Chestney yaptığı çalışmada tarımda traktör kuyruk milinden (PTO) tahrikli makinalar için aşırı yük kavraması malzemelerini incelemiştir.

Tarımsal çalışmanın doğası gereği, makinelere uygulanan yükleme tahmin edilemez tıkanmalar, isabet eden taş veya kökler vb. nedeniyle aşırı yüklenmeler meydana gelebilir. Bir aşırı yük oluştuğunda ve sistemin çalışması duraksadığında, özellikle ortam seslerinin yüksek oluşu nedeniyle kabinlerdeki operatörlerin iş makinasından uzak olduklarından makinada oluşan arızayı fark etme ihtimalleri daha düşüktür. Bu nedenle operatörün elle müdahalesine gerek olmadan sistemin çalışır durumda tutulması için aşırı yük kavraması kullanılır. Özellikle de ataletleri yüksek olan büyük makinelerde, çalışmaya ilk başlama sırasında aşırı yüklenme sorunları meydana

gelmektedir. Traktör PTO şaftı kavrama hızla devreye girdikten sonra, ivmelenme kuvvetleri nedeniyle yüksek ataletli makinelerin aktarma organlarına yüksek tepe momentleri uygulanır. Bu nedenle, hem işte hem de başlangıçta aşırı yüklerle karşı koruma sağlamak için aşırı yük kavramaları gerekir. Ayrıca, bazı uygulamalarda, bir makinenin tamamen tıkanması meydana geldiğinde hasarı önlemek için aşırı yük kavraması gerekir [5].

Aktarma organlarını korumak için kullanılan aşırı yük kavramaları: Metal ve sürtünme malzemesi kombinasyonunun sürtünmesine bağlı olanlar ve genellikle bir şekil bağı kullanarak metal elemanların kayması veya yuvarlanma temasına bağlı olanlar şeklinde iki genel kategoriye ayrılırlar [6]. Bu tez çalışmasında tarım sektöründe kullanılabilen bir aşırı yük kavraması geliştirileceğinden gerekli kavrama performansını belirlemek için aşırı yük kavramalarının tarım makinelerine uygulanmaları değerlendirilmiştir. Kullanılan tarım makinelerinin çoğu, örneğin ot toplama için balyalama, ikincil ekim ve gübre serpmeye, traktörün arkasındaki bir PTO şaftı ile tahrik edilir.

Zhang yaptığı çalışmada paralel eklentili hibrit elektrikli araçlarda debriyaj kavraması hız kaplini kontrol stratejisini araştırmıştır [7].

Bu tez çalışmasının: 2. Bölümünde kaplinler ve kavramalar, kaplin ve kavrama çeşitleri ve özellikle emniyet kavramaları anlatılmıştır.

3. Bölümde tarım makinaları için yeni bir aşırı yük kavraması tasarımı yapılmış olup, aşırı yük kavramasında kullanılacak kritik eleman olan yayların seçimleri yapılmıştır.

4. Bölümde geliştirilen aşırı yük kavramasında kullanılacak yayların rijitlik değerlerini ölçmek için bir yay ölçüm düzeneği tasarımı yapılmıştır. Seçimi yapılan yayların rijitlik değerleri bu düzeneğe ile ölçülmüştür.

5. Bölümde geliştirilen aşırı yük kavramasının test edilmesi için bir test düzeneği tasarlanmış olup, bu test düzeneğinde aşırı yük kavramasının testleri yapılmıştır. Aşırı yük kavramasının istenilen özellikleri taşıyıp taşımadığı bu test düzeneği ile ölçülmüştür.

6. Bölümünde yapılan test çalışmaları değerlendirilmiştir.

Bu tez çalışması ile tarım makinalarında aşırı yüklerde moment sınırlama için aşırı yük kavraması geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

2. KAPLINLER ve KAVRAMALAR

Milleri birbirine bağlayarak dönme hareketini ve dönme momentini dolayısıyla güç naklini sağlayan elemanlara kavrama adı verilir. Kavramalara irtibat elemanları da denir. Kavramalar çözülemeyen ve çözülebilir olarak iki ana gruba ayrılır.

Kaplinlerde irtibat mekanik bir bağ ile gerçekleştirilir. İki mil arasındaki irtibatı sağlamak veya kesmek bağlantı elemanının sökölüp takılmasıyla yapılmaktadır. Bu da ancak döndüren mil dururken yapılmaktadır.

Kavramalarda ise irtibat olayı mekanik veya fiziksel olmaktadır. Kavramalarda döndüren mil döndüğü halde istenildiği zaman irtibat kesilebilmekte veya sağlanabilmektedir.

2.1 Kaplinler

Makina çalışmaya başlatıldığında her iki mili de aynı anda çalıştıran, makine durdurulduğunda ise her iki milinde aynı anda durmasını sağlayan elemanlara kaplin adı verilir. İki mil arasındaki bağlantıyı kesmek kaplini söküp takmakla olmaktadır.

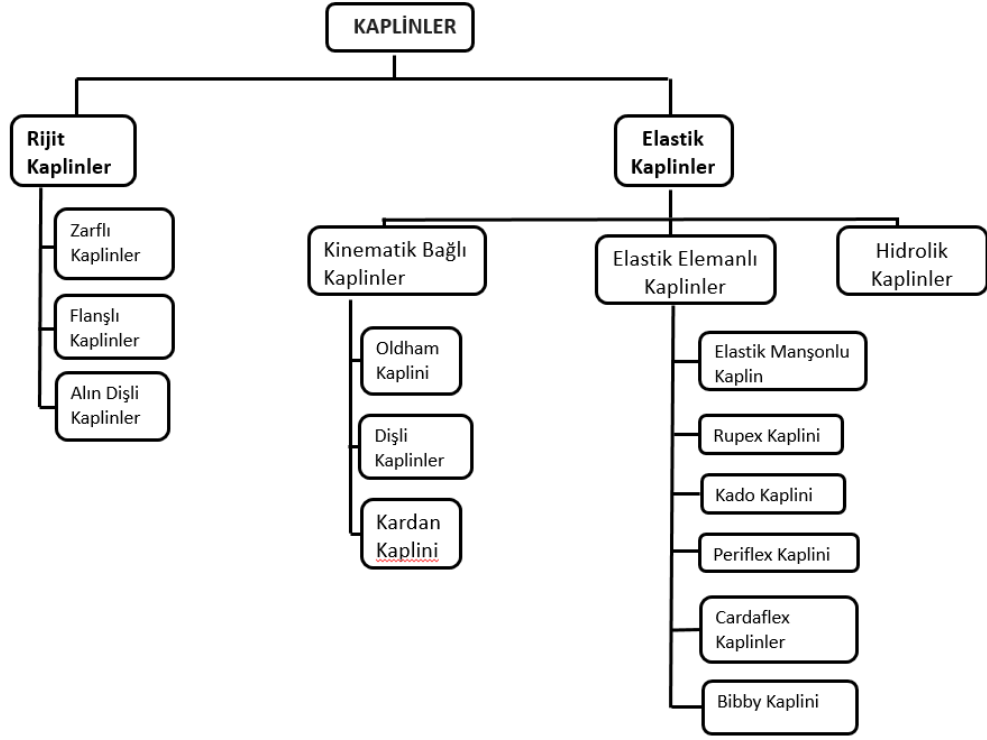
Makine imalat sektöründe çok çeşitli kavrama ve kaplin kullanılmaktadır. Kaplinlerin genel sınıflandırılması Şekil 2.1 'de görüldüğü gibi verilmiştir.

2.2 Kavramalar

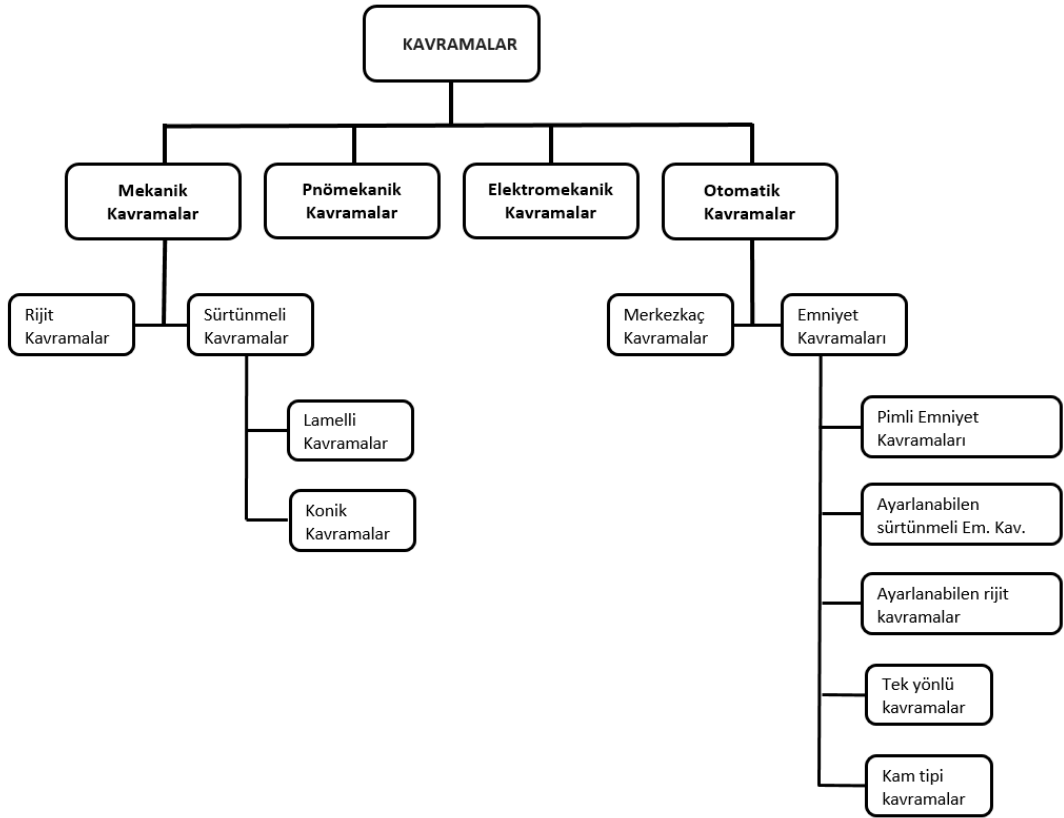
Makina çalışmaya başlatıldığında, güç tarafından gelen mil hareketli iken gücün iletildiği diğer milin istenildiğinde hareket alıp istenildiğinde hareketin kesilmesini sağlayan elemanlara kavrama adı verilir. İki mil arasındaki bağlantıyı kesmek için sistemi durdurmaya veya kavramayı sökmeye gerek yoktur.

Kavramaların genel sınıflandırılması Şekil 2.2' de görüldüğü gibi verilmiştir.

Bu çalışmada mekanik kavrama geliştirilmesi hedeflendiğinden, bu bölümde mekanik kavramalar ayrıca incelenmiştir.



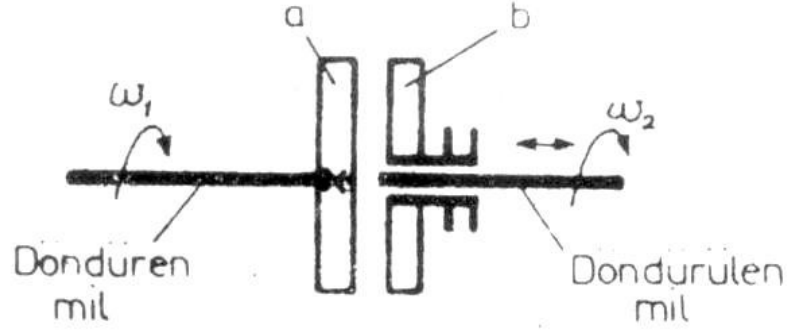
Şekil 2.1: Kaplinlerin sınıflandırılması.



Şekil 2.2: Kavramaların sınıflandırılması.

2.2.1 Mekanik Kavramalar

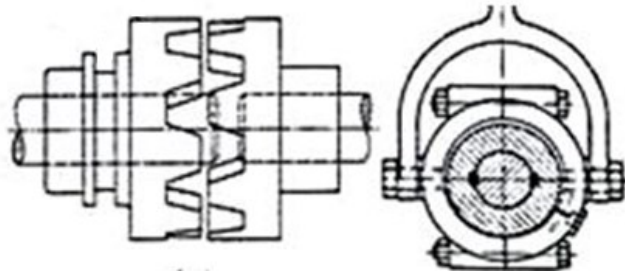
Bu kavramalar rijit ve sürtülmeli kavramalar olarak ikiye ayrılırlar. Döndüren mil hareketli iken döndürülen mil devreye girip çıkabilir. Bu da aşağıdaki şekilde görünen b kavramasının aksel hareketi ile meydana gelmektedir. Bir mekanik kavramanın görünümü Şekil 2.3 'de verilmiştir.



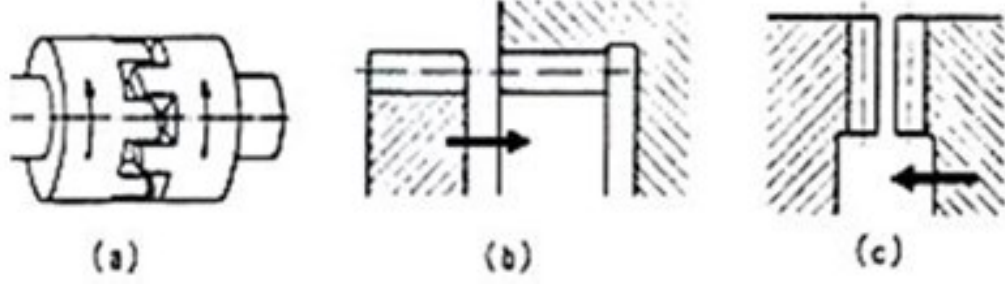
Şekil 2.3: Bir mekanik kavrama görünümü [17].

2.2.1.1 Rijit Kavramalar

Bu kavramaların temas yüzeylerinde kayma olmadığı için her iki milde aynı dönüş hızına sahiptir. Döndüren mil döner iken kavrama devreye girer ise kavramalar arasında darbe meydana gelir. Bu kavramalar çeneli veya dişli şeklinde olabilir. Rijit kavrama için iki örnek Şekil 2.4 ve Şekil 2.5 'de verilmiştir.



Şekil 2.4: Rijit kavrama görünümü-1 [17].



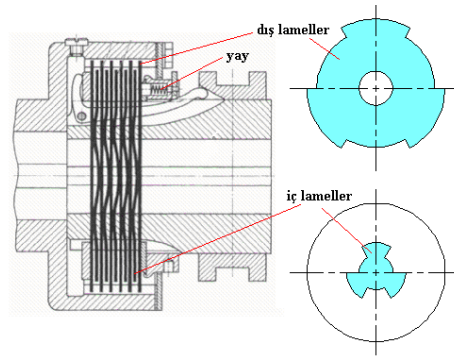
Şekil 2.5: Rijit kavrama görünümü a) çeneli b ve c) dişli kavramalar – 2 [17].

2.2.1.2 Sürtünmeli Kavramalar

Bu kavramaların temel elemanı sürtünme yüzeyli parçalardır. Sürtünme yüzeyli elemanların devreye girmesi darbesiz ve herhangi bir hızda olduğundan üstünlükleri vardır. Bu kavramaların temas yüzey şekline göre lamelli, konik, takozlu, bantlı gibi çeşitleri vardır.

2.2.1.2.1 Lamelli Kavramalar

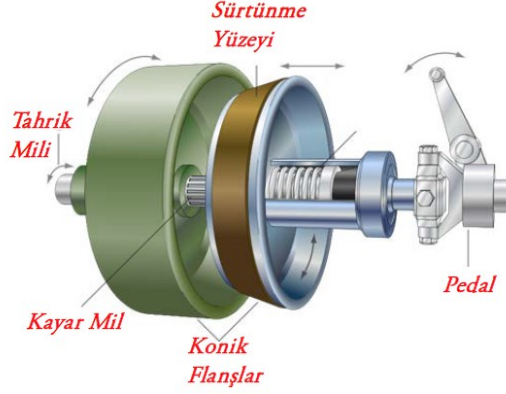
Bu kavramalar baskı flanşlarının arasındaki lameller sıkıştırılıp sürtünme yüzeylerinde oluşturulan baskı kuvveti sayesinde hareket iletimini sağlarlar. Çok veya tek lamelli olabilirler. Döndüren mil devrede iken döndürülen mili devreye rahatça alabilirler. Lamelli kavrama için bir örnek Şekil 2.6 ‘da verilmiştir.



Şekil 2.6: Lamelli kavrama görünümü [17].

2.2.1.2.2 Konik Kavramalar

Bu kavramaların temas yüzeyleri koni şeklinde olduğundan konik kavrama adını almıştır. Kavramayı devre sokmak için aksenal yüke ihtiyaç vardır. Konik kavrama için bir örnek Şekil 2.7 'de verilmiştir.



Şekil 2.7: Konik kavrama görünümü [18].

2.2.2 Pnömekanik Kavramalar

Bu kavramaların kumanda sistemi pnömatik yöntem ile yapılmaktadır. Kavramanın devreye girmesi pnömatik sistemler ile kontrol edilmektedir. Kavramanın irtibat olayı sürtünme yöntemi ile olmaktadır.

2.2.3 Elektromekanik Kavramalar

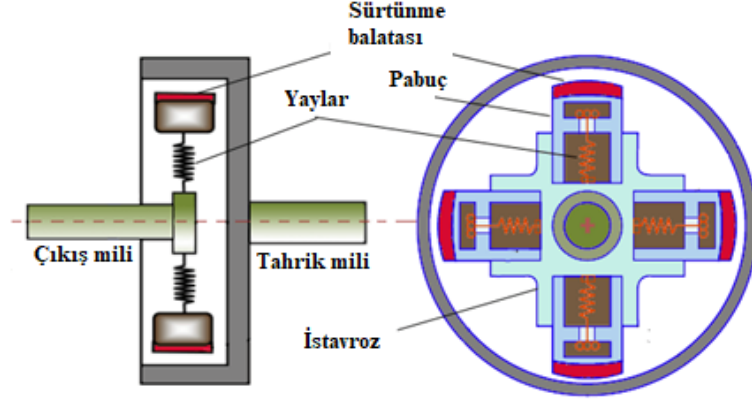
Bu kavramaların özelliği devreye çok çabuk girip çıkmasıdır. Sistemdeki elektronik bobinler yardımı ile kavrama devreye girip çıkmaktadır. Kavramalar arasındaki irtibat sürtünme yöntemi ile yapılmaktadır.

2.2.4 Otomatik Kavramalar

Bu kavramalar moment ve hız gibi faktörlerin etkisiyle dışarıdan herhangi bir kumanda almadan kendiliğinden devreye girip devreden çıkabilen kavramalardır.

2.2.4.1 Merkezkaç (santrifüj) Kavramalar

Bu kavramaların özelliği kavramanın devreye girmesi kavramanın belirli bir devir sayısını aşmasıyla meydana gelir. Kavramalar arasındaki irtibat sürtünme yöntemi ile yapılmaktadır. Merkezkaç kavrama için bir örnek Şekil 2.8 'de verilmiştir.



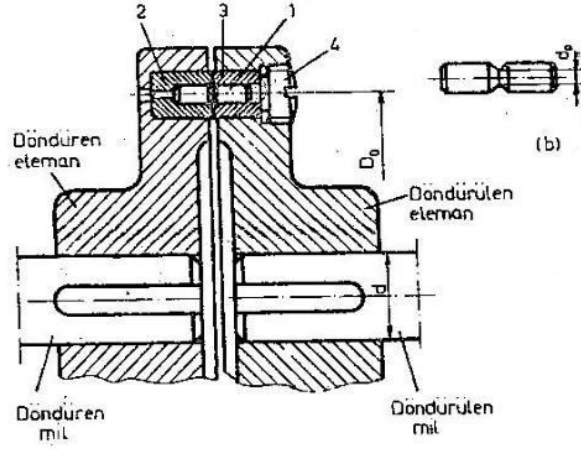
Şekil 2.8: Merkezkaç kavrama görünümü [19].

2.2.4.2 Emniyet Kavramaları

Hareket aktarım elemanları arasında hareket iletimi esnasında aşırı yüklenmeler ve sıkışmalar sonucu ortaya çıkan aşırı enerjinin millerde ve mafsallarda meydana getireceği hasarı önleyen emniyet tertibatlarıdır. İletilen momentin normal çalışma şartlarının üzerine çıkması sonucunda hareket iletimini kesip sistemde oluşacak hasarları önlerler. Bu tip emniyet kavramalarına aşırı yük kavraması da denir.

2.2.4.2.1 Pimli Emniyet Kavramaları

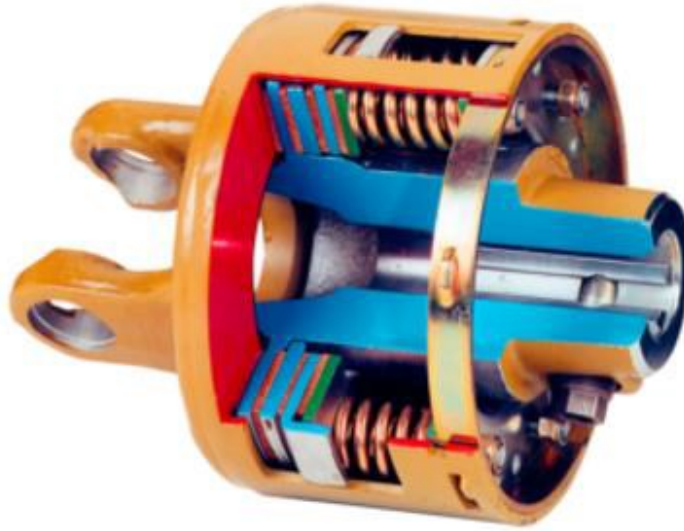
Bu kavramaların özelliği sistemde ani sıkışma ve aşırı yüklenme durumunda, belirlenen yük değerinin aşılması durumunda kavrama üzerinde bulunan civatanın kesilmesiyle poyra ve mafsal birbirinden bağımsız hale gelerek hareket iletimi kesilmesidir. Pimli emniyet kavraması için bir örnek Şekil 2.9 'da verilmiştir.



Şekil 2.9: Pim kesmeli emniyet kavraması görünümü [17].

2.2.4.2.2 Ayarlanabilen Sürtünlü Emniyet Kavraması

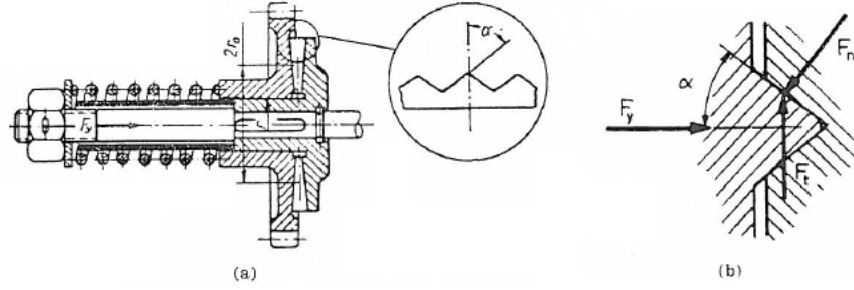
Bu kavramalar sistemde oluşan kısa süreli ani tork yükselmelerinde sistemi korumak için kullanılır. Kavrama üzerinde bulunan sürtünme plakalarına baskı eden yayların sıkılığının ayarlanması ile kavramanın ileteceği tork değerinde ayarlanmış olur. Ayarlanabilen sürtünlü emniyet kavraması için bir örnek Şekil 2.10 'da verilmiştir.



Şekil 2.10: Ayarlanabilen sürtünlü emniyet kavraması görünümü [16].

2.2.4.2.3 Ayarlanabilen Rijit Kavramalar

Bu kavramalar üzerinde bulunan yayların sıkılığının ayarlanması ile kavramanın ileteceği tork değerinde ayarlanmış olur. Bu kavramalar döndüren mildeki hareketi döndürülen mile doğrudan aktarır. Bu kavramalarda herhangi bir sürtünme elemanı yoktur. Kavramalar arasındaki tesmas yüzeyleri arasında yay baskı kuvveti yardımıyla aksel basınç oluşur bu sayede kavrama hareketi iletmis olur. Ayarlanabilen rijit kavrama için bir örnek Şekil 2.11'de verilmiştir.



Şekil 2.11: Ayarlanabilen rijit kavrama görünümü [17].

2.2.4.2.4 Tek yönlü Kavramalar

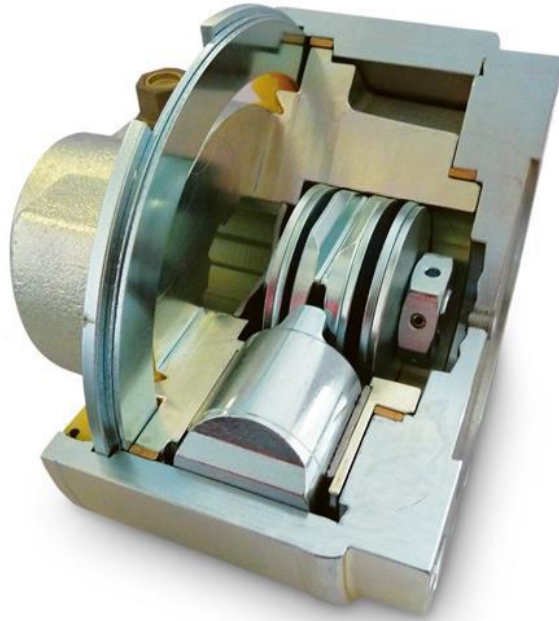
Bu kavramalar normal dönme yönünden tam tersi yönde serbest dönme hareketi yaparlar. Görünüşleri rulmana benzer bir yapıdadır. Bu kavramalarda kavramanın tamburu ile göbeği arasına monte edilen elemanlar milin dönme hareketi ile sıkışarak sürtünme yolu ile hareket iletimini gerçekleştirmiş olur. Tek yönlü kavrama için bir örnek Şekil 2.12'de verilmiştir.



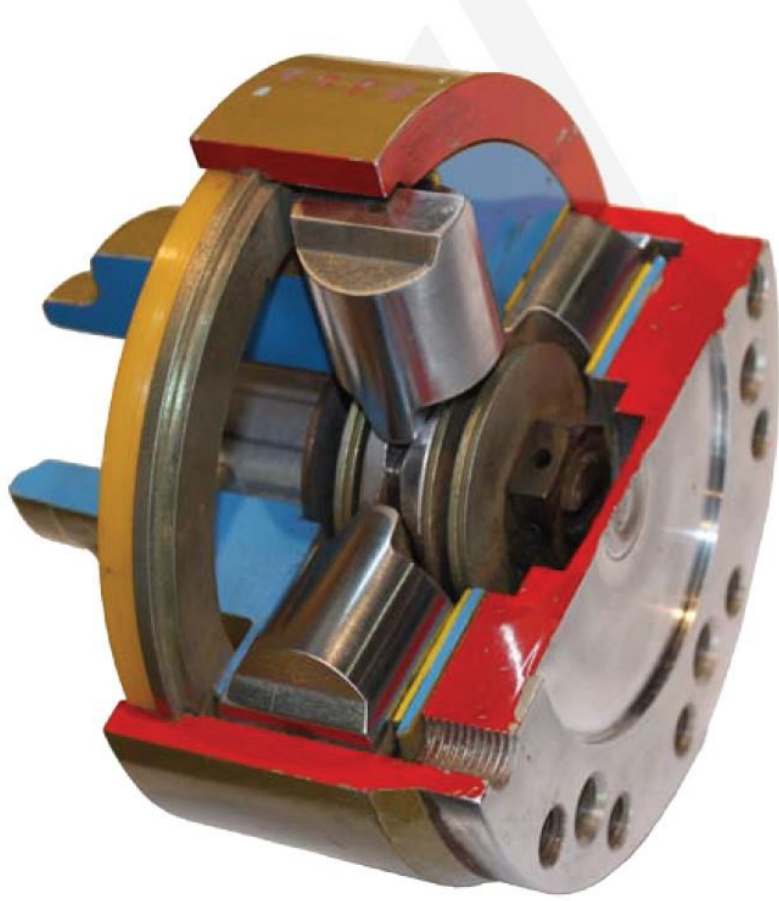
Şekil 2.12: Tek yönlü kavrama görünümü [20].

2.2.4.2.5 Kam Tipi Kavramalar

Bu kavramalar sistemde oluşan ani sıkışma ve aşırı yüklenme durumunda, belirlenen yük değerinin aşılması durumunda devre dışı kalırlar. Bu kavramalar aşırı yüklenip devreden çıktığında tork iletmezler. Ancak devir düşmeye başladığında durmaya yakın maksimum tork değerine ulaşırlar bu maksimum tork değerinde sistemdeki tıkanıklık açılmaz ise tekrar kavrama kaçırılmaya devam edecektir. Eğer sistemdeki tıkanıklık kavramanın maksimum tork değerinde açılır ise kavrama tekrar devreye girecek ve sistem çalışmaya devam edecektir. Bu kavramaların en büyük avantajı kendiliğinden devreye girip çıkması ve sistemin aşırı yüklere karşı emniyetini sağlamasıdır. Kam tipi kavrama için iki örnek Şekil 2.13 ve Şekil 2.14 'de verilmiştir.



Şekil 2.13: Kam tipi kavrama görünümü – 1 [21].



Şekil 2.14: Kam tipi kavrama görünümü – 2 [21].

3. TARIM MAKİNALARI İÇİN AŞIRI YÜK KAVRAMASI TASARIMI

Bu tez çalışması ile tarım makinalarında kullanılmak üzere aşırı yük kavramalarından kam tipi aşırı yük kavraması geliştirilecektir. Geliştirilecek kam tipi aşırı yük kavraması diğer bilinen kam tipi aşırı yük kavramlarından farklı bir yapıda olacaktır.

Kam tipi aşırı yük kavramaları istenilen yüklerin üzerinde yüklere maruz kaldığında kavrama devre dışı kalıp tork iletmezler ve kavrama boşa dönmeye başlar. Kavramanın devri düşmeye yakın tork yükselmeye geçecektir ve kavrama durmaya yakın esnada tork maksimum seviyeye ulaşacaktır. Tork değeri bu seviyeye ulaştığında sistem kendini korumaya alır . Soruna neden olan tıkanıklık giderildiğinde kavramaya tekrar istenilen çalışma devri verilir ve sistem çalışmaya devam eder. Bu çalışma prensibi sayesinde sistem üzerindeki elemanlar hasar görmeyecektir.

Tarım makinasında çalışma esnasında tarla şartlarına veya kullanım hatalarına göre bir takım zorlanmalar meydana gelmektedir. Örneğin bir biçerdöverin buğday biçme işlemi yaparken taş alması veya bir balya makinasının balyalama işlemi yaparken çok fazla malzeme alması sonucu makinanın tıkanması veya bir yem karma makinasına gereğinden fazla malzeme atılması gibi. Bu zorlanmaların artmasıyla sistem üzerindeki makine elemanları birtakım aşırı yüklere maruz kalmaktadır. Bu yükler emniyetli değerlerin üzerine çıktığında aradaki makine elemanında kalıcı hasarlar meydana gelmektedir. Örnek olarak hasar gören bir makine elemanı Şekil 3.1 'de verilmiştir.



Şekil 3.1: Hasar gören makine elemanı görünümü.

Kamalı miller tarım makinelerinde güç aktarmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu millerin kullanıldığı yerde aşırı yük kavraması bulunmadığında büyük oranda hasar oluşabilmektedir. Bu yüzden tarım makinalarında aşırı yük kavraması kullanımı kaçınılmazdır. Tarım makinaları için geliştirilmek istenilen aşırı yük kavramasının otomatik olarak devreye girip çıkması ile aşağıda belirtilen avantajlar beklenmektedir.

- 1- Aşırı yüklerde diğer elemanların hasar almasını önlemek.
- 2- Yedek parça maliyetini düşürmek.
- 3- İş yapma kapasitesini arttırmak.

Aşırı yük kavramasının otomatik olarak devreye girip çıkması, kavramaya gelen kuvvetin artıp azalması ile gerçekleşmektedir.

Aşırı yük kavramasının tasarımında en önemli parametre, tarım makinalarının çalışma güç aralığıdır. Tarım makinesinin kendi güç ihtiyacının yanında makine üzerindeki diğer bölümlerinde güç ihtiyaçları vardır. Makine üzerindeki diğer bölümlerin ise güç ihtiyaçları yaptıkları işlemlere göre değişkenlik göstermektedir. Değişken güç ihtiyacı tasarlanan emniyet kavramasının ayarlanabilir bir yapıda olmasını zorunlu kılmıştır. Örneğin bir balya makinasının yaba sistemi ile tırmık sistemi veya bağlama grubu sistemi aynı güç gereksinimi duymazlar. Bu sebepten geliştirdiğimiz aşırı yük kavramasının ilettiği tork değerinin ayarlı bir yapıda olması gerekmektedir.

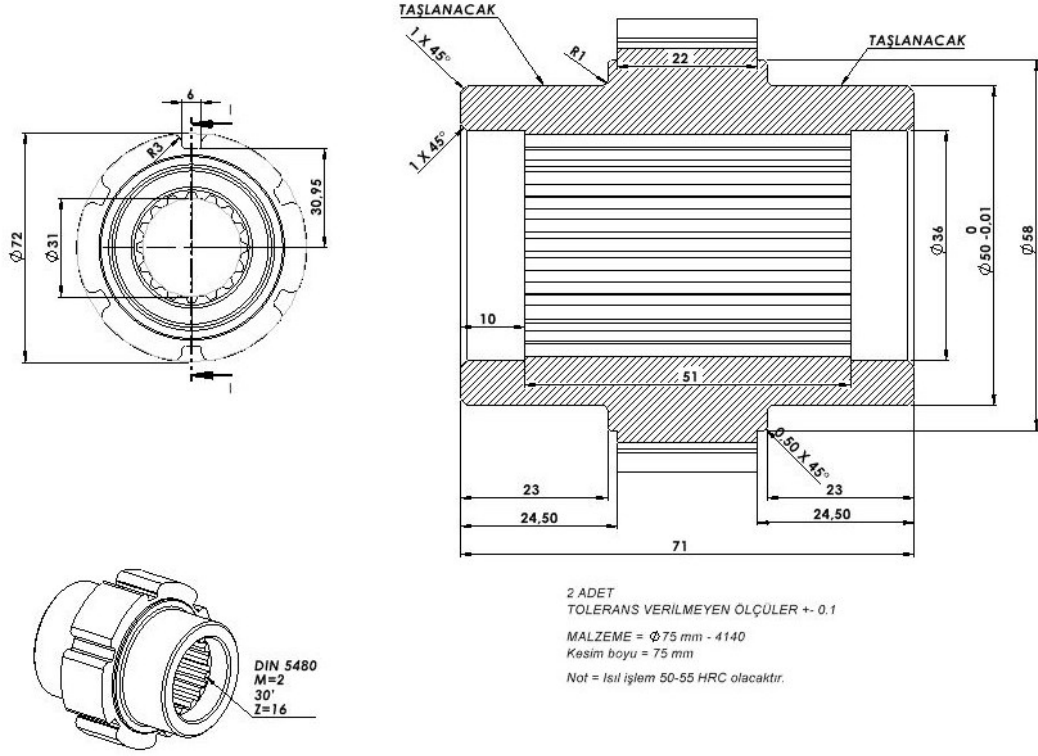
Tarım makinaları üzerindeki güç aktarma elemanları araştırıldığında genellikle 35-50 mm çaplarındaki bir mil üzerinden hareket aktarımları sağlanmaktadır. Bu tarım makinalarına örnek olarak, biçerdöverler, balya makinaları, yem karma makinaları, ot biçme makinaları, ot toplama makinaları, mısır silaj makinaları, gübre dağıtma makinaları, toprak işleme makinaları, ekim makinaları verilebilir.

Tez çalışmasına konu olan aşırı yük kavramasının tasarım parametreleri şu şekilde belirlenmiştir.

- 1- 35 mm çapındaki bir milin üzerine takılabilir olması,
- 2- 1000 Nm 'ye kadar bir tork iletebilmesi,
- 3- İlettiği tork değeri ayarlanabilir yapıda olması,
- 4- Otomatik devreye girip çıkabilmesi,
- 5- Kolay kullanım ve kolay bakım yapılabilmesi,

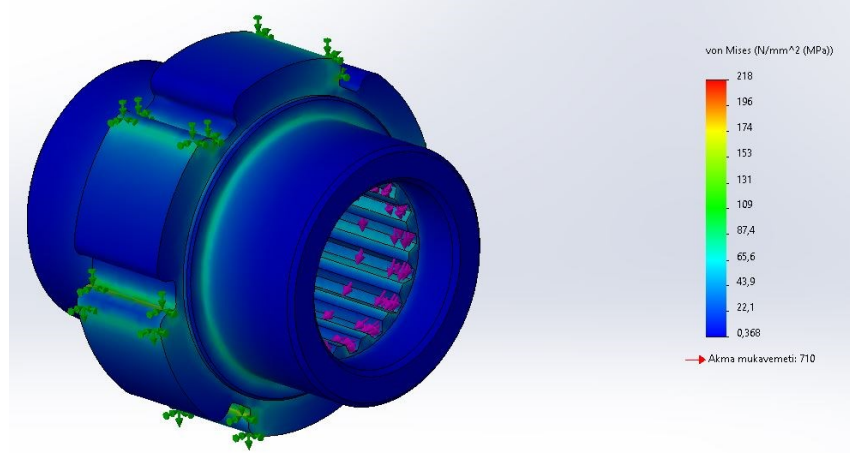
3.1 Dişli Göbek

Tasarım parametrelerine göre tasarımı yapılacak kavramanın ilk şartı delik ölçüsü 35 mm bir mile takılacak şekilde olmalıdır. 35 mm çapında bir mile geçecek şekilde bir göbek tasarlanmış olup dişli göbek teknik resmi Şekil 3.2 'de verilmiştir.



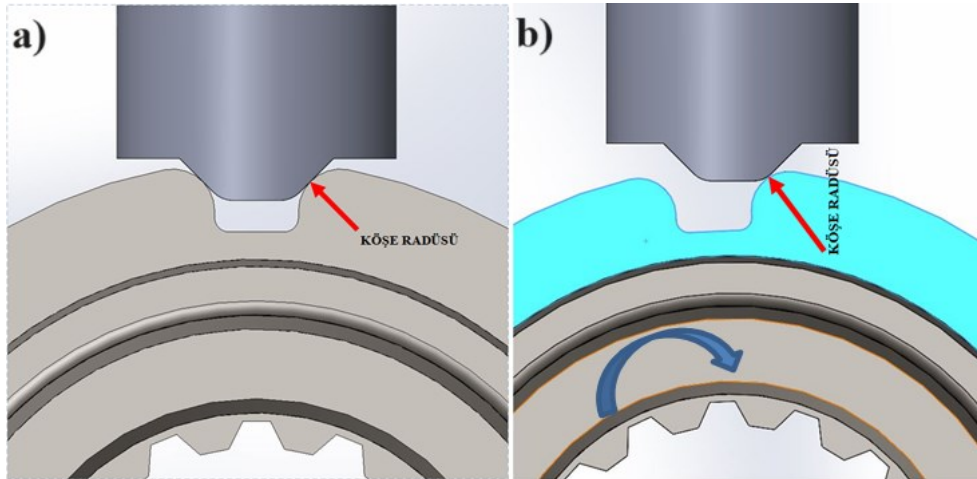
Şekil 3.2: Dişli göbek görünümü.

Tasarımı yapılan dişli göbeğin tasarım doğrulama çalışmalarında (statik analiz) Solidworks Simulation ile yapılmıştır (Şekil 3.3). Tasarım parametreleri olan 1000 Nm tork iletebilme özelliğinden yola çıkılarak Solidwoks Simulation yazılımında 1,5 fazla yük uygulanarak göbeğe 1500 Nm bir tork uygulanmıştır. Dişli göbek malzemesi olarak 4140 ıslah çeliği seçilmiş olup 50-55 HRC sertlik değerlerine ulaşabilmesi için ısıl işlem uygulanmıştır. Bu malzeme ve yük değerlerine göre dişli göbeğin statik analizi sonucunda 1,5 kat fazla tork değerine karşın 3,25 kat emniyetli bir değer bulunmuştur.



Şekil 3.3: Dişli göbek Solidworks analiz sonucu.

Şekil 2.33 de görüldüğü gibi dişli göbeğin içine kamalı mil profili açılmıştır. Aynı zamanda 35 mm çapındaki mil üzerinde de bu şekilde kamalı mil karşılığı mevcuttur. Dişli göbeğin üzerine 6 adet kanal açılmıştır. Bu kanallara fişek ismi verilen hareket iletimini dişli göbekten kavrama kovanına ileten parçalar konumlandırılacaktır. Bu fişekler açılan kanallara konumlandırılıp tekrar kanaldan çıktığında kavrama devre dışı kalıp tekrar devreye girecektir. Kavramanın otomatik olarak devreye girme özelliği kavramanın en önemli özelliklerinden birisidir. Bu kanalların kenarlarına kavramaya gelen kuvvetin artması ile göbeğin fişekleri yukarıya doğru hareket ettirebilmesi için radyüsler verilmiştir. Dişli göbek üzerindeki köşe radyüsleri şekil 3.4 'de verilmiştir.



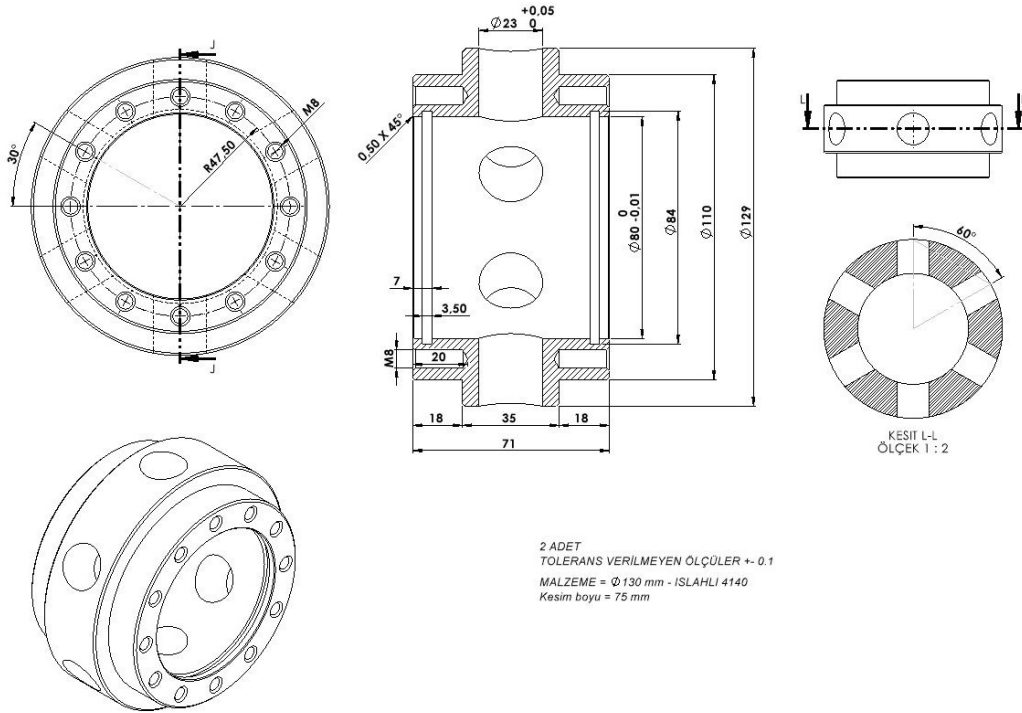
Şekil 3.4: Dişli göbek görünümü a) kavrama devrede b)kavrama devre dışı.

Dişli göbek aşırı yük kavramasının ana elemanlarından birisidir. Fişeklerin uç tarafındaki kayma yüzeylerinin temas ettiği parçadır. Bu sayede tork iletimini sağlayan bir eleman olup göbekteki kamalı mil sayesinde mile bağlantısı sağlanmaktadır.

Rulmanların yataklama elemanı olarak da görev yapmaktadır. Tork girişi veya çıkışı mili bu parçaya monte edilmektedir.

3.2 Fişek Yataklama Kovanı

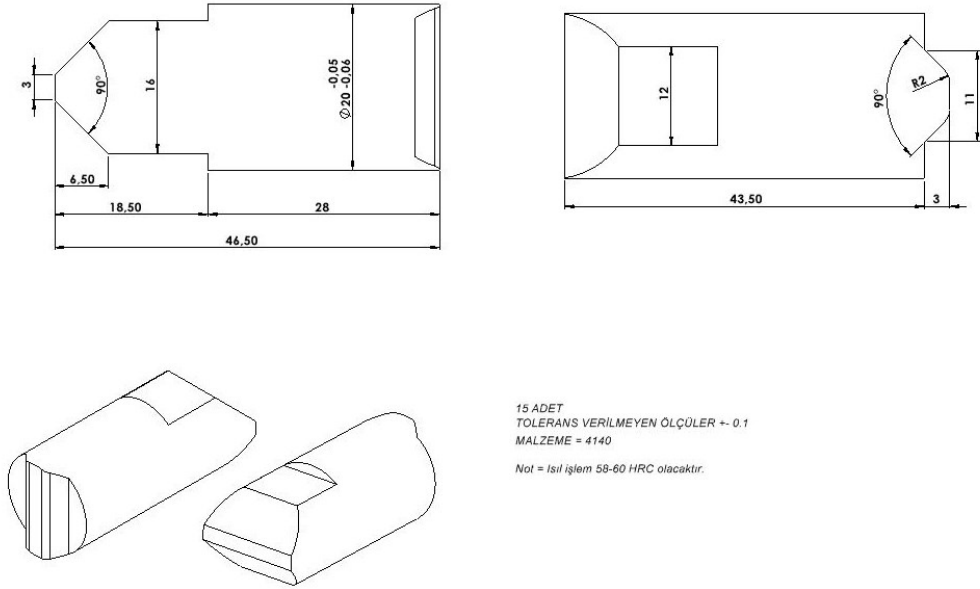
Aşırı yük kavramasının ana elemanlarından birisidir. Tasarımı Solidwoks programında yapılmıştır. Tasarım parametreleri olarak dişli göbek ve fişeklerden faydalanılmıştır. Fişeklerin ve rulmanların yataklanmasında kullanılmıştır. Tork çıkışı veya girişi bu parça üzerinden yapılmaktadır. Islahlı 4140 malzemeden üretilmiştir. Fişek yataklama kovanı görünümü Şekil 3.5 'de verilmiştir.



Şekil 3.5: Fişek yataklama kovanı görünümü.

3.3 Fişek

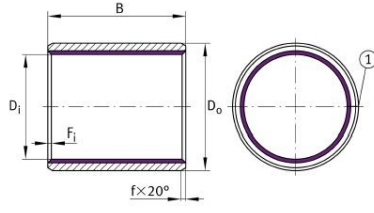
Dişli göbek ile yataklama kovani arasındaki hareketin iletimini sağlamaktadır. Arada fişekler olmadığı taktirde dişli göbekten gelen güç ve hareket yataklama kovana iletilemeyeceği için bir başka makine elemanına da güç ve hareket iletimi sağlanamayacaktır. Bu nedenle fişekler aşırı yük kavramasının en önemli elemanıdır. Üzerindeki kayma yüzeyleri sayesinde hesaplanan momentin aşıldığı durumlarda bu yüzeylerde kayma eylemi gerçekleşerek kavramanın devre dışı kalmasını sağlamaktadır. Parça 4140 mil malzemesinden yapıлып daha sonra öze kadar 58-60 HRC setliğine getirilebilmek için ısıl işleme tabii tutulmuş daha sonrada istenilen hassasiyet ve yüzey kalitesinin sağlanması için taşlanmıştır. Fişegin teknik resmi ve ölçüleri Şekil 3.6 'da verilmiştir.



Şekil 3.6: Fişek teknik resmi ve ölçüleri.

3.4 Fişek Burçları

Emniyet kavramasının yardımcı elemanlarından birisidir. Fişeklerin radyal yöndeki hareketi esnasında Fişekler ile fişek yataklama kovani ile arasında oluşabilecek sürtünmeleri en aza indirmek için kullanılmıştır. Fişek burcunun görünümü Şekil 3.7 'de verilmiştir.



Main Dimensions & Performance Data

| | | |
|-------------|-----------|-----------------------------------|
| D_i | 20 mm | Inner diameter |
| D_o | 23 mm | Outer diameter |
| B | 30 mm | Width |
| C_r | 84.000 N | Basic dynamic load rating, radial |
| C_{0r} | 150.000 N | Basic static load rating, radial |
| $\approx m$ | 24,39 g | Ağırlık |

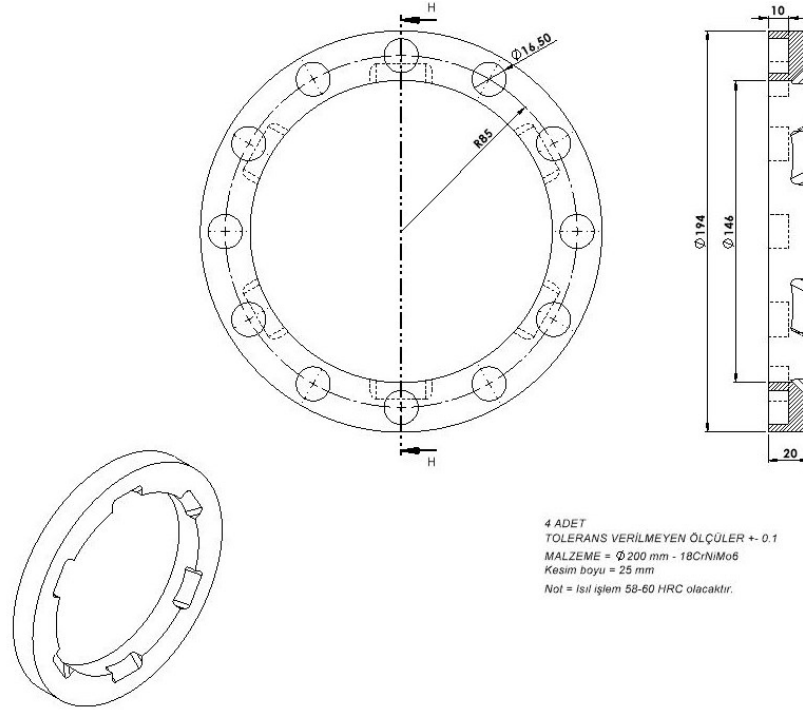
Şekil 3.7: Fişek burcu görünümü [22].

3.5 Rulmanlar

Emniyet kavramasının yardımcı elemanlarından birisidir. Kamalı mil profilli göbek ile fişek yataklama kovani arasında oluşabilecek sürtünmeleri engellemek amacıyla 6010 2RS rulman kullanılmıştır.

3.6 Fişek Baskı Flanşları

Aşırı yük kavramasının ana elemanlarından birisidir. Fişeklerin kayma yüzeylerinin temas ettiği parçadır. Bu dış kısmından baskı yaylarının kuvvet uygulamasıyla fişekğin radyal hareketi engellenmiş olur ve bu sayede kavrama istenilen sınırlar içerisindeki momenti iletmiş olur. Fişek baskı flanşı, dişli göbekten gelen kuvveti fişekler yardımı ile baskı yaylarına ileten elemandır. Parça 18CrNiMo6 malzemeden yapılarak daha sonra 58-60 HRC setliğine getirilebilmek için ısıl işleme tabii tutulmuştur. Fişek baskı flanşlarının Teknik resmi ve ölçüleri Şekil 3.8 'de verilmiştir.



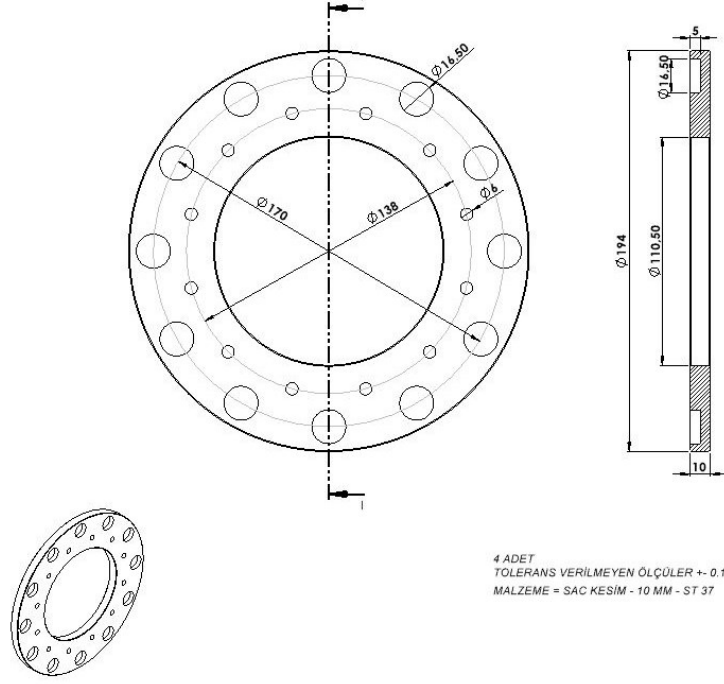
Şekil 3.8: Fişek baskı flanşının görünümü.

3.7 Yay Baskı Flanşları

Emniyet kavramasının yardımcı elemanlarından birisidir. Yayların fişek baskı flanşlarına kuvvet uygulayabilmesi için kullanılmıştır. Yayları ön yüklemeli sıkıştırmak amacıyla kullanılmıştır. Yay baskı flanşlarının teknik resmi Şekil 3.9 'da verilmiştir.

3.8 Ayar Civataları ve Ayar Somunları

Emniyet kavramasının yardımcı elemanlarından birisidir. Yay baskı flanşlarını birbirine monte etmek için ve yaylara bir ön yükleme yapmak için kullanılmıştır. Diğer bir görevi ise aşırı yük kavramasına ayar imkanı sağlamasıdır. Yayların rijitlik katsayılarını bu ayar civataları ile ayarlamak mümkün olduğundan aşırı yük kavramasının ileteceği tork değerini de bu civatalar ile ayarlamak mümkün olacaktır.



Şekil 3.9: Yay baskı flanşları görünümü.

3.9 Baskı Yayları

Aşırı yük kavramasının en önemli elemanlarından birisidir. Aşırı yük kavramasının moment iletim miktarı ve çalışma ömrünü belirleyen bir elemandır. Aşırı yük kavramasında kullanılacak olan bu yayların rijitliği ve ön yükleme oranı artırılarak kavramanın moment iletim miktarı da artırılabilir.

Bu çalışmada aşırı yük kavramasının farklı değerlerde momentler iletebilmesi için farklı yay kombinasyonları denenecektir. Bu yay kombinasyonlarının değerleri ve özellikleri Şekil 3.10 'da verilmiştir.

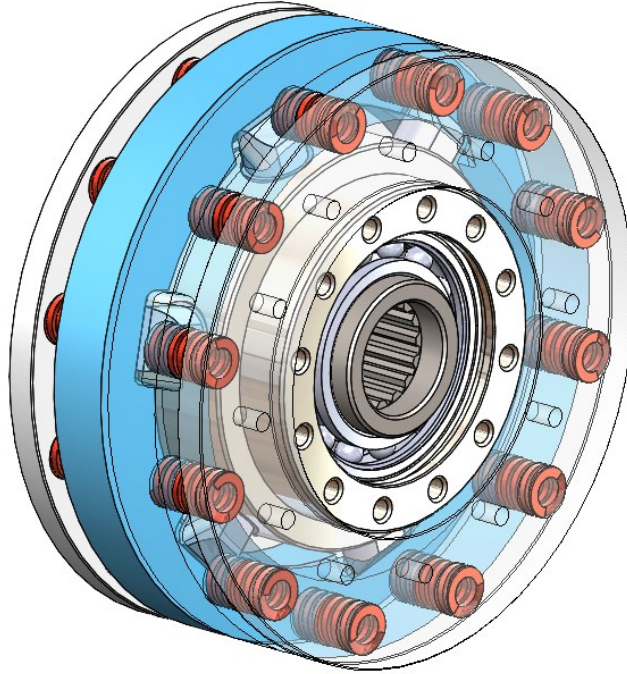
3.10 Aşırı Yük Kavramasının Montajı

Aşırı yük kavramasının tüm bileşenleri Solidwoks programında tasarımı yapıldıktan sonra yine Solidwoks programında aşırı yük kavramasının montajı yapılmıştır. Aşırı yük kavramasının montaj resmi Şekil 3.11' de verilmiştir.



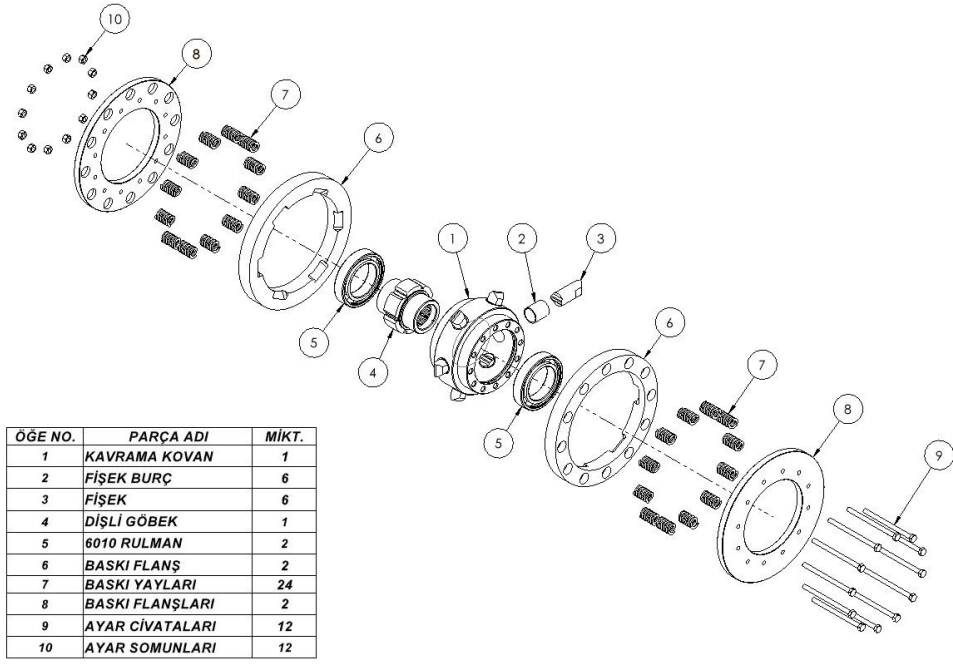
| | R | b | h | d | D | L |
|---------|----|-----|-----|-----|------|----|
| MAVİ | 36 | 3 | 1,8 | 9,2 | 15,2 | 25 |
| SARI | 89 | 3,2 | 2,8 | 9,2 | 15,5 | 25 |
| KIRMIZI | 94 | 3,2 | 2,6 | 9 | 15,5 | 25 |

Şekil 3.10: Baskı yayları görünümü ve boyutları.



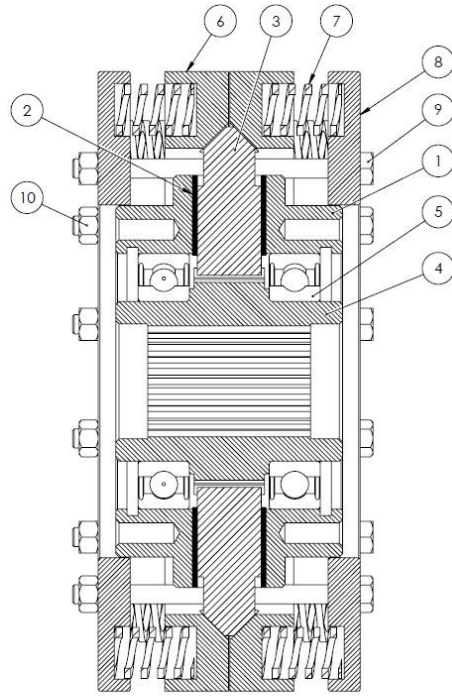
Şekil 3.11: Aşırı Yük Kavramasının 3D Montaj Resmi.

Bu çalışmada geliştirilen tarım makinaları için aşırı yük kavramasının daha iyi bir biçimde anlaşılabilmesi için patlatılmış ve kesit resim görüntüleri Şekil 3.12 ve Şekil 3.13'de verilmiştir.



| ÖGE NO. | PARÇA ADI | MIKT. |
|---------|-----------------|-------|
| 1 | KAVRAMA KOVAN | 1 |
| 2 | FİŞEK BURÇ | 6 |
| 3 | FİŞEK | 6 |
| 4 | DİŞLİ GÖBEK | 1 |
| 5 | 6010 RULMAN | 2 |
| 6 | BASKI FLANŞ | 2 |
| 7 | BASKI YAYLARI | 24 |
| 8 | BASKI FLANŞLARI | 2 |
| 9 | AYAR CİVATALARI | 12 |
| 10 | AYAR SOMUNLARI | 12 |

Şekil 3.12: Aşırı Yük Kavramasının Montaj Resmi patlatılmış görünümü.

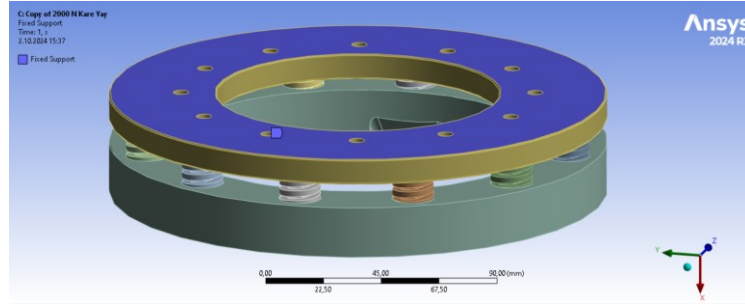


| ÖGE NO. | PARÇA ADI | MIKT. |
|---------|-----------------|-------|
| 1 | KAVRAMA KOVAN | 1 |
| 2 | FİŞEK BURÇ | 6 |
| 3 | FİŞEK | 6 |
| 4 | DİŞLİ GÖBEK | 1 |
| 5 | 6010 RULMAN | 2 |
| 6 | BASKI FLANŞ | 2 |
| 7 | BASKI YAYLARI | 24 |
| 8 | BASKI FLANŞLARI | 2 |
| 9 | AYAR CİVATALARI | 12 |
| 10 | AYAR SOMUNLARI | 12 |

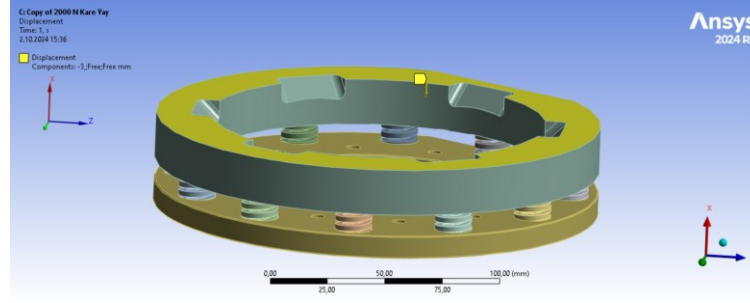
Şekil 3.13: Aşırı yük kavramasının montaj resmi kesit görünümü.

3.11 Aşırı Yük Kavramasının Ansys Programında Analizi

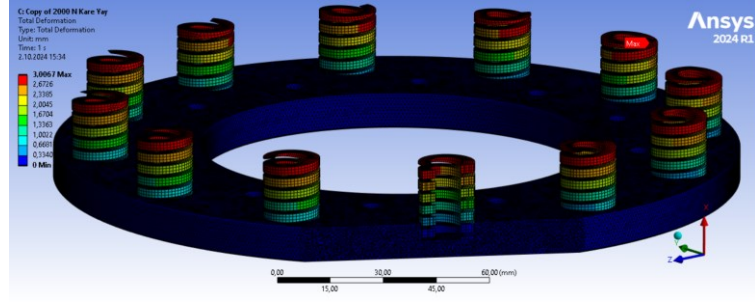
Aşırı yük kavramasının tüm bileşenleri Solidwoks programında tasarımı yapıldıktan sonra Ansys programında analizi yapılmıştır. Ansys 2024 ile kavramanın bir yarısı analiz yapılmıştır. Sınır şartlarımız; kavramanın bir yüzeyi sabit (Şekil 3.14), hareketli yüzeye ise 3 mm deplasman (Şekil 3.15) verilmiştir. Şekil 3.16 'da deformasyon sonucu ve Şekil 3.17'de gerilme analizi sonuçları verilmiştir. Gerilme analizi sonuçlarına göre yaylarda verilen 3 mm şekil değiştirmeye karşın 882 Mpa gerilme oluştuğu görülmektedir.



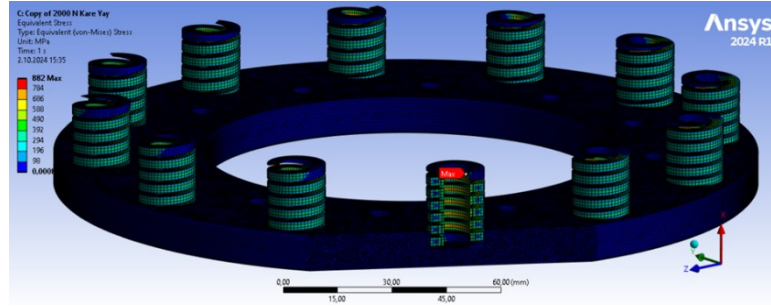
Şekil 3.14: Sınır şartı: sabitlenmiş yüzey.



Şekil 3.15: Sınır şartı: 3mm deplasman.



Şekil 3.16: Aşırı yük kavraması deformasyon sonucu.



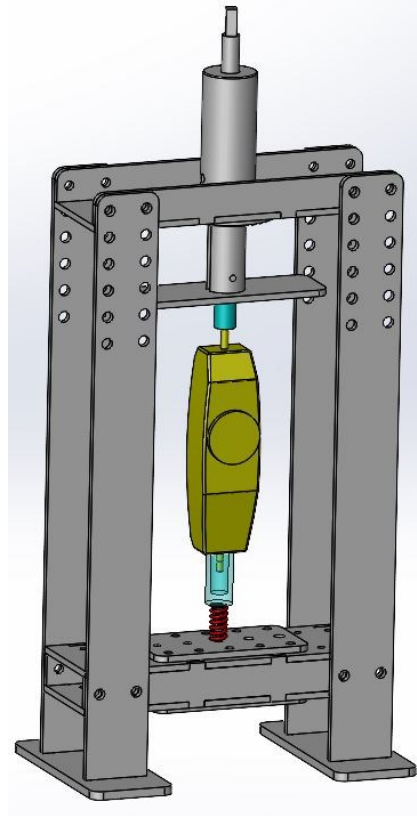
Şekil 3.17: Aşırı yük kavramasının gerilme analiz sonucu.

Yayın kopma gerilmesi değeri 1600 MPa olup bu deformasyon miktarına karşılık yaklaşık 1.81 kat emniyetlidir. Daha büyük şekil değiştirme miktarları gerçekleştiğinde emniyet katsayısı daha düşük olacaktır.

4. DENEY SİSTEMİ

4.1 Yay Ölçüm Düzenegi Tasarımı

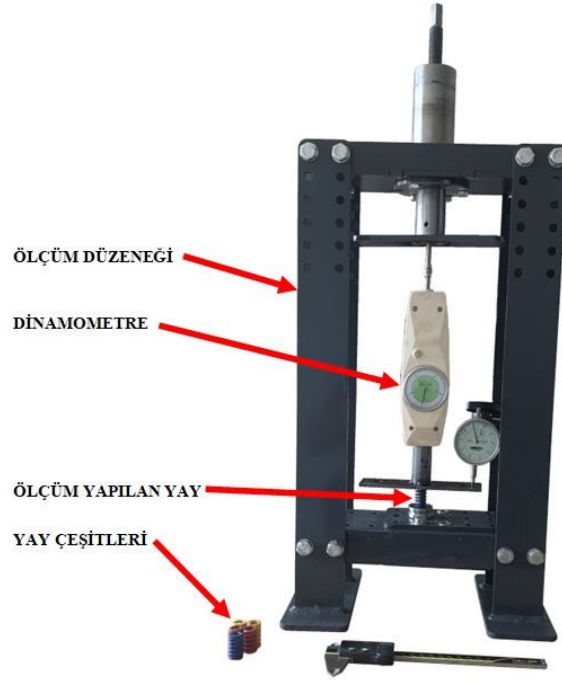
Emniyet kavramasında kullanılan yayların rijitlik değerlerinin ölçülmesi ve doğrulanması için Şekil 4.1'de gösterilen düzenek Solidworks programında tasarlanmıştır.



Şekil 4.1: Yay ölçüm düzenegi 3D görseli.

Tasarımı yapılan cihazın imalatı yapılmış (Şekil 4.2) olup emniyet kavramasında kullanılacak yayların rijitlik değerleri cihaza bağlanan Loyka Nk 500 dinamometre ile yapılmıştır. Aşırı yük kavramasının test çalışmalarında kullanılmak üzere üç farklı yay belirlenmiştir. Bu yaylar kare kesili kalıp yayı olarak seçilmiştir. Mavi, sarı ve kırmızı renk olarak piyasada hazır bulunabilen kalıp yaylarıdır. Silindirik seçilmemesinin sebebi ise kare kesitli yayların daha uzun ömürlü yapıya sahip olmalarıdır. Gönen [8] tarafından yapılan çalışmada kare kesitli yayların silindirik kesitli yaylara göre daha uzun ömürlü olduğu ispatlanmıştır.

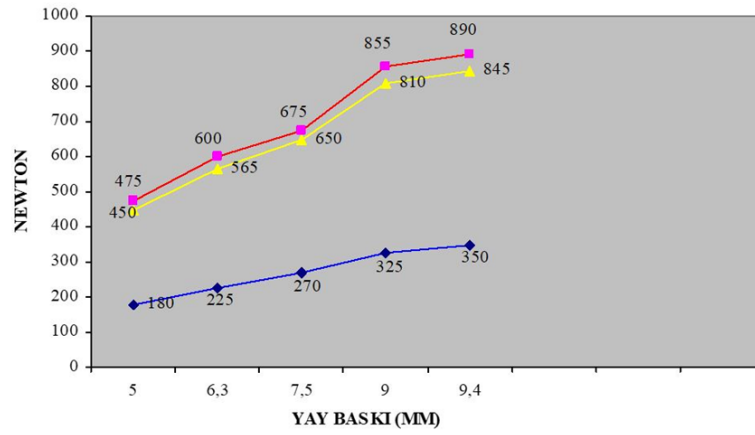
Ölçümlerden çıkan sonuçlar Tablo 1 ve Şekil 4.3’de verilmiştir.



Şekil 4.2: Yay ölçüm düzeneği görseli.

Tablo 4.1: Ölçümü yapılan yayların rijitlik değerleri.

| | R (N/mm) | b (mm) | h (mm) | d (mm) | D (mm) | L (mm) |
|---------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| MAVİ | 36 | 3 | 1,8 | 9,2 | 15,2 | 25 |
| SARI | 89 | 3,2 | 2,8 | 9,2 | 15,5 | 25 |
| KIRMIZI | 94 | 3,2 | 2,6 | 9 | 15,5 | 25 |

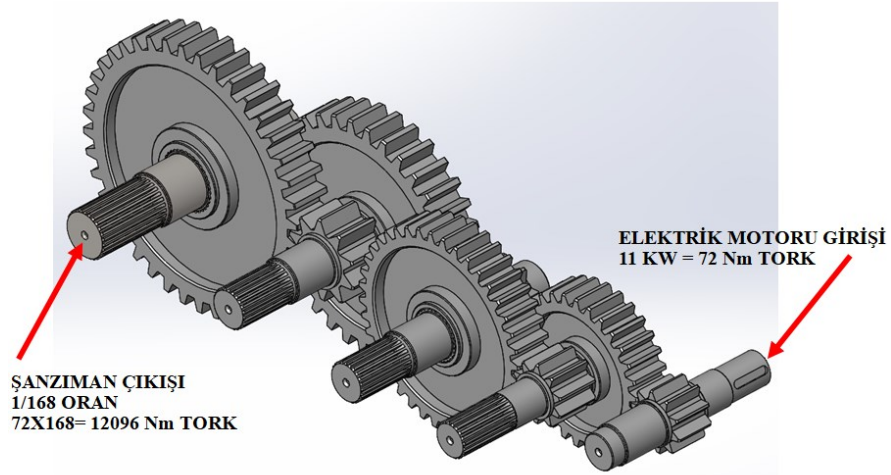


Şekil 4.3: Ölçümü yapılan yayların kuvvet değerleri.

Aşırı yük kavramasında kullanılacak olan yayların yük testleri yapılmış olup 9,4 mm sıkıştırılma sonucu en fazla yüke maruz kalabilen 890N ile kırmızı yay olmuştur. Bu ölçüm sonuçları ile kullanılacak olan kırmızı yaylar ile aşırı yük kavramasıyla en yüksek tork iletimi sağlanacaktır değerlendirmesi yapılmıştır.

4.2 Aşırı Yük Kavraması Test Düzeneği Tasarımı

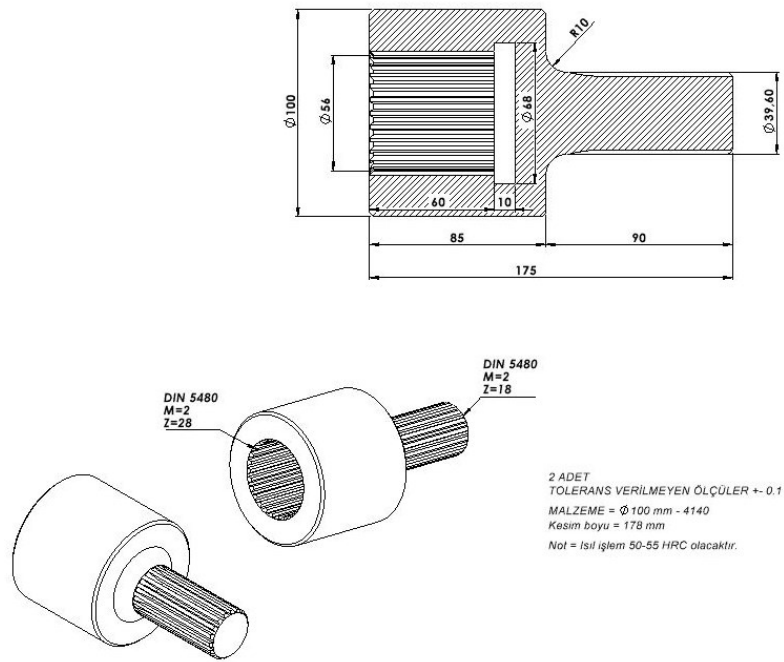
Geliştirile aşırı yük kavramasının ne kadar moment ileteceğini test etmek amacıyla Solidwoks programında Şekil 4.4 'te gösterilen dişli kutusu tasarımı yapılmıştır. Dişli kutusunun farklı amaçlar ile kullanılabilmesi için oranı 1/168 olarak belirlenmiştir. Dişli kutusunun giriş miline 11kw'lık bir elektrik motoru monte edilmiştir. Emniyet kavraması ise dişli ktusunun çıkış miline monte edilmiştir. 11kw elektrik motorunun tork değeri 72Nm gelmektedir. Bu tork değerini 168 ile çarptığımızda elde edilen sonuç 12096Nm çıkacaktır. Bu bulduğumuz değer dişli kutusunun çıkış mili tork değeridir. Aşırı yük kavramasını bu dişli kutusunun çıkış miline taktığımızda kavrama 12096Nm' lik bir güç ile test edilecektir. Bu güç değeri de kavramanın testi için yeterli olacaktır. Eğer dişli kutusunun çıkış tork değeri 1000Nm'nin altında olsa idi bu dişli kutusu kavramayı test edecek yeterli güç değerinde olmayacaktı. Dişli kutusunun çıkış tork değeri 12096Nm olması aşırı yük kavramasının testi için yeterli seviyededir.



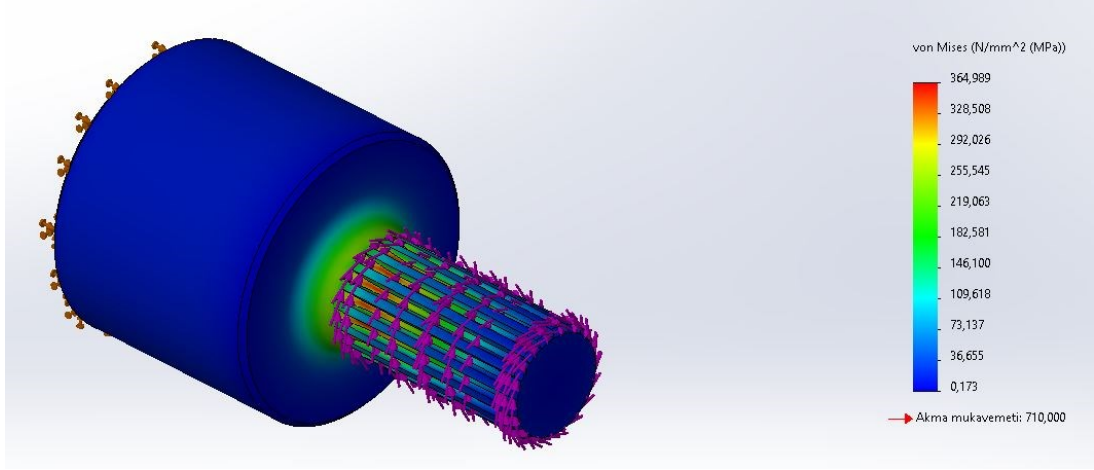
Not= Bu deney düzeneği çok amaçlı kullanımlar için tasarlanmış olup şanzıman dişli oranı toplamda 1/168 olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.4: Aşırı yük kavraması test düzeneği görünümü-1.

Daha sonra aşırı yük kavramasını dişli kutusu çıkış miline monte etmek için bir frezeli mil tasarlanmıştır (Şekil 4.5). Bu frezeli milin bir tarafı dişli kutusunun çıkış miline geçmekte diğer tarafı ise aşır yük kavramasının dişli göbeğine geçmektedir. Solidworks programında tasarımı yapılan milin daha sonra Solidworks Simulation ile statik analizi yapılmıştır. Statik analizde frezeli mile 1500Nm tork uygulanmış olup malzeme olarak 4140 seçilip ısıl işlem ile sertlik değeri 50-55 HRC seviyesine yükseltilmiştir. Bu değerlere göre frezeli milin statik analizi yapılmış olup 2 kat emniyetli bulunmuştur. Şekil 4.6’da frezeli milin statik analiz sonuçları verilmiştir.

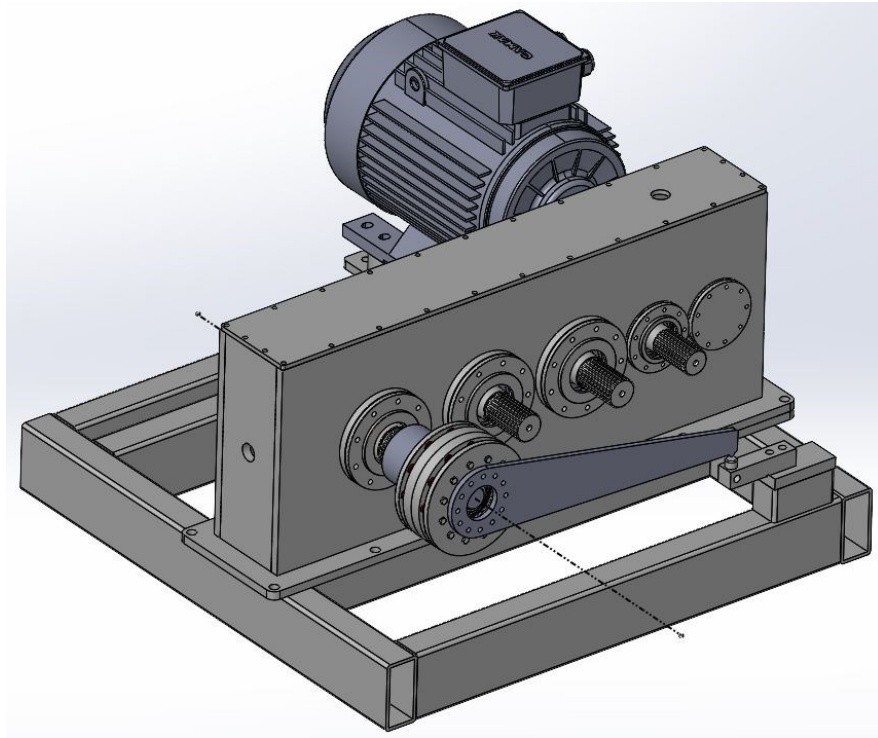


Şekil 4.5: 35 mm kamalı mil teknik resim görünümü.



Şekil 4.6: 35 mm kamalı mil statik analiz sonuçları görünümü.

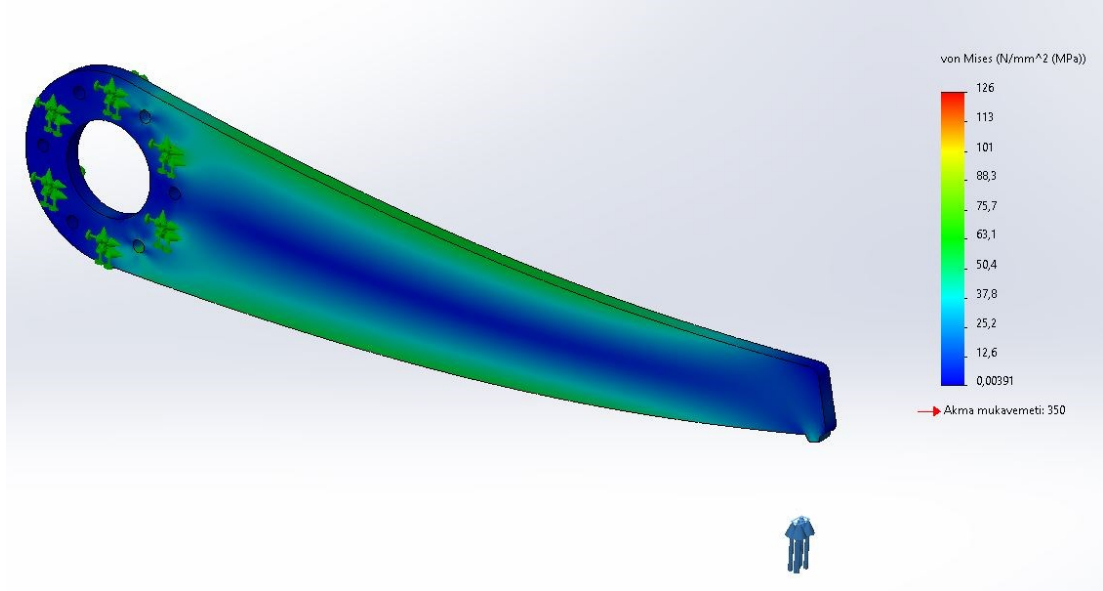
Solidworks programında dişli kutusu tasarımı yapıldıktan sonra Solidworks ortamında aşırı yük kavramasının dişli kutusuna montajı yapılmıştır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7: Aşırı yük kavraması test düzeneği görünümü.

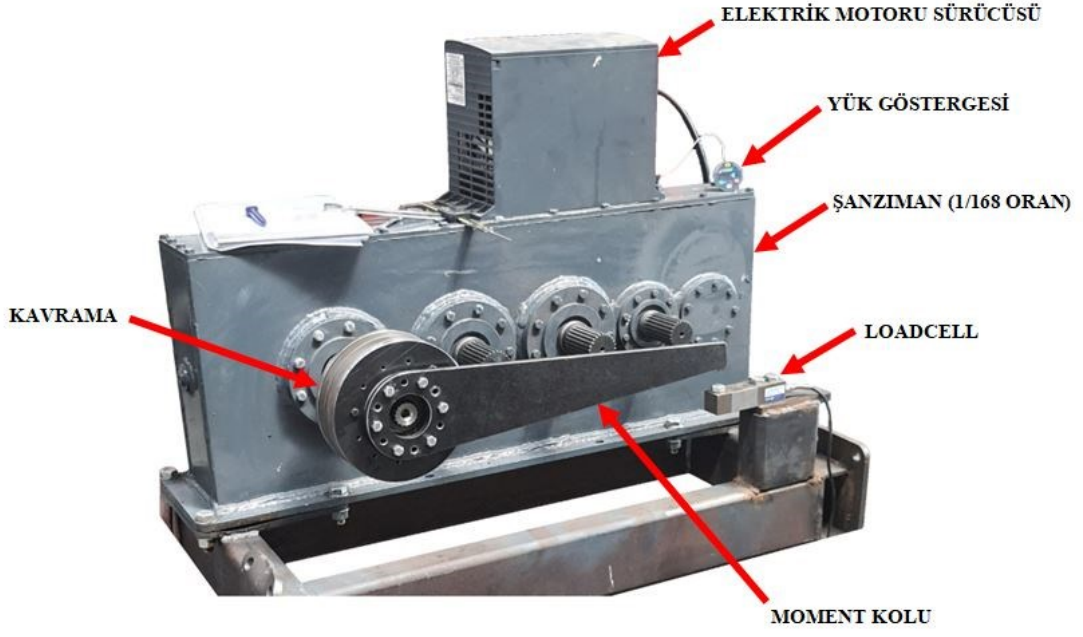
Aşırı yük kavramasından çıkan tork değerinin ölçülmesi için bir moment koluna ihtiyaç vardır. Bu moment konunun tasarımı da Solidworks programında yapılmış olup statik analizleri de ayrıca yapılmıştır. Moment kolunun malzemesi St37 seçilmiştir.

Moment koluna uygulanan maksimum momenti oluşturan yük ise 3000 N olarak hesaplanmıştır. Bu parametrelere göre moment kolunun statik analizi yapılmış olup 2,7 kat emniyetli bulunmuştur. Moment kolu statik analiz sonuçları Şekil 4.8’de verilmiştir.

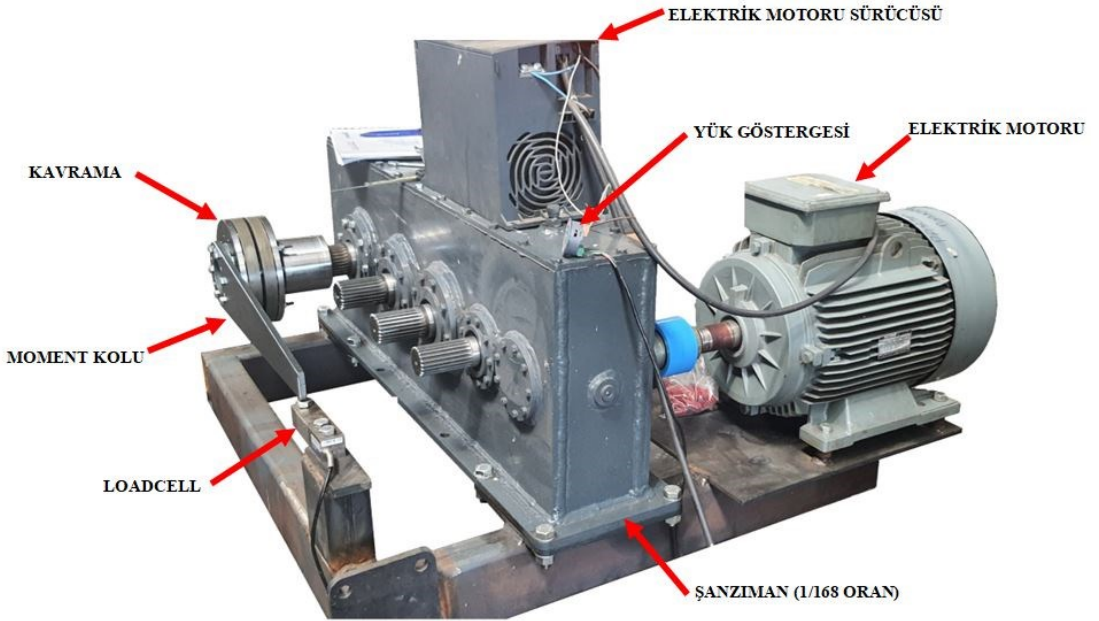


Şekil 4.8: Moment kolu statik analiz sonuçları görünümü.

Aşırı yük kavramasının testi esnasında moment koluna gelen yükü dijital yük göstergesinde görebilmek için moment kolunun uç tarafına 1 ton’luk bir loadcell yerleştirilmiştir. Bu loadcell ile aşırı yük kavramasına gelen yükler ölçülecektir. Aşırı yük kavraması test düzeneği açıklamalı resimleri Şekil 4.9 ve Şekil 4.10’da verilmiştir.



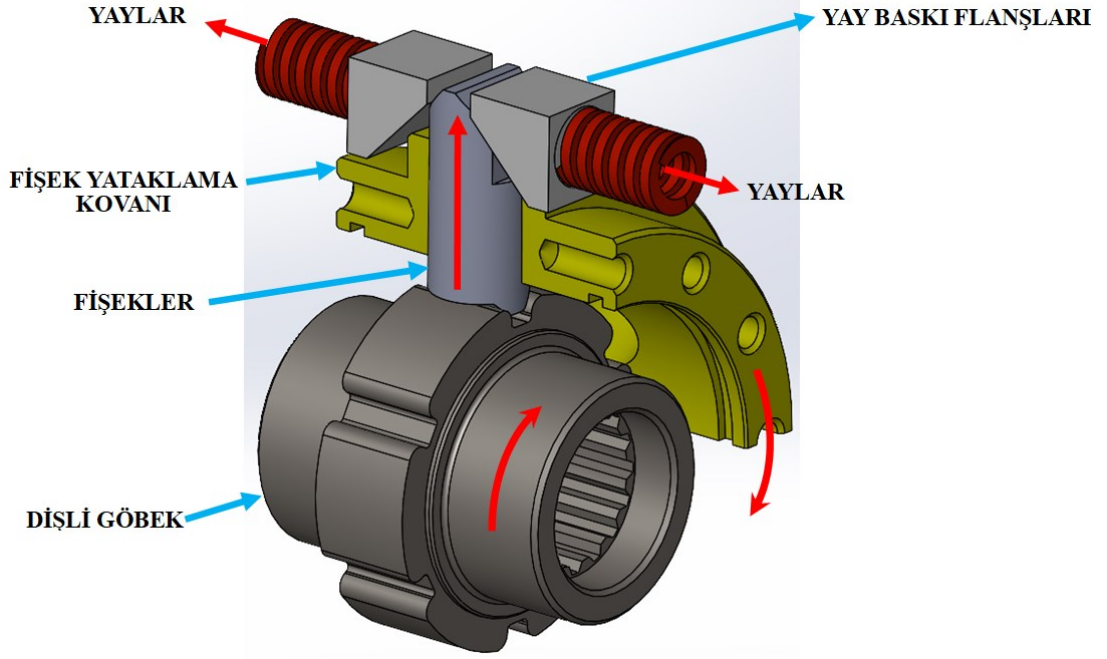
Şekil 4.9: Aşırı yük kavraması test düzeneği açıklamalı resim-1.



Şekil 4.10: Aşırı yük kavraması test düzeneği açıklamalı resim-2.

5. AŞIRI YÜK KAVRAMASI TESTLERİ

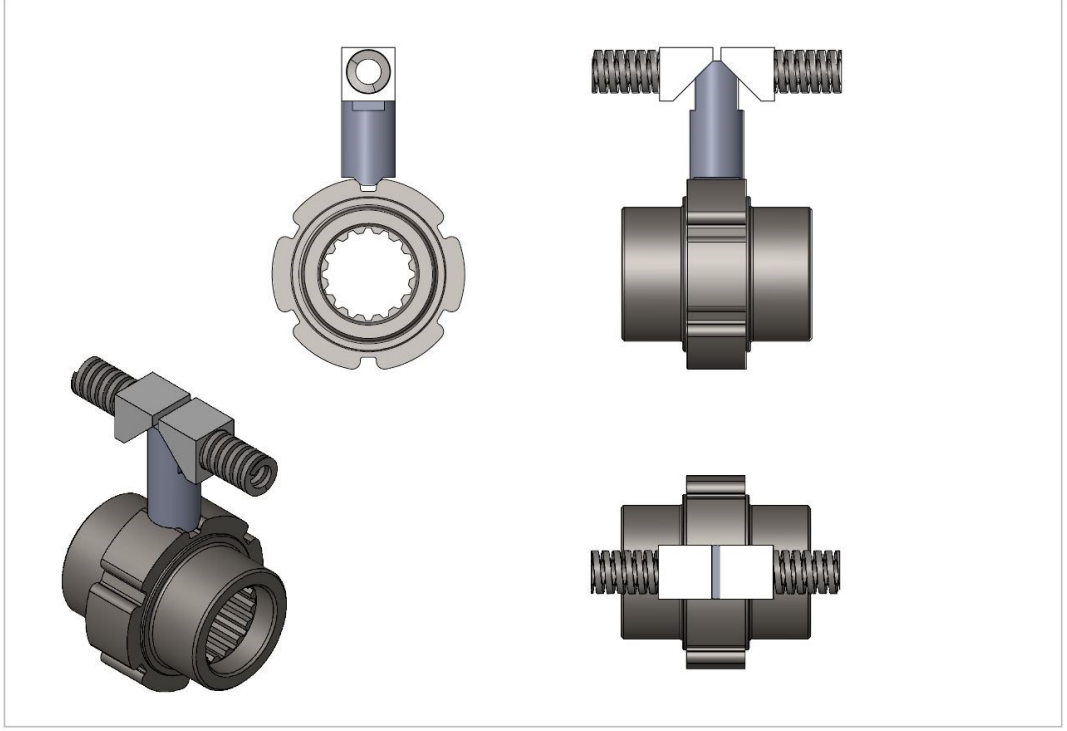
Aşırı yük kavramasının testleri tasarımı yapıp daha sonra imalatı yapılan Şekil 4.9'da gösterilen dişli kutusuna sahip bir test düzeneğinde yapılacaktır. Test sırasında kamalı mil ile dişli göbeğe aktarılan moment fişekler yardımıyla fişek yataklama kovanına aktarılır. Fişek yataklama kovanına gelen hareket bu kovana bağlı olan moment koluna gelir. İletilen moment aşırı yük kavramasının yük sınırı altında ise kavrama hareketi iletmeye devam edecektir. İletilen moment kavramanın yük sınırını aştığında kavrama hareket iletimini kesecek ve sistem durmuş olacaktır. Kavramanın hareket iletimini kesmesi kavramaya karşı gelen aşırı yük ile oluşacaktır. Bu karşı güce istinaden kavramaya gelen moment devam ettiğinde fişek yataklama kovani durmaya çalışacaktır. Fişek yataklama kovani durduğunda dişli göbek fişekleri dışa doğru hareket ettirecektir. Harekete geçen fişekler temas ettiği yay baskı flanşlarını dışa doğru hareket ettirecek ve yayların sıkışması gerçekleşecektir. Dişli göbeğe moment iletimi devam ettiğinde fişekler dişli göbeğin en üst noktasına gelecek ve kavrama devre dışı kalacaktır. Dişli göbek durmayıp dönmeye devam ettiğinde fişekler tekrar dişli göbek üzerindeki kanallara geçecek ve moment iletimini tekrar zorlamaya çalışacaktır. Sistemde aşırı yük devam ediyor ise kavrama tekrar kaçırılmaya başlayıp devre dışı kalacaktır. Eğer aşırı yük sistemden giderilmiş ise kavrama kavradığı yerden moment iletimini sağlayacaktır. .



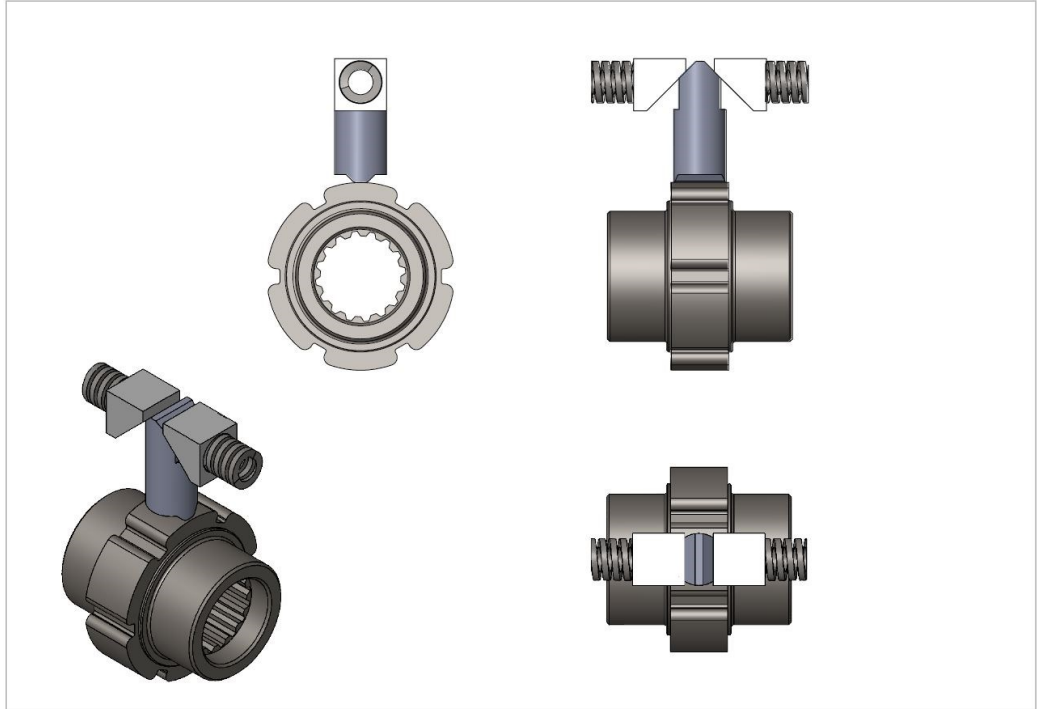
Şekil 5.1: Aşırı yük kavramasının moment iletme hali görünümü.

Şekil 5.2'deki gibi kavrama üzerinde bulunan yay baskı flanşları kapalı halde ise aşırı yük kavraması moment iletimini devam ettirecektir.

Şekil 5.3'deki gibi kavrama üzerinde bulunan yay baskı flanşları açık halde ise aşırı yük kavraması moment iletimini kesecektir.



Şekil 5.2: Aşırı yük kavramasının moment iletme hali görünümü.



Şekil 5.3: Aşırı yük kavramasının moment iletimini kesme hali görünümü.

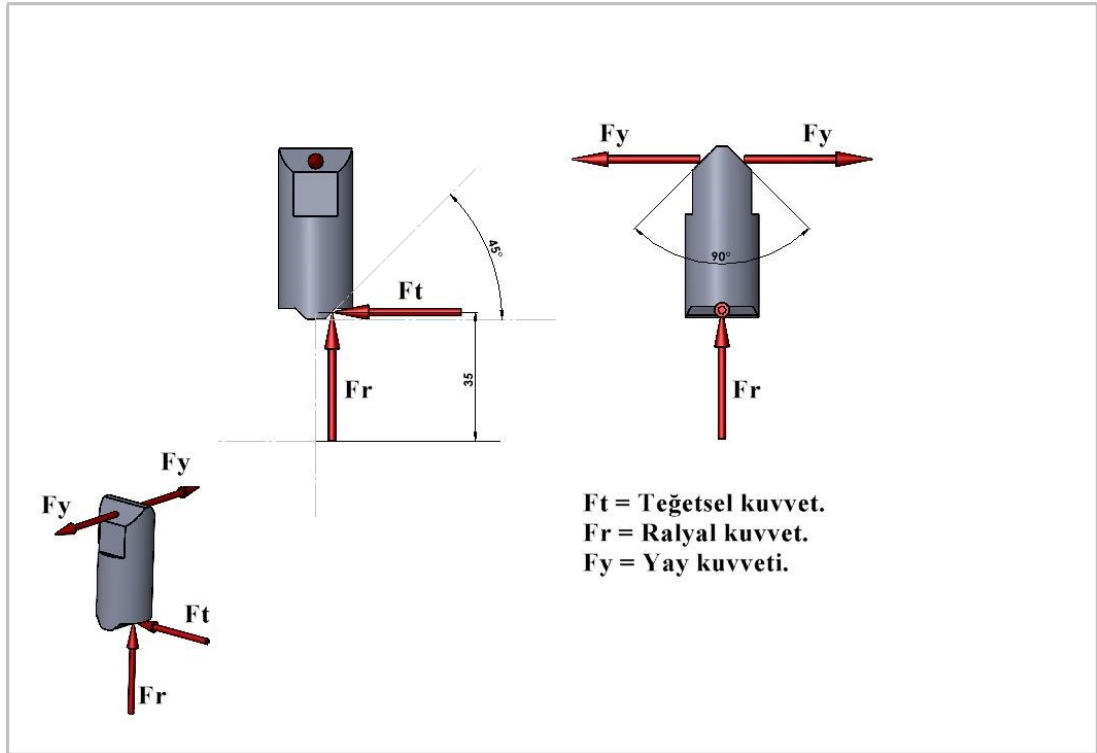
Aşırı yük kavramasında önemli bir eleman olan fişek hareket iletimi esnasında bir takım yüklere maruz kalmaktadır. Bunun sebebi ise dişli göbük ile kovan arasında hareket

iletimini gerçekleştirmiş olmasıdır. Fişeklere gelen tepki kuvvetleri Şekil 5.4'te verilmiştir. Burada tepki kuvvetleri aşağıda açıklanmıştır.

F_y = Yayların fişeklere etki ettiği kuvvet

F_t = Döndürme momentinden gelen kuvvet

F_r = Döndürme momentinden fişeklere gelen radyal kuvvet



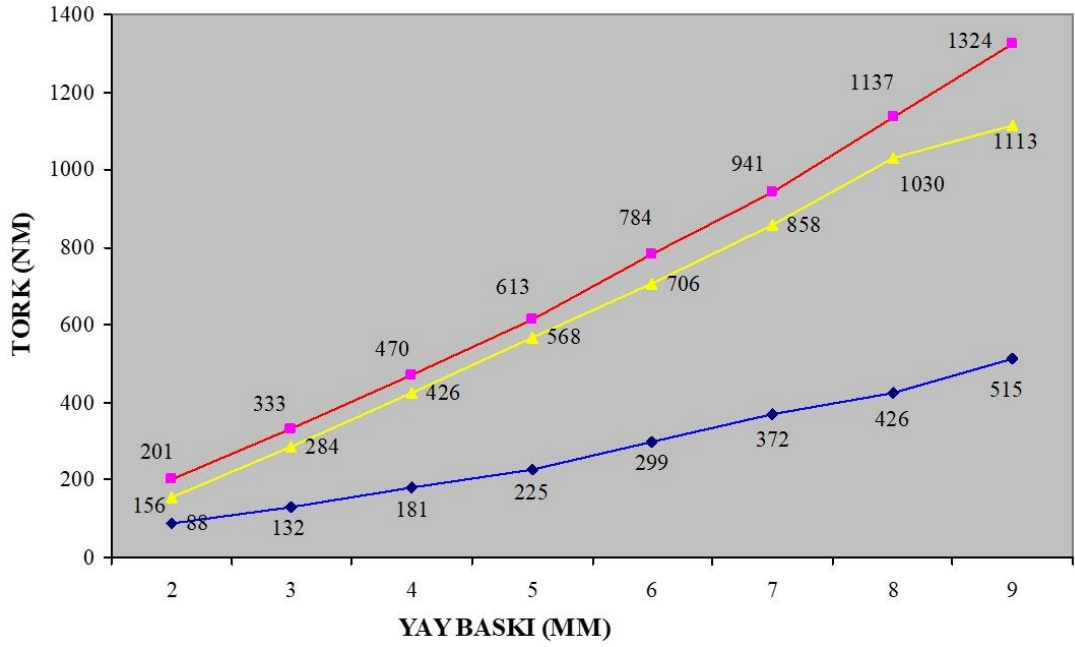
Şekil 5.4: Fişeklere gelen kuvvetlerin görünümü.

Test işlemi aşağıda belirtildiği şekilde yapılmıştır:

- 1- Aşırı yük kavraması içine ilk önce yaylardan 24 adet monte edilir. Bu yaylara ayar civatası ve somunları ile 2 mm ön baskı uygulanır.
- 2- Test düzeneğine aşırı yük kavraması montajı ve moment kolu montajı yapılır.
- 3- Elektrik motoru sürücüsüne elektrik enerjisi verilir ve sürücü ile elektrik motorunun çalışması sağlanır.

- 4- Elektrik motorunun dönmesiyle bağı olduğu dişli kutusu da dönmeye başlayacaktır. Dişli kutusu çıkış miline bağı olan aşırı yük kavraması da moment kolu ile birlikte dönmeye başlayacaktır.
- 5- Dönen moment kolu loadcell ölçüm noktasına geldiğinde loadcell'e dayanacaktır.
- 6- Moment kolu loadcell'e dayandığı ilk saniyelerde loadcell'e gelen maksimum yük değeri yük göstergesinden okunacaktır.
- 7- Dişli kutusu dönmeye devam ettiğinde loadcell'e gelen yük maksimum değere ulaşır ve aşırı yük kavraması kaçırmaya başlayarak moment iletimi kesilmiş olur.
- 8- Yük göstergesinde görülen en yüksek değeri aşırı yük kavramasının ilettiği maksimum tork değeri olarak tayin edilir.
- 9- Bu işlem 6 kez tekrarlanarak yapılır ve ortama bir değeri elde edilir.
- 10- Aşırı yük kavraması bu şartlar altında denendikten sonra sürücünden elektrik motoru tahriki kesilir ve dişli kutusu durdurulur.
- 11- Test düzeneği durdurulduktan sonra yaylara 1mm daha ön baskı vererek yayların ön baskı değeri 3 mm'ye çıkartılır.
- 12- Ön baskı işlemi arttırılan aşırı yük kavraması tekrar 6 kez teste tabi tutulur ve çıkan değerlerin ortalaması alınır.
- 13- Bu işlemler sırası ile tüm yaylara uygulanır.

Aşırı yük kavramasının test işlemleri üç farklı yay için 8 farklı sıkıştırma mesafesi ile testler başarı ile yapılmıştır. Toplamda 24 adet farklı tork değeri elde edilmiştir (Şekil5.5).



Şekil 5.5: Deneylerde elde edilen moment değerleri.

6. SONUÇLAR

Test düzeneğindeki test çalışmalarına göre emniyet kavramasının en yüksek moment iletim gücü 1324Nm ve en düşük 88Nm olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre geliştirilen aşırı yük kavraması maksimum 1324Nm 'ye kadar güç iletim sistemlerinde kullanılabilir. Aşırı yük kavramasının moment iletim gücü kullanılan yayların ön sıkıştırma miktarları artırılarak veya azaltılarak değiştirilebilir. Bu aşırı yük kavramasının tarım makinalarının farklı güç gereksinimi olan bölümlerinde ayar yapılmak kaydı ile kullanımına uygun olacaktır. Aynı şekilde yayların rijitlikleri değiştirilerek emniyet kavramasının moment iletimi değiştirilebilir.

Kavramanın ilettiği tork gücü kavrama kavrama üzerindeki yayların rijitliğine ve fişek üzerindeki temas eden yüzeylerin kavrama eksenine göre olan açılara bağlıdır. Kavramanın çalışma ömür parametreleri ise kavramada kullanılan yayların ömür testleri ve fişeklerin kayma yüzeylerindeki aşınma miktarlarına bağlıdır.

Çalışmanın devamında farklı fişek sayıları ve daha yüksek moment değerleri için deneysel çalışmalar önerilir. Aşırı yük kavramasında kullanılan yayların yüksek moment değerlerinde kullanılması halinde yorulma dayanımlarının test edilmesi bir başka çalışma olarak düşünülebilir.

7. KAYNAKLAR

- [1] Çakmak, B. ve Aykas, E., "Aşırı Yük Kavramalı Mafsallı Millerin Yük Taşıma Karakteristikleri", Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 39(3), 129-136, (2002).
- [2] Chestney , A. A. W. " The performance of lubricated overload clutches with asbestos paper friction materials", Wear, 58(2), 313-324, (1980).
- [3] Crolla, D. A. ve Chestney, A. A. W.," The performance of friction materials in overload clutches", Wear, 47(1), 165-184, (1978).
- [4] Crolla, D. A., "Friction materials for overload clutches", Tribology International, 12(4), 155-160, (1979).
- [5] Chestney, A. A. W., ve Crolla, D. A., "Overload clutch materials for agricultural p.t.o. driven machinery", Journal of Agricultural Engineering Research, 24(2), 183–198, (1979).
- [6] Chestney, A. A. W., " The development and evaluation of a combined overload and overrun clutch for agricultural p.t.o. driven machinery", *Journal of Agricultural Engineering Research*, 29(1), 35-42, (1984).
- [7] Bingli, Z., Hou,Q, Li, X, Xu, G. ve Zhu Y., "Research on overrunning-clutch speed coupling control strategy in a parallel plug-in hybrid electric vehicle", Energy Procedia, 17(A), 492-498, (2012).
- [8] Gönen, D., "Kalıp Yayılı Olarak Dikdörtgen Kesitli Yaylar Yerine Dairesel KesitliYayların Kullanabilirliğinin İncelenmesi", Doktora Tezi, *Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Balıkesir (2009).
- [9] Babalik, F. C. ve Çavdar, K., *Makine Elemanları ve Konstrüksiyon Örnekleri*, Dora Yayıncılık, (2013).
- [10] Özsoy, M., "Makine Elemanları 2 - Kaplin ve Kavramalar [online]", (15 Nisan 2019),[http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/67291/49019/01_kaplin&kavrama .pdf](http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/67291/49019/01_kaplin&kavrama.pdf), (2019).
- [11] Belevi, M., *Makine Elemanları*, İzmir, (2001).
- [12] [http://media.walterscheid-coupler.de/mediaserver/fileadmin/downloads /flyer/de/Ersatzteilkatalog_LGW_2015-I_web.pdf](http://media.walterscheid-coupler.de/mediaserver/fileadmin/downloads/flyer/de/Ersatzteilkatalog_LGW_2015-I_web.pdf) [online] (1 Mayıs 2019)

- [13] <https://medias.schaeffler.de/tr/product/rotary/rulmanlar-ve-kaymal%c4%b1-yataklar/kaymal%c4%b1-yataklar/duz-burclar/egb1620-e40-z/p/348812>
- [14] https://web.itu.edu.tr/temizv/Sunular/Kavramalar_1.pdf
- [15] https://web.itu.edu.tr/~temizv/Sunular/Kavramalar_2.pdf
- [16] <https://productfinder.walterscheid.com/en/products/clutches/friction-clutches/>
- [17] <https://slideplayer.biz.tr/slide/11851538/>
- [18] <https://www.scribd.com/document/401112071/01-Kaplinler-Kavramalar>
- [19] <https://www.slideshare.net/slideshow/clutchpptx/254931675#1>
- [20] https://www.alibaba.com/product-detail/Cusztomized-One-Way-Clutch-Bearing-Ratchet_60370035729.html?spm=a2700.details.you_may_like.1.16a45ca1ewEaMW
- [21] <https://www.walterscheid.com/en/ultra-plus-system/>
- [22] <https://medias-at.schaeffler.com/en>

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Sedat KAHRAMAN

Doğum tarihi ve yeri :

e-Posta :

Öğrenim Bilgileri

| Derece | Okul/Program | Yıl |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Y. Lisans | Balıkesir Üniversitesi /Makine Mühendisliği Tez konusu : Tarım Makinaları için Aşırı Yük Kavramasının Geliştirilmesi (tez danışmanı: Prof.Dr. Ali ORAL) | 2014-2024 |
| Lisans | Balıkesir Üniversitesi / Makine Mühendisliği | 2009-2013 |
| Ön Lisans | Balıkesir Üniversitesi / Makine | 2005-2007 |
| Lise | Gönen Teknik Lisesi / Makine | 2000-2005 |

İş Deneyimleri

| Firma | Program | Yıl |
|----------------------------|-----------------|--------------|
| Paksan Mak. San. Tic. A.Ş. | AR-GE Mühendisi | 2007 - Halen |