

**T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**V-KAYIŞLARININ OTOMATİK SOĞUTULMASININ
ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
HİŞAM GORBAL**

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Ali İNAN**

BİNGÖL-2019

ÖNSÖZ

Böyle bir konuda çalışma imkanını sağlayan ve çalışmanın literatür ve deneysel kısımlarının gerçekleştirilmesinde değerli yardım ve teşviklerinin yanı sıra tez konusunda yaptığı her yardım ve yol göstericiliğinden dolayı Danışmanım Sayın Prof. Dr. Ali İNAN'a teşekkür ederim.

Deneysel çalışmalar esnasında yardımlarını gördüğüm başta değerli Arş. Gör. Ali ERÇETİN, Arş. Gör. Ömer EKİNCİ'ye ve dostum Emin KANBER'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu çalışma Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BÜBAP) tarafından **BAP-MMF.2017.00.006** numaralı proje olarak desteklenmiştir. Çalışmalar sırasında gösterdikleri ilgi ve harcadıkları emeklerinden dolayı BÜBAP birimi çalışanlarına ve Bingöl Üniversitesi Merkez Laboratuvarı çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak büyük emekleri olan, benim için fedakârlık yapan ve dualarıyla destek veren anne ve babama, tezin hazırlanması aşamasında sabır gösteren eşime ve çocuklarıma özellikle minettarım.

Hişam GORBAL
BİNGÖL-2019

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ÖZET.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	2
2.1. Kayış Kasnak Mekanizmalar	2
2.1.1. Genel İfadeler	2
2.1.2. Kayış Malzemesi.....	4
2.1.2.1. Düz Kayış Mekanizmaları.....	4
2.1.2.2. V-kayış Mekanizmaları.....	9
2.1.2.2.1. Çok Profilli V-kayışları.....	11
2.1.2.2.2. Geniş Profilli V-kayışları.....	12
2.1.2.3. Yuvarlak Kayış Mekanizmaları.....	13
2.1.2.4. Dişli Kayış Mekanizmaları.....	14
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	16
3.1. Kayış Kollarında Meydana Gelen Kuvvetler.....	16
3.1.1. Düz Kayış Hesapları.....	16

3.1.2. Kayış Kollarındaki F_1 ve F_2 Kuvvetlerinin Hesabı.....	18
3.1.3. V-kayış Kollarındaki F_1 ve F_2 Kuvvetlerinin Hesabı.....	19
3.1.4. Gerdirme Kuvveti.....	20
3.1.5. Kayış Kollarındaki Gerilmeler.....	21
3.1.6. Kısmi ve Tam Kayma.....	25
3.1.7. Çevrim Oranı.....	26
3.1.8. Kayış Uzunluğunun Hesabı.....	27
3.1.9. Kayış Kesitinin Hesabı.....	28
3.1.10. Kayış Mukavemetinin Hesabı.....	30
3.1.11. V-kayışlarında Uzunluk Ölçümü.....	31
3.1.12. Kasnaklar.....	32
3.1.12.1. Kasnak Konumları.....	32
4. BULGULAR VE TATIŞMA.....	34
4.1. Deney Düzeneği.....	34
4.1.1. Tahrik Mekanizması.....	37
4.1.2. Gerdirme Sistemi.....	38
4.1.3. Kullanılan Kayış Tipi.....	38
4.1.4. Kullanılan Kasnaklar.....	38
4.1.5. Kullanılan Kasnaklarda Kanat Şekli.....	40
4.2. Deneylerin Yapılışı ve Sonuçları.....	41
4.3. Sonuçların İrdelenmesi.....	51
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	53
KAYNAKLAR.....	54
EKLER.....	55
ÖZGEÇMİŞ.....	71

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

a	: Kasnak merkezleri arasındaki mesafe, mm
A	: Kayış kesiti, mm ²
b	: Kayış genişliği, mm
D,d	: Kasnak çapları, mm
E	: Elastiklik modülü, N/mm ²
F ₁	: Kayışın gergin kol kuvveti, N
F ₂	: Kayışın gevşek kol kuvveti, N
F _Ç	: Merkezkaç kuvveti, N
F _g	: Gerdirme kuvveti, N
F _s	: Sürtünme kuvveti, N
F _t	: Çevre kuvveti, N
g	: Yerçekimi ivmesi, m/s ²
h	: Kayış kalınlığı, mm
i	: İletme oranı, dev/dak
K	: Kayışa etki eden faktör
L	: Kayış uzunluğu, mm
m	: Kütle, kg
M	: Moment, Nmm
n	: Devir sayısı, dev/dak
r	: Yarıçap, mm
s	: Kayış kalınlığı, m
S ₀	: Kayış kesit alanı, mm ²
v	: Hız, m/s
μ	: Sürtünme katsayısı
β	: Sarılma açısı, derece
σ	: Gerilme, N/mm ²

ε	: Birim uzama
θ	: Açısal değer, derece
α	: Dönme düzlemindeki kayma açısı, derece
DIN	: Alman Standartları (Deutsche Industrie Norm)
TS	: Türk Standartları

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Kayış- Kasnak Mekanizması.....	2
Şekil 2.2.	Kayış Kasnak Mekanizması Çeşitleri.....	3
Şekil 2.3.	Kayış Sınıflandırması.....	4
Şekil 2.4.	Kauçuklu Düz Kayışlar.....	5
Şekil 2.5.	Düz Kayışlar Yapısı.....	6
Şekil 2.6.	V-kayış Malzemesi.....	9
Şekil 2.7.	Çok Profilli V-kayışları.....	12
Şekil 2.8.	Geniş Profilli V-kayışları.....	13
Şekil 2.9.	Yuvarlak Kayış.....	13
Şekil 2.10.	Dışli Kayış Mekanizması.....	14
Şekil 3.1.	Döndüren Kasnak Üzerine Sarılan Kayışta Oluşan Kuvvetler.....	16
Şekil 3.2.	Paralel Olmayan Kayış Kolları.....	20
Şekil 3.3.	Kayışta Oluşan Merkezkaç Kuvveti.....	21
Şekil 3.4.	Düz Kayışta Eğilme İle Oluşan Şekil Değişimi.....	22
Şekil 3.5.	Kayışların Gerdirme Düzenekleri.....	24
Şekil 3.6.	Kayış Kollarında Oluşan Gerilmeler.....	25
Şekil 3.7.	Kasnağa Sarılı Kayış Geometrisi.....	27
Şekil 3.8.	V-kayış Uzunluk Ölçme Düzeni.....	31
Şekil 4.1.	Deney Setinin Fotoğrafı.....	34
Şekil 4.2.	Deney Setinin Fotoğrafı.....	35
Şekil 4.3.	Deney Setinin Fotoğrafı.....	35
Şekil 4.4.	Deney Setinin Montaj Resmi.....	36
Şekil 4.5.	Kontrol Elektrik Devresi.....	37
Şekil 4.6.	Kayış Kesiti Ve Ölçüleri.....	38
Şekil 4.7.	Kasnak Ölçüleri.....	39

Şekil 4.8.	Deneyde Kullanılan Kasnak Şekli.....	40
Şekil 4.9.	Kanatsız Kasnak Grafiği.....	42
Şekil 4.10.	Düz 8’li Kanatçıkların Grafiği.....	43
Şekil 4.11.	Düz 16’li Kanatçıkların Grafiği.....	44
Şekil 4.12.	Düz 32’li Kanatçıkların Grafiği.....	45
Şekil 4.13.	Eğik 8’li Kanatçıkların Grafiği.....	46
Şekil 4.14.	Eğik 16’li Kanatçıkların Grafiği.....	47
Şekil 4.15.	Eğik 32’li Kanatçıkların Grafiği.....	48
Şekil 4.16.	Düz Kanat Kullanırken V-kayış Sıcaklığı.....	49
Şekil 4.17.	Düz Kanat Kullanırken V-kasnağının Sıcaklığı.....	49
Şekil 4.18.	Eğik Kanat Kullanırken V-kayış Sıcaklığı.....	50
Şekil 4.19.	Eğik Kanat Kullanırken V-kasnağının Sıcaklığı.....	50

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1.	Düz Kayış Malzemelerinin Mekanik Özellikleri.....	8
Tablo 2.2.	(TS 198/1 - DIN 2215) Göre Normal V-kayış Ölçüleri.....	10
Tablo 2.3.	(TS 198/4 - DIN 7753) Göre Dar V-kayış Ölçüleri.....	11
Tablo 2.4.	Beş Ayrı Kayış Türünün Karşılaştırılması.....	15
Tablo 3.1.	İşletme Faktörü Değerleri.....	29
Tablo 3.2.	Çalışma Şartları Faktörü.....	29
Tablo 3.3.	Döndürme Kasnağının Konumu.....	30
Tablo 3.4.	Kasnak Malzemelerinin Hız Sınırları.....	32
Tablo 3.5.	Kayış Çeşitlerine ve Kasnak Konumlarının Tasarımı.....	32
Tablo 4.1.	Kanatsız Kasnak Sonuçları.....	42
Tablo 4.2.	Düz 8’li Kanatçıkların Sonuçları.....	43
Tablo 4.3.	Düz 16’li Kanatçıkların Sonuçları.....	44
Tablo 4.4.	Düz 32’li Kanatçıkların Sonuçları.....	45
Tablo 4.5.	Eğik 8’lik Anatçıkların Sonuçları.....	46
Tablo 4.6.	Eğik 16’lik anatçıkların Sonuçları.....	47
Tablo 4.7.	Eğik 32’lik Anatçıkların Sonuçları.....	48
Tablo 4.8.	Düz Kanatların Soğutma Yüzdeleri.....	51
Tablo 4.9.	Eğik Kanatların Soğutma Yüzdeleri.....	52

V-KAYIŞLARININ OTOMATİK SOĞUTULMASININ ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Araştırmanın yapılabilmesi için; önce bir proje hazırlandı, Hazırlanan bu projede; kayış ve kasnakların pratik değişimleri ile devir sayılarının değiştirilmesinin rahatlıkla sağlanması göz önüne alındı. Burada, devir sayısının istenilen değerde olması için tahrik edilen kasnağın altına bir devir ölçme aleti yerleştirildi. Elektrik motoru 220 Volt seçilerek, devir sayısı bir reosta ile değiştirildi. Bu hazırlıklardan sonra merkezlerine yerleştirilen düzve eğik kanatçıklara sahip kasnaklar hazırlanarak deneyin yapılmasına olanak sağlandı.

Deney; 4000, 8000, 16000, 32000 ve 64000 toplam devirlerde kasnaklar döndürüldü ve bu devirler sonunda hem kasnaklar hem de kayışlar üzerinde belirlenen noktadan infrared lazer termometre ile sıcaklıklar ölçüldü. Ayrıca her deney üç defa tekrarlanarak elde edilen sonuçların ortalaması alındı.

Bunun dışında da uygulanan her devir sayısından sonra, kasnaklardaki kaymalar takometre ile ölçülerek tespit edildi. Elde edilen sonuçlar; önceki araştırmalarla karşılaştırılarak araştırma sonuçlandırıldı.

Anahtar Kelimeler: V-kayış, V-kayış kasnak mekanizması, V-kayış soğutması.

INVESTIGATION OF THE AUTOMATIC COOLING OF THE V-BELTS

ABSTRACT

In this study, first of all, a project was prepared in order to enable the investigation of this study. By practically changeable belt and pulleys, it was considered that rotation speed will be made possible easily. A tachometer was placed on the face of the driven pulley. By selecting a 220 Volt electrical motor, rotation speed was changed via a rheostat. After these preparations, by manufacturing pulleys which have flat and inclined blades mounted on the center of them enable to conduct experiments.

Pulleys are going to be turned at 4000, 8000, 16000, 32000 and 64000 rotation speeds in total and at end of these revolutions, temperatures at specified point on both pulleys and belts are going to be measured by using infrared laser thermometer. In addition, every experiment is going to be performed three times and then the average of the results obtained from experiments is going to be found.

Apart from this, after applying every rotation speed, the slides of the pulleys was determined by measuring with the tachometer. By comparing the results obtained from this study with previous studies, this study was completed.

Keywords: V-belt, V-belt driving mechanism, V-belt cooling.

1. GİRİŞ

Otomotiv sanayisinde kullanılan, güç ve devir sayılarının bir milden diğerine aktarılmasında kullanılan; dişli, zincir, sürtünme elemanlarından biri de V-kayışlarıdır. V-kayışları, V-kasnaklarının etrafına tekli veya çoklu sarılarak gerdirmeye kuvveti ve sürtünme yoluyla güç ve devir aktaran makine elemanlarından biridir.

V-kayışları; devir düşürme ve yükseltmede kullanılarak güç aktarımı, titreşim sönümleyici ve sigorta gibi çalışarak aşırı yükte kayma gösterip makine elemanlarının arızalanmasına da engel olmaktadır. V-kayışları diğer makine elemanlarına nazaran ucuz elemanlardır. V-kayışlarının ömürlerinin uzun olması için, uygun ortamlarda; yani, aşındırıcı, aşırı sıcaklık ve yağlı ortamlar gibi yerlerde önlem alınarak çalıştırılmalıdır. V-kayışlarının dönme yoluyla güç iletmeleri, kayma riskini ortaya çıkarır. Bunun önüne geçmek için V-kayışının kullanıldığı ortama uygun gerdirmeye tertibatı seçilmeli ve bu tertibatla gerdirilmelidir.

Ayrıca, devir sayılarının kayma durumu istenmeyen; bilgisayar, sayıcılar, ambalaj ve baskı gibi durumlarda, sanayide dişli kayışlarda kullanılmaktadır. Bu kayışlar diğer düz ve V-kayışlarına nazaran daha pahalıdır.

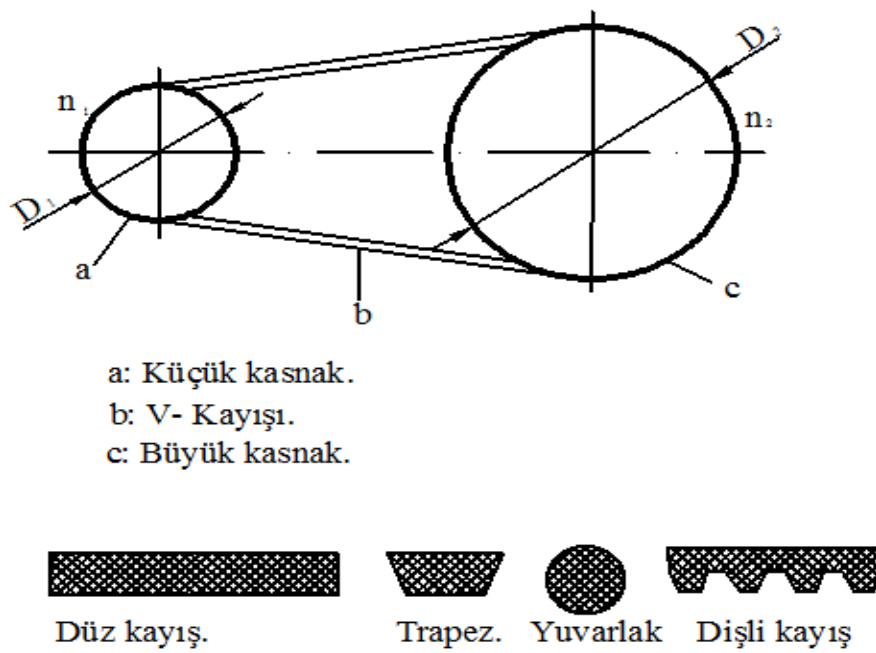
Bu araştırmada: hem ucuz, hem de sanayinin her noktasında kullanılan V-kayışlarda sıcaklık gibi olumsuz etkileri ortadan kaldırmak için, V-kasnaklarına kanatlar yerleştirilerek, V-kayışının dönme esnasında ilave güç harcamadan kendi kendini soğutmasını sağlayarak V-kayışının ömrünü artırmak amaçlanmıştır. Bunun için de; düz ve eğik kanatlardan 8, 16 ve 32 kanatlı V-kasnakları imal edilerek, önceden kabul edilen; 4000, 8000, 16000, 32000 ve 64000 toplam devirlerde kayışın ve kasnağın sıcaklıkları ölçülerek, kanatsız V-kayışları ile aynı toplam devirlerde karşılaştırılıp V-kayış ömrünün nasıl etkilendiği araştırılacaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Kayış Kasnak Mekanizmaları

2.1.1. Genel İfadeler

Kayış kasnak mekanizmaları bir milden başka bir mile güç iletimi için kullanılırlar. Mekanizmada hareket, döndüren ve döndürülen kasnaklara sarılan Şekil 2.1 'de kesitleri görülen ve oldukça esnek olan bir kayışın yardım ile sağlanır.



Şekil 2.1. Kayış-kasnak mekanizması

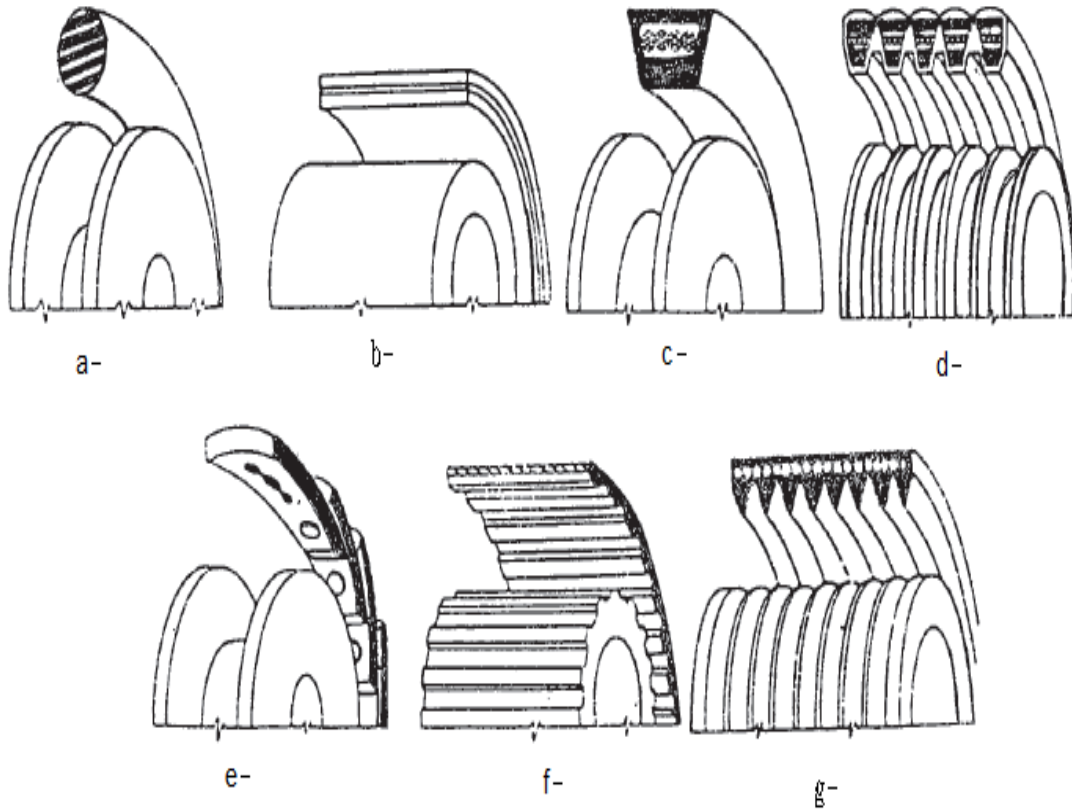
Kayış -Kasnak mekanizmalarının üstünlükleri:

1. Ucuz olmaları nedeniyle, uzun mesafelere daha ucuz konstrüksiyonlarla güç ve devir iletir,

2. Kayış-Kasnak mekanizmaları, ani yük artışlarında, kayma göstererek meydana gelebilecek arızaları önler,
3. Büyük devir sayılarında sessiz çalışırlar.

Kayış-Kasnak mekanizmalarının mahsurları:

1. Kayış- Kasnak arasında kayma olduğundan devir sayılarını bire bir iletemezler
2. Kayışların kaymaması için kasnak üzerine bastırılması gerekir. Bu baskı kuvveti dişli, zincir dişli ve sürtünmeli çarklara nazaran mil üzerine daha büyük baskı kuvveti meydana getirirler,
3. Zamanla kayışların gevşemesi sonucu kayma meydana gelmemesi için bir gerdirme ağırlığına ihtiyaç vardır.
4. Büyük hacim kaplarlar, ancak volan kullanma ihtiyacı olan yerlerde, aynı zamanda volanın yerini de alabilirler,
5. Yağ, su buharı vb. gibi etkenler kayış malzemesini etkiler.

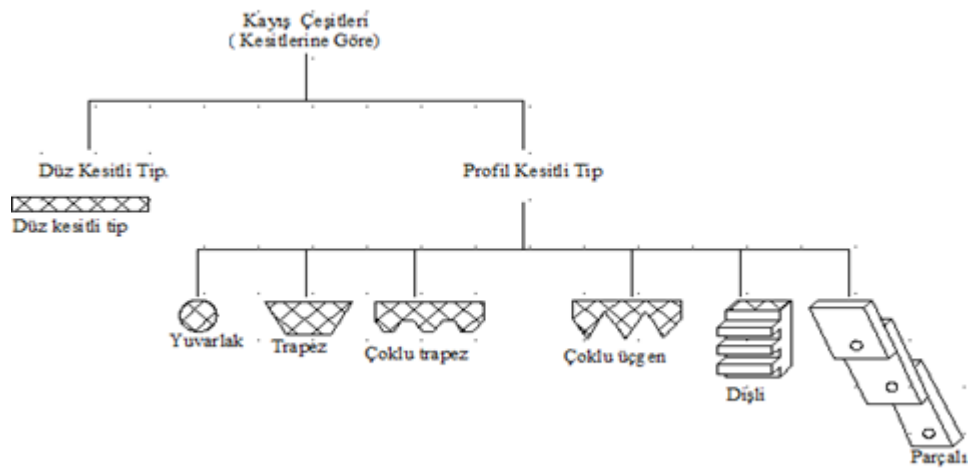


Şekil 2.2. Kayış kasnak mekanizması çeşitleri (Akkurt 2000)

2.1.2. Kayış Malzemesi

Mekanizmanın en önemli bir elemanı olan kayış aşağıdaki belirtilecek özelliklere sahip olmalıdır:

- Şekil değiştirme özelliği ve yüksek bir çekme mukavemetine;
- İstenen bir kullanım ömrü ve yorulma mukavemetine;
- Düşük maliyet fiyatına sahip olmalıdır.



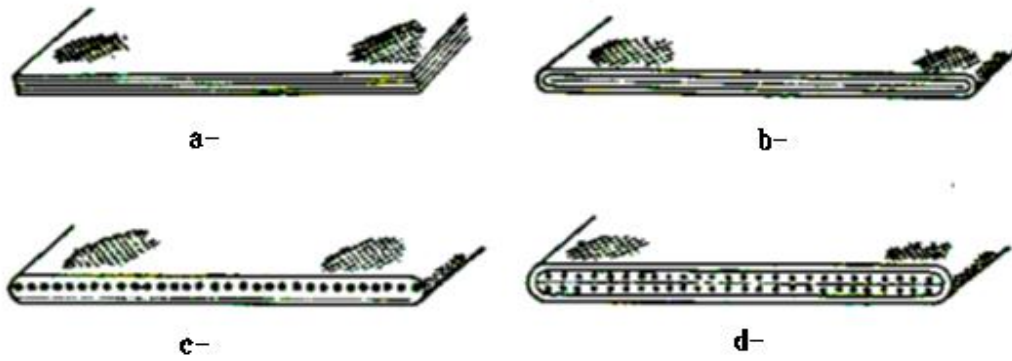
Şekil 2.3. Kayış sınıflandırma

Bu sınıflama; üç boyutlu hareket iletmede ve hassas cihazlarda yuvarlak kesitli kayışlar, güç iletiminde trapez kayışlar ve üçgen kesitli kayışlar, devir kontrolü yapılan yerlerde dişli kayışlar kullanılır.

2.1.2.1. Düz Kayış Mekanizmaları

Akkurt, M. (2012) konusundaki görüşlerini “Ana malzemeye göre kösele, kauçuk ve tekstil kayışları olmak üzere üç gruba ayrılabilir. Bunlardan başka plastik malzemelerden yapılan çok tabakalı ve sürtünme katsayısını yükseltmek amacıyla mantar kaplı kasnaklar üzerinde çalışan çelikşeritler mevcuttur.

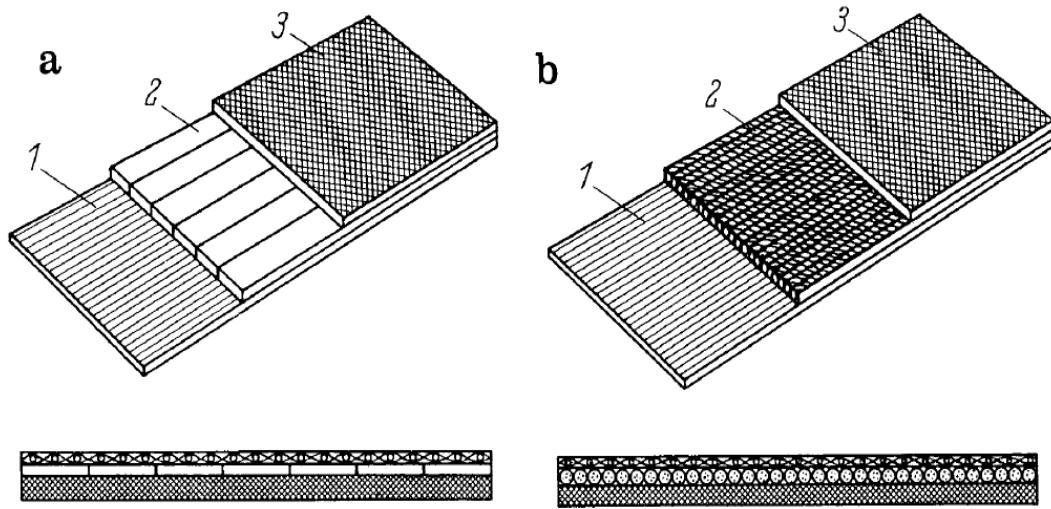
Genellikle sığırların sırt derisinden yapılan ve bitkisel, krom-bitkisel veya krom bileşikleri ile dabaklanmış olan kösele kayışlar yüksek bir çekme mukavemetine sahip olmakla beraber, aside, rutubete ve alkalilere karşı dayanıklıdır. Genişlikleri 20 ile 600 mm ve kalınlıkları 3 ile 7 mm arasında değişen bu kayışların kalınlığını artırmak için çift veya çok ender olarak 3 tabakalı olarak yapılırlar. Bu şekilde kalınlık 7 ila 12mm'ye veya 12 mm'nin üstüne çıkabilir. Genellikle kayışın pürüzlü tarafı kasnak üzerine oturtulmaktadır. İki tabakalı kayışlar et tarafından birbirinin üzerine yapıştırılmaktadır. Kösele kayışların bükülme kabiliyetini artırmak için bunlara imalat sırasında belirli bir miktarda hayvansal esaslı yağ emdirilir. DIN standartlarında bükülme kabiliyeti göre S-standart, G-bükülür ve HG-yüksek derece bükülür olmak üzere üç kalite mevcuttur.



Şekil 2.4. Kauçuklu düz kayışlar (Akkurt 2000)

Kauçuklu düz kayışlar birbirlerine kauçukla yapıştırılmış ve vulkanize edilmiş birkaçdokuma tabakasından meydana gelir (Şekil 2.4.). Bunların arasında balata kayışları, pamuk ipliğinden dokunmuş bez olup balata usaresi içirilmiştir. Ayrıca balata vekord ipliklerinden (Şekil 2.4.-c), (Şekil 2.4.-d) oluşan kayışlar mevcuttur. Kalınlıkları 2,5 ile 15 mm değerleri arasında değişen kauçuklu düz kayışların çekme mukavemetinormal olup, nem ve asitlere karşı dayanıklı değildir. Ancak ince birsentetik kauçuk tabakası ile kaplanarak bu maddelere karşı dayanıklılığı arttırılabilir(Şekil 2.4.-b), (Şekil 2.4.-c), (2.4.d). Tekstil kayışları, emprenye edilmiş yapay ipek, sentetik yün, deve tüyü ve bazı hallerde naylon, perlon gibi sentetik liflerden yapılan kayışlardır. Maliyetleri ucuz ve ayrıca çekme mukavemetleri kösele kayışlarınkinden daha yüksektir. Ancak sürtünme katsayısı nispeten küçük olduğundan daha az güç iletebilir. Ortamın etkisinden korumak için bazı hallerde bu kayışlar katran ile emprenye edilirler.

Çok tabakalı kayışlar, tarafsız eksen üzerinde veya civarında bulunan tabaka plastik malzemeden yapılmış olup üst ve alt tabakalar kösele veya kauçuk diğeri köseleolabilir. (Şekil 2.5-a,b)’de ektermultus denilen çok tabakalı kayışlar gösterilmiştir. Yapı 80 olarak bilinene (Şekil 2.5-a)’daki kayışta; 1-sürtünme tabakası olan krom derisi (kösele), 2-çekme tabakası olan polyamid şeritler, 3-PVC, tekstil örgü veya deriden olan kaplama tabakasıdır. Yapı 81 denilen (Şekil 2.5-b)’deki kayışta; 1-sürtünme tabakası olan krom derisi (kösele), 2-çekme tabakası olan polyamid veya polyester-kord karışımı tabakası, 3-özel plastik malzeme veya deriden olan kaplama tabakasıdır. Yüksek bir çekme mukavemetine sahip bulunan bu kayışın sürtünme katsayısı nispeten büyüktür ” şeklinde ifade etmişlerdir.



Şekil 2.5. Düz kayışlar yapısı (Akkurt 2012)

Düz kayışlar iki şekilde imal edilirler; uçları açık rulo halinde. Kullanılan yere göre boyları kesilerek kayış kat sayısına göre uçları soyularak kauçuk arasına koyup, yerine göre elektrikli veya buharlı preslerle birleştirilirler. Çeşitli malzemelerden yapılan düz kayışların mekanik özellikleri (Tablo 2.1)’de gösterilmiştir.

Yüksek hızlarda ve düşük güçlerde iyi olan düz kayışlar düşük maliyet ve esneklikle de diğer kayış tiplerine göre avantajlı türlerdir. Ancak, amacın yüksek gücün iletimi olması durumunda aşırı genişliğe ihtiyaç duyulur ve dezavantajlı duruma düşerek V türü kayışlara karşı rakip olmaktan çıkarlar.

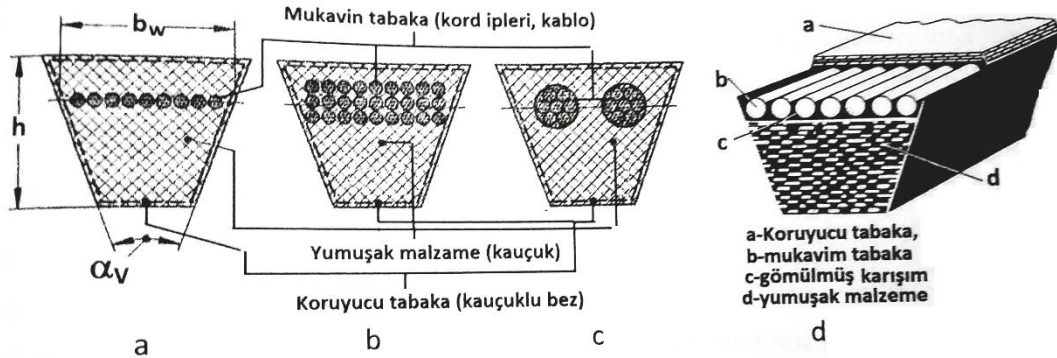
İnce kesitlere sahip düz kayışlar makara etrafında hareket ederken eğilme direncinin düşmesine katkı sağlar.Bu yüzden V-kayıslara nazaran çok daha küçük kasnaklarda kullanılabilirler. İş makinelerinde yaygın kullanılmalarının bir nedeni de budur. Uzun eksenli mesafelerde çalışılması durumunda daha yüksek oranlarda gücün iletilebilmesi için düz kayışlar çapraz sarılabilirler.

Tablo 2.1. Düz kayış malzemelerinin mekanik özellikleri (Akkurt 2000)

Kayışın cinsi			V m/s	σ_{em} daN/mm ²	FE 1/s	s/D ₁	T °C	σ_k daN/mm ²	E daN/mm ²	E _e daN/mm ²	γ daN/mm ³	μ	
Kösele	Standart	S	30	0,40	5	0,033	35	2,50	25	7	1.10 ⁻³	Et tarafı μ = 0,22+0,12 v pürüz tarafı μ = 0,33+0,02 v	
	Bükülür	G	40	0,45	10	0,04	35	3,00	35	6	0,95.10 ⁻³		
	Yüksek derece bükülür	HGL	50	0,55	25	0,05	45	3,50	45	5	0,9.10 ⁻³		
	HGC	50	0,60	25	0,05	70	3,75	45	5	1,2.10 ⁻³			
Kauçuk	Kauçuk – Balata – Pamuk		40	0,44	30	0,035	45	5,50	80	5	1,25.10 ⁻³	0,5	
	Kauçuk – Pamuk		40	0,40	30	0,033	70	5,30	90	5	1,25.10 ⁻³	0,5	
	Balata – Pamuk		40	0,44	30	0,04	40	5,80	120	5	1,25.10 ⁻³	0,5	
	Balata – Pamuk		40	0,52	20	0,05	40	6,80	135	3	1,25.10 ⁻³	0,5	
Tekstil	Yapay ipek empregne		50	0,42	40	0,04	70	5,00		4	1.10 ⁻³	0,35	
	Sentetik yün		50	0,40	40	0,04	70	5,00		4	1,1.10 ⁻³	0,8	
	Pamuk		50	0,37	40	0,05	70	4,20	95	4	1,3.10 ⁻³	0,3	
	Deve yünü		50	0,40	30	0,05	70	3,50	45	4	1,1.10 ⁻³	0,3	
	Dokuma		50	0,90	80	0,06	70	10		4	0,95.10 ⁻³	0,3	
	Naylon, Perlon		65	1,00	80	0,04	75	20		6	1,1.10 ⁻³	0,15	
Çekme tabakası Naylon,perlon veya polyamidden yapılan çok tabakalı kayış		Çalışma Tabakası	Kösele	80	1,90	80	0,01	60	20	55	25	1,1.10 ⁻³	Köseledeki gibi
			Kauçuk	100	1,90	80	0,01	75	20	55	25	1,15.10 ⁻³	0,75

2.1.2.2. V-kayış Mekanizmaları

Akkurt, M. (2012) konusundaki görüşlerini “V-kayışları düz kayışların aksine kısa mesafelerde kullanılır. V-kayışı ile iletimde büyük sürtünme kuvvetleri oluşur. Kayış, kasnak üzerindeki kanallara oturduğundan kayışın kasnak üzerindeki kayması azdır. Kayışın eni dar olduğundan kasnak üzerinde birkaç kayış gerdirmek mümkündür. Bu kayışlar çekme mukavemetini ve bükülme kabiliyetini sağlayan biri mukavim(çekme) diğeri yumuşak olmak üzere, iki anamalzemedan oluşmaktadır. Ortamın etkisini önlemek için kayış genellikle kauçuklu bezden yapılan koruyucu bir tabaka ile kaplanır (Şekil 2.6)’de gösterilmiştir. Genellikle yumuşak malzeme olarak kauçuk, mukavim malzeme olarak dokuma ve günümüzde daha çok kord ipleri veya kablolar kullanılmaktadır. Bu ikana malzemenin yerleştirilme tarzına göre birçok V- kayış tipleri vardır” şeklinde ifade etmişlerdir.



Şekil 2.6. V-kayış malzemesi (Akkurt 2012)

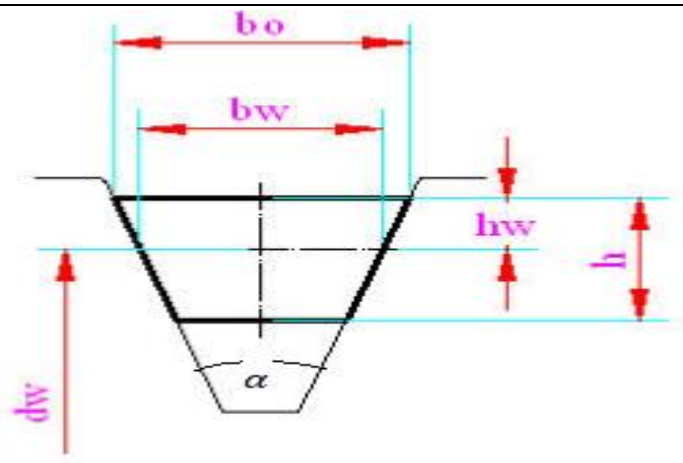
Akkurt, M. (2000) konusundaki görüşlerini “V-kayışları standarttır. TS standardına göre normal V-kayışları (TS 198/1, DIN 2215) ve dar V-kayışları (TS 198/4, DIN 7753) olmak üzere ikiye ayrılır. Dar V-kayışlarının ISO standardına göre SPZ, SPA, SPB ve SPC çeşitleri mevcuttur.

V-kayışlarının kesitinde b harfi genişliği, h harfi yüksekliği ve α sembolü imalat açısını göstermektedir. İmalat açısı 35° - 39° arasında değişmektedir.(Tablo 2.2)’de normal V-kayışlarının, (Tablo 2.3)’de ise dar V-kayışlarının değerlerini göstermektedir” şeklinde ifade etmişlerdir.

Tablo 2.2. (TS 198/1 - DIN 2215) göre Normal V-kayış ölçüleri (Akkurt 2000)

DIN Kısa İşareti	6	8	10	13	17	20	22	25	32	40
ISO Kısa İşareti	Y	-	Z	A	B	-	C	-	D	E
Üst genişliği $b_o \approx \text{mm}$	6	8	10	13	17	20	22	25	32	40
Etken genişliği $b_w \approx \text{mm}$	5,3	6,7	8,5	11	14	17	19	21	27	32
Kayış yüksekliği $h \approx \text{mm}$	4	5	6	8	11	12,5	14	16	20	25
$b_o - b_w$ arasındaki uzaklık $h_w \approx \text{mm}$	1,6	2	2,5	3,3	4,2	4,8	5,7	6,3	8,1	12
En ufak kasnak çapı $d_{wmin} \approx \text{mm}$	28	40	50	80	125	160	200	250	355	500
Max. Kayış hızı m/s	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Üretim boyları mm'den	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
İç uzunluk L_i olarak mm'e kadar	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
L_i farkı $\Delta L = L_w - L_i$ mm	15	19	22	30	43	48	52	61	75	87
L_a farkı $\Delta L_2 = L_a - L_i$ mm	25	32	38	50	70	79	88	100	126	157

Tablo 2.3. (TS 198/4 - DIN 7753) göre Dar V-kayış ölçüleri (Akkurt 2000)

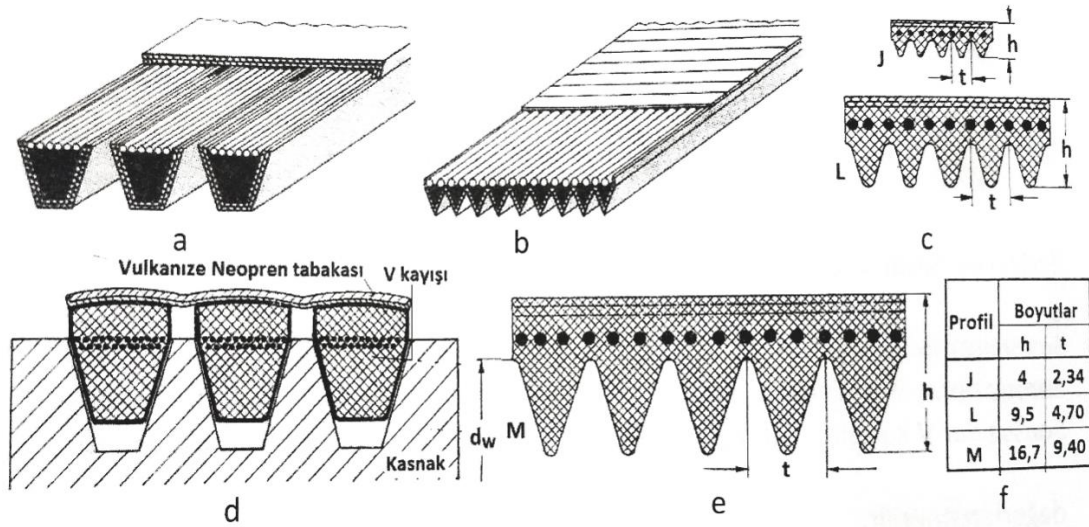


DIN Kısa İşareti	SPZ	SPA	SPB	S(19)	SPC
ISO Kısa İşareti	SPZ	SPA	SPB	S(19)	SPC
Üst genişliği $bo \approx \text{mm}$	9,7	12,7	16,3	18,6	22
Etken genişliği $bw \approx \text{mm}$	8,5	11	14	16	19
Kayış yüksekliği $h \approx \text{mm}$	8	10	13	15	18
$bo-bw$ arasındaki uzaklık $hw \approx \text{mm}$	2	2,8	3,5	4	4,8
En ufak kasnak çapı $d_{wmin} \approx \text{mm}$	63	90	140	180	224
Üretim boyları mm'den	630	800	1250	1500	2000
İç uzunluk L_i olarak mm'e kadar	3550	3550	3550	3550	3550

2.1.2.2.1. Çok Profilli V-kayışları

Günümüzde, yekpare bir sistem olan çok profilli V-kayışları (2.7-a,b) geniş ölçüde kullanmaya başlanmıştır. Bu çeşit kayışlar (Şekil 2.7-a): V (a,d) ve kama (b,c,e) kayışları olmak üzere iki şeklinde imal edilirler. Çok profilli V-kayışları esasen vulkanize edilmiş Neopren (sentetik kauçuk) tabakası ile birbirine bağlanan bağımsız V-kayışlardan oluşur.

Çok profilli kama kayışlar ise bir bütün olarak çok profilli olarak imal edilirler. Çok profilli V-kayışlarının önde gelen üstünlüğü, aynı gücü iletmek için, normal V-kayışlar göre genişliği daha az olan bir kasnağın kullanılmasıdır. Ayrıca bu kayışlar V-kayışların üstünlükleri ile düz kayışların esneklik bakımından üstünlüklerini, bir arada toplamaktadır.

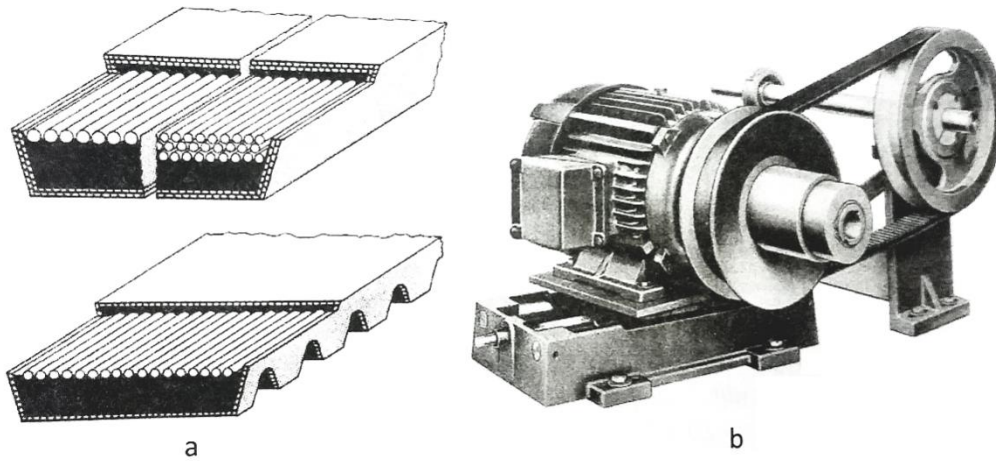


Şekil 2.7. Çok Profilli V-kayışları (Akkurt 2012)

Çok profilli kama kayışları J, L ve M ile simgelenen ve boyutları (Şekil 2.7-f)'te verilen, üç ayrı tipte imal edilirler. J tipi kayışlar 7,5 kW'a, L tipi kayışlar 3,5 ile 35 kW'a ve M tipi kayışlar 25 ile 1250 kW'a kadar güç iletebilir. Bu kayışlarla çok yüksek çevrim değerleri elde edilebilir. J tipi kayışlar 50 m/s, L tipi kayışlar 35 m/s ve M tipi kayışlar 28 m/s çevre hızlarına kadar kullanılmaktadır.

2.1.2.2.2. Geniş Profilli V-kayışları

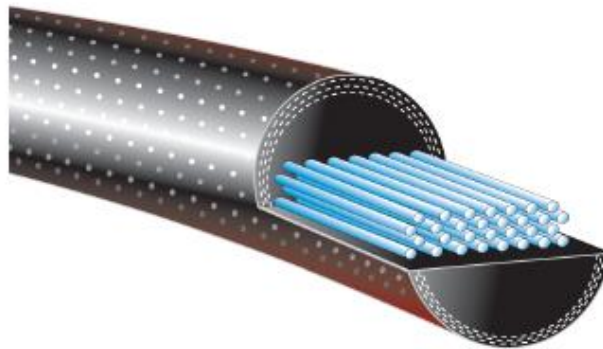
Pratikte kullanılan bir başka V-kayış tipi (Şekil 2.8) gösterilen geniş kayışlardır. Dişsiz ve dişli şeklinde imal edilen bu çeşit kayışlar, genişlik/yükseklik oranı yaklaşık $b/h \approx 3,1$ ve kama açısı $\alpha = 30-33^\circ$ gibi geometrik özelliklere sahiptirler. Sabit oranlı mekanizmalarının (Şekil 2.8-b) yanı sıra, özellikle değişken oranlı kayışlı varyatörlerde kullanılmaktadır.



Şekil 2.8. Geniş profilli V-kayışları (Akkurt 2012)

2.1.2.3. Yuvarlak Kayış Mekanizmaları

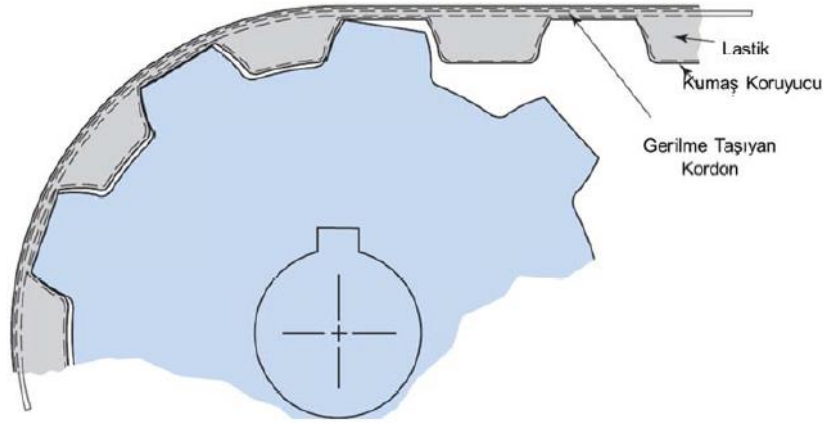
Günümüzde pek kullanılmayan halat mekanizmaların yeni versiyonu olan yuvarlak kayışlar tekstil ve tekstil-elakstoner bileşimleri ile elastomerden elde edilir (Şekil 2.9)’de gösterilmiştir. Hem sonsuz hemde uçları eklenmiş türleri bulunmaktadır. Bu tür kayışlar kasnaklar üzerinde gerekli yeterlilikte çalışabilirler. Bu uyumların çapraz, yarı çapraz ve 90° derece eğime sahip konumlarda çalışma imkânı sağlar. Bu mekanizmalar günümüzde bulaşık ve çamaşır yıkama makinelerinde aktif olarak kullanılmaktadır



Şekil 2.9. Yuvarlak kayış (Gates Company 2015)

2.1.2.4. Dişli Kayış Mekanizmaları

Düz ve V-kayışları kayma ve sürünmeye maruz kalmalarından dolayı eş zamanlı hareket için uyumlu değildir. Bu problemi çözmeye yönelik icat edilen dişli kayışlar bu anlamda zincirlere rakip olabilecek yeterliliktedir. Prensip olarak (Şekil 2.10)'de de görüldüğü üzere dişli kasnakla olumlu temasın kurulması düşüncesiyle dizayn edilen bu tür kayışlar iç çevresi belli aralıklarla dizilmiş dişlerden oluşmaktadır. Bu sistemde düşük bir sürtünme ile karşılaşan kayıştaki dişler kasnak yivlerine uygun bir tarzda oturur ve ayrılır. Çalışma üslubu açısından dişli kayışlar, zincirlerin hızına ve yüksek güç performansına sahiptir. Dişli kayışlar 200 kW. üzerindeki güçlerde ve 1500 d/dak'nın üzerindeki hızların düşürülmesinde küçük ölçekteki uygulamalarda zincirin görevini yüklenmektedir (Courtery deere company).



Şekil 2.10. Dişli kayış mekanizması (Akkurt 2012)

Çeşitli kayışların, çalışma bakımından karşılaştırmaları (Tablo 2.4)'de verilmiştir.

Tablo 2.4. Beş ayrı kayış türünün karşılaştırılması

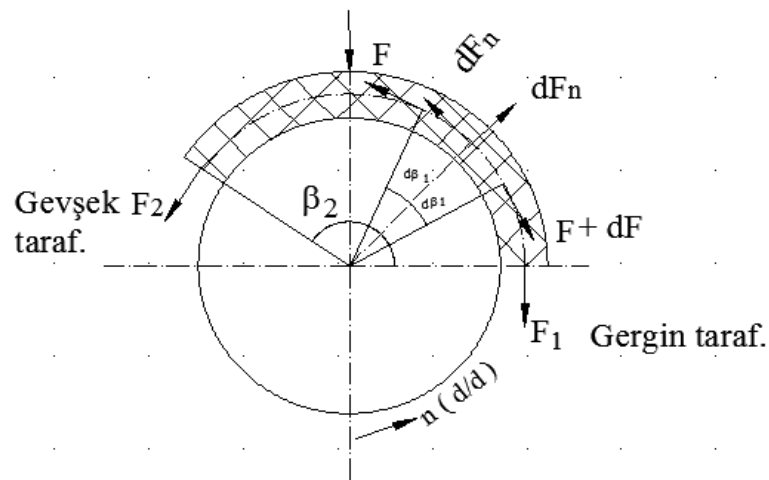
	Düz Kayış	Normal V-kayış	Mafsallı V-kayış	Dişli V-kayış	Yivli V-kayış
Gerdirme ve yatakyükleri	En yüksek	Düşük	Düşük	En düşük	Yüksek
Eniyi çalışma sınırı; m/s	5 'den 50 'ye	5 'den 30 'a	5 'den 25 'e	5 'den 50 'ye	5 'den 30 'a
25 m/s 'nin üzerinde iş kabiliyeti	İyi	Oldukça iyi	Tavsiye edilmez	İyi	Oldukça iyi
5 m/s 'nin altında iş kabiliyeti	Oldukça iyi	Oldukça iyi	Oldukça iyi	İyi	Oldukça iyi
Ani yük artışlarına dayanımı	İyi	İyi	İyi	Oldukça iyi	iyi
Mekanik verimlilik	İyi	İyi	İyi	En iyi	İyi
Paralrlık toleransı	Hiç yok	Hatayı karşılayacak derecede iyi	Hatayı karşılayacak derecede iyi	Hiç yok	Hiç yok
Gürültü	En çok	Çok az	Az	Az	Az
Eş zamanlı çalışma	Hayır	Hayır	Hayır	Evet	Hayır
Kayma	Biraz	İhmal edilebilir	Biraz	Hiç yok	Biraz
Başlangıçtaki maliyeti	Düşük	Düşük	Orta	Orta	Orta
Havaya karşı direnci	İyi	İyi	Oldukça iyi	İyi	İyi
Bakım grerksinimi	Biraz	İhmal edilebilir	Biraz	İhmal edilebilir	Biraz

3. MATERYAL VE YÖNTEM

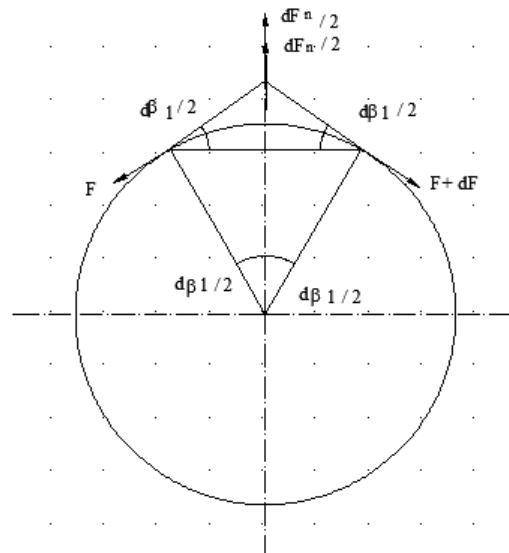
3.1. Kayış Kollarındameydana Gelen Kuvvetler

3.1.1. Düz Kayış Hesapları

Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi, dönme yönüne bağlı olarak, kasnağın dönmesine ters olan kolda kayış gergin (F_1), dönmeyle aynı yönde olan yönde ise kayış gevşektir (F_2).



Şekil 3.1. Döndüren kasnak üzerine sarılan kayışta oluşan kuvvetler



$$\sin \frac{d\beta_1}{2} = \frac{dF/2}{F} \quad \text{burdan} \quad \frac{dF_n}{2} = F \cdot \sin \frac{d\beta_1}{2}$$

$$\sin \frac{d\beta_1}{2} = \frac{dF_n/2}{F + dF} \quad \text{burdan} \quad \frac{dF_n}{2} = (F + dF) \cdot \sin \frac{d\beta_1}{2}$$

Taraf tarafa toplanırrsa;

$$dF_n = F \cdot \sin \frac{d\beta_1}{2} + F \cdot \sin \frac{d\beta_1}{2} + dF \cdot \sin \frac{d\beta_1}{2}$$

$$dF_n = 2 \cdot F \cdot \sin \frac{d\beta_1}{2} + dF \cdot \sin \frac{d\beta_1}{2}$$

Açılar küçük olduğundan; $dF \cdot \sin \frac{d\beta_1}{2} \cong 0$ alınabilir.

$$dF_n = 2 \cdot F \cdot \sin \frac{d\beta_1}{2} = 2 \cdot F \cdot \frac{d\beta_1}{2} = F \cdot d\beta_1$$

$$dF_n = F \cdot d\beta_1 \quad \text{bulunur.}$$

Teğetler yönünden kuvvetlerin eşitliğinden;

$$\cos \frac{d\beta_1}{2} = \frac{\overline{AB}}{F}; \quad \overline{AB} = F \cdot \cos \frac{d\beta_1}{2} + \mu \cdot dF_n$$

$$\cos \frac{d\beta_1}{2} = \frac{\overline{BC}}{(F + dF)}; \quad \overline{BC} = (F + dF) \cdot \cos \frac{d\beta_1}{2}$$

$$\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{BC} \quad \text{olduğundan}$$

$$F \cdot \cos \frac{d\beta_1}{2} + \mu \cdot dF_n = F \cdot \cos \frac{d\beta_1}{2} + dF \cdot \cos \frac{d\beta_1}{2}$$

$$\cos \frac{d\beta_1}{2} = \text{alınabilir.}$$

$$dF = \mu \cdot dF_n = \mu \cdot F \cdot d\beta_1 \quad \text{düzenlenirse,}$$

$$\int_{F_1}^{F_2} \frac{dF}{F} = \int_0^{\beta_1} \mu \cdot d\beta_1$$

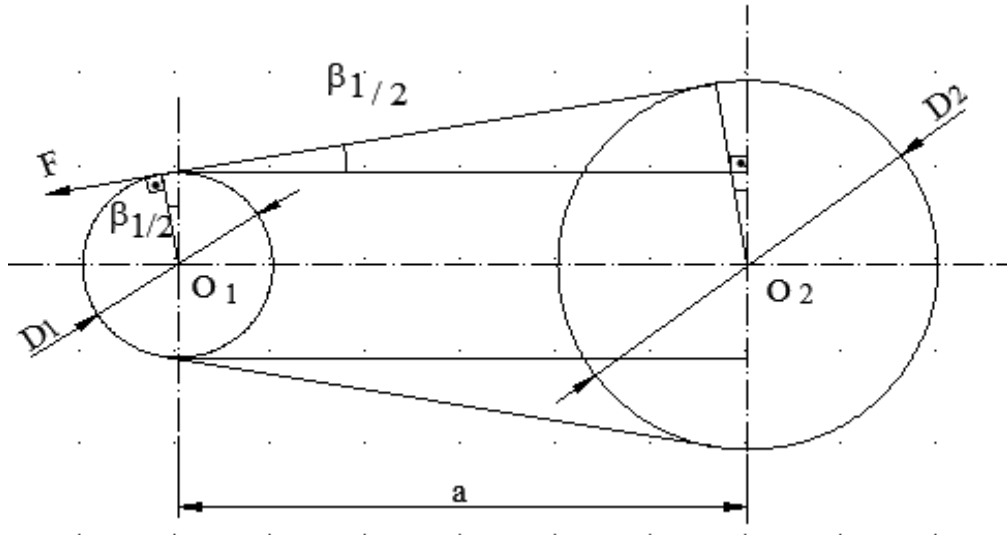
$$\ln F \Big|_{F_1}^{F_2} = \mu \cdot d\beta_1 \quad \ln F_1 - \ln F_2 = \mu \cdot \beta_1$$

$$\ln \frac{F_1}{F_2} = \mu \cdot \beta_1 \quad \frac{F_1}{F_2} = e^{\mu \cdot \beta_1}$$

$$F_1 = F_2 \cdot e^{\mu \cdot \beta_1} \quad (3.1)$$

bulunur.

3.1.2. Kayış Kollarındaki F_1 Ve F_2 Kuvvetlerinin Hesabı.



D_1 : Döndüren kasnağın çapı,

D_2 : Döndürülen kasnağın çapı,

a : Merkezler arası mesafe,

F_1 : Kayışın gergin kol kuvveti.

$$F_{\zeta} = F_1 - F_2$$

$$F_{\zeta} = F_2 \cdot e^{\mu \beta_1} - F_2 = F_2 \cdot (e^{\mu \beta_1} - 1)$$

$$F_2 = \frac{F_{\zeta}}{(e^{\mu \beta_1} - 1)}$$

$$F_{\zeta} = \frac{D_1}{2} = Md = 9550 \frac{N}{n}$$

$$F_{\zeta} = \frac{2}{D_1} \cdot 9550 \frac{N}{n}$$

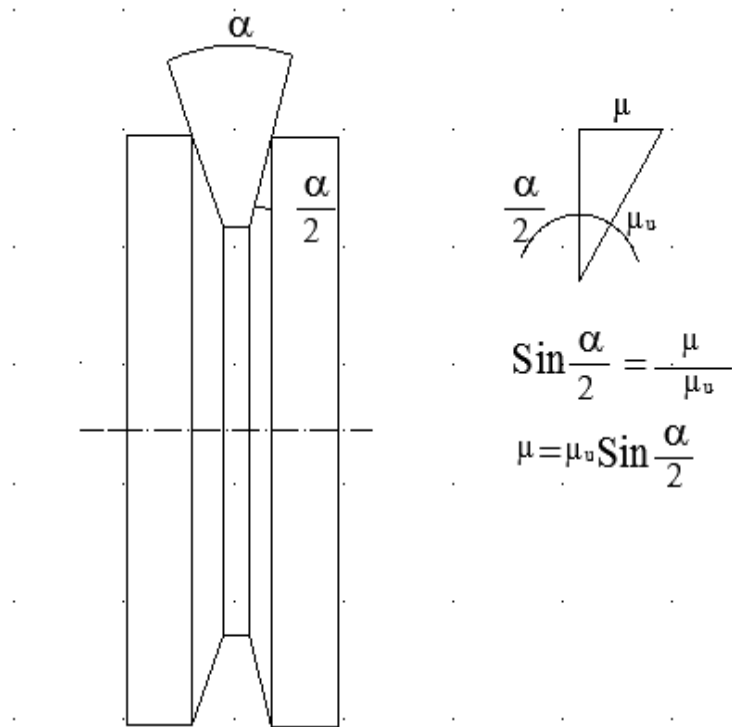
$$F_2 = \frac{\frac{2}{D_1} \cdot 9550 \frac{N}{n}}{e^{\mu\beta_1} - 1} \quad (3.2)$$

$$F_1 = F_2 \cdot e^{\mu\beta_2} = e^{\mu\beta_2} \cdot \frac{\frac{2}{D_1} \cdot 9550 \frac{N}{n}}{e^{\mu\beta_1} - 1}$$

$$F_1 = \frac{e^{\mu\beta_1}}{e^{\mu\beta_1} - 1} \cdot \frac{2 \cdot N}{n \cdot D} \quad (3.3)$$

bulunur.

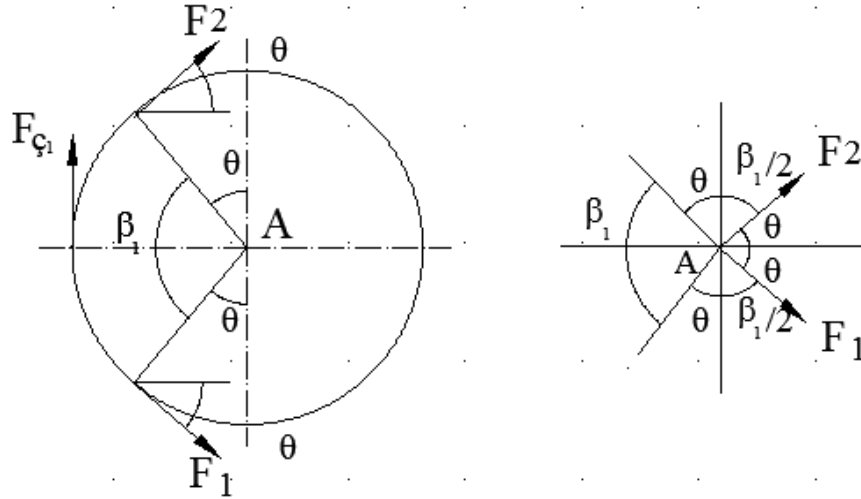
3.1.3. V-kayış Kollarındaki F_1 Ve F_2 Kuvvetlerinin Hesabı.



Düz kayışlar için bulunan F_1 ve F_2 kuvvetlerinde μ yerine μ_v konması yeterlidir.

3.1.4. Gerdirme Kuvveti

Düz kayışın istenilen momenti iletebilmesi için, çark eksenleri doğrultusunda uygulaması gereken gerdirme kuvveti F_g (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Paralel olmayan kayış kolları

$$F_g = F_x = F_2 \cdot \cos \theta + F_1 \cdot \cos \theta$$

$$F_g = (F_1 + F_2) \cdot \cos \theta$$

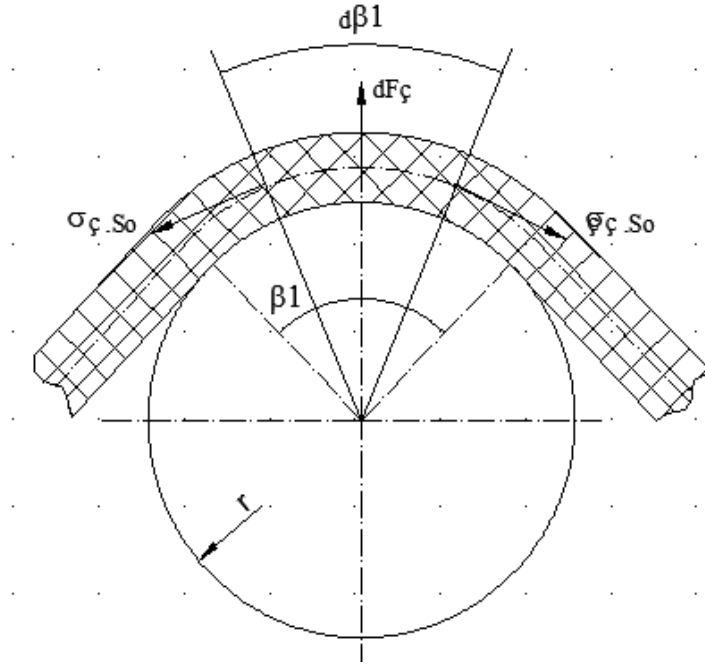
$$F_g = F_2 \cdot \sin \frac{\beta_1}{2} + F_1 \cdot \sin \frac{\beta_1}{2}$$

$$F_g = (F_1 + F_2) \cdot \sin \frac{\beta_1}{2} \quad (3.4)$$

$$\theta + \frac{\beta_1}{2} = 90^\circ \text{ olduğundan.}$$

$$\cos \theta = \sin \frac{\beta_1}{2} \text{ olur.}$$

3.1.5. Kayış Kollarındaki Gerilmeler



Şekil 3.3. Kayışta oluşan merkezkaç kuvveti

$F_1 > F_2$ olduğundan F_1 esas alındı.

$$\sigma_1 = \frac{F_1}{S_o} \quad (3.5)$$

$S_o = \text{kayış kesit alanı.}$

Kayışta, kayış ağırlık merkezinden dolayı, dönme esnasında merkezkaç kuvvet meydana gelir. Bunun hesabını yaparsak;

$$d\beta_1 = \frac{L}{r}$$

$$L = r \cdot d\beta_1$$

$$G = L \cdot S_o \cdot \alpha = S_o \cdot r \cdot d\beta_1 \cdot \alpha$$

$$dF_{\zeta} = \frac{G}{g} \cdot \frac{v_1^2}{r} = \frac{S_o \cdot r \cdot d\beta_1}{g} \cdot \frac{v_1^2}{r}$$

$$dF_{\zeta} = F \cdot d\beta_1 \text{ idi, } dF_{\zeta} = \sigma_{\zeta} \cdot S_o \cdot d\beta_1 = \frac{S_o \cdot d\beta_1 \cdot \alpha}{g} \cdot v_1^2$$

$$F = \sigma_{\zeta} \cdot S_o$$

$$\sigma_{\zeta} = \frac{\alpha}{g} \cdot v_1^2 \quad (3.6)$$

$$dF_{\zeta} = 2 \cdot F \cdot \sin \frac{d\beta_1}{2} \text{ olduğundan,}$$

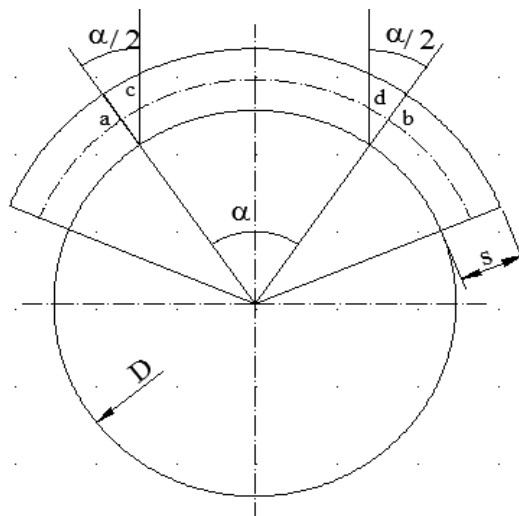
$$F = \sigma_{\zeta} \cdot S_o \text{ yerine konursa,}$$

$$\int dF_{\zeta} = \int 2 \cdot \sigma_{\zeta} \cdot S_o \cdot \sin \frac{d\beta_1}{2}$$

$$F_{\zeta} = 2 \cdot \sigma_{\zeta} \cdot S_o \cdot \sin \frac{d\beta_1}{2} \quad (3.7)$$

Merkezkaç kuvvet kayışı kasnak üzerinden dışarıya doğru ittiğinden, F_1 ve F_2 kuvvetlerinin üzerindeki gerçek değer;

$$\frac{F_1 - F_{\zeta}}{F_2 - F_{\zeta}} = e^{\mu\beta_1} \quad (3.8)$$



Şekil 3.4 Düz kayışta eğilme ile oluşan şekil değişimi

$$\frac{\widehat{ab}}{\frac{D}{2} + \frac{S}{2}} = \alpha$$

$$\widehat{ab} = \alpha \cdot \left(\frac{D}{2} + \frac{S}{2} \right)$$

$$\frac{\widehat{ab}}{\frac{S}{2}} = \frac{\alpha}{2} , \quad \frac{2\widehat{ab}}{S} = \frac{\alpha}{2} \quad \text{burdan} \quad 2\widehat{ab} = S \cdot \frac{\alpha}{2}$$

$$\widehat{ac} = \widehat{db} \quad \text{olduğundan,}$$

$$2ac = (\widehat{ac} + \widehat{db}) \quad \text{olur.}$$

$$\sigma_{e_1} = \varepsilon \cdot E = \frac{2\widehat{ac}}{\widehat{ab}} \cdot E \quad \text{olur. Değerler yerlerine konursa,}$$

$$\sigma_{e_1} = \frac{S \cdot \frac{\alpha}{2}}{\alpha \cdot \left(\frac{D}{2} + \frac{S}{2} \right)} \cdot E = \frac{S}{(D + S)} \cdot E \quad \text{bulunur.}$$

Kayış kalınlığı (S) küçük kasnağın (D) çapı yanında küçük kaldığı için sıfır alınırsa;

$$\sigma_{e_1} = \frac{S}{D} \cdot E \quad (3.9)$$

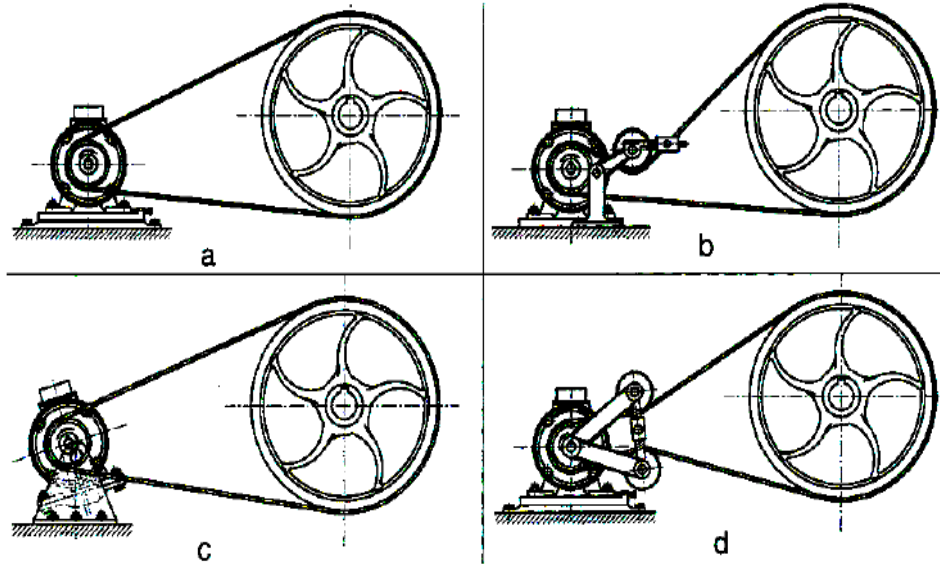
V-kayışları için de; $s = h$, $D = \frac{d_w}{2}$ yazılırsa;

$$\sigma_{e_1} = \frac{h}{\frac{d_w}{2}} \cdot E = \frac{2 \cdot h}{d_w} \cdot E$$

$$\sigma_{e_1} = \frac{2 \cdot h}{d_w} \cdot E \quad (3.10)$$

bulunur.

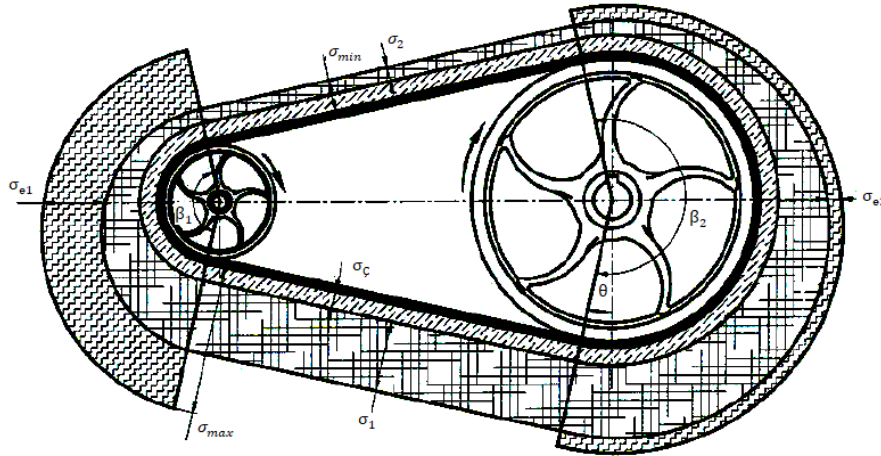
Kayışlar, önce yeteri kadar gerdirilse bile, dönmeden dolayı zamanla gerilme ve gevşeme durumları sürekli meydana geldiğinden, kayışlarda bir miktar uzama meydana getirir. Bunun önüne geçmek için, kayışlar zaman zaman tekrar gerdirilmelidir. Bu gerdirme şekilleri aşağıda Şekil 3.5’de görülüyor.



Şekil 3.5. Kayışların gerdirme düzenekleri

- a) Gerdirme rayı, b,d) Gerdirme makarası
- c) Motor gövdesinin ağırlığı ve tepki momenti ile gerdirme

Kayış kollarında meydana gelen gerilmeler (Şekil 3.6) ’da gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Kayış kollarında oluşan gerilmeler

3.1.6. Kısmi ve Tam Kayma

Baday Ş. (2008) yaptığı çalışmada “Yalnız σ_1 ve σ_2 gerilmeleri göz önüne alınırsa, sonsuz küçüklükteki bir kayış parçası incelendiği takdirde bu parçanın döndüren kasnak üzerine sarıldığı anda gerilmelerin σ_1 ’den σ_2 ’ye kadar küçüldüğü görülür. Buna bağlı olarak kayış parçasının deformasyonu $\varepsilon_1 = \sigma_1/E$ ’den $\varepsilon_2 = \sigma_2/E$ ’ye kadar küçülür ve kayış parçasında bir kısalma (elastik kısalma) meydana gelir. Bu kısaltmalar çıkış noktasına doğru gittikçe küçüldüğünden, döndüren kasnağın çıkış yerine doğru belirli bir noktadan sonra kayış, kasnağın gerisinde kalmaya başlar ve böylece bir kayma oluşur.

Bundan dolayı bütün sarılış kavisinin yalnız bir bölgesinde kayış hareket iletmektedir; diğerinde ise *elastik kayma* veya *sürtünme* olarak da isimlendirilen kısmi bir kayma meydana gelmektedir. Döndürülen kasnakta olaylar tam tersinedir. Kayıştaki gerilmeler giriş noktasından çıkış noktasına kadar olan bölgede σ_2 ’den σ_1 ’e ve dolayısıyla şekil değiştirmeler $\varepsilon_1 = \sigma_1/E$ ’den $\varepsilon_2 = \sigma_2/E$ ’ye kadar artmaktadır. Bu nedenle çıkış noktasına doğru kayış parçasında gittikçe büyüyen bir uzama meydana gelmektedir; şöyle ki, burada da belirli bir noktadan sonra kayış, kasnağın üzerinde öne doğru kaymaya başlar.

Elastik kayma bölgesinin büyüklüğü $(\sigma_1 - \sigma_2)$ ve dolayısıyla $(F_1 - F_2)$ farkına bağlıdır. Dolayısıyla elastik kayma

$$K_k = \varepsilon_1 - \varepsilon_2 = (F_1 - F_2)/AE \quad (3.11)$$

eşitliği ile ifade edilir. $(F_1 - F_2)$ farkı artıkça, kısmi kayma bölgesi de büyür ve belirli bir değerde bütün sarılış kavisi boyunca kayma meydana gelir. Bu durumda, kayış bir bütün olarak kasnak üzerinde kayar. Böyle bir durumda hareket iletilmez. Bu tür kaymaya tam kayma adı verilir.

Diğer taraftan mekanizmanın güç iletme kabiliyeti

$$P = F_t v = (F_1 - F_2) v_1 \quad (3.12)$$

Eşitliğinden de görüldüğü gibi, güç iletme kabiliyeti de $(F_1 - F_2)$ farkına bağlıdır. Bu fark büyüdükçe, güç iletme kabiliyeti artar. Farkın artmasının, kısmi kayma bölgesinin büyümesine neden olduğu göz önünde tutulursa, mekanizmanın güç iletme kabiliyeti bir sınıra kadar büyüyebilir. Bu sınıra erişilmesi halinde tam kayma baş gösterir ve güç iletemez. Demek oluyor ki, kayış kasnak mekanizmasının güç iletme kabiliyeti yalnız mukavemet koşuluna bağlı olmayıp, kayma olayına da bağlıdır” şeklinde ifade etmişlerdir.

3.1.7. Çevrim Oranı

Kayma faktörünü (K_k) çevre hızları cinsinden yazarsak;

V_1 : Döndüren kasnağın çevre hızı,

V_2 : Döndürülen kasnağın çevre hızı,

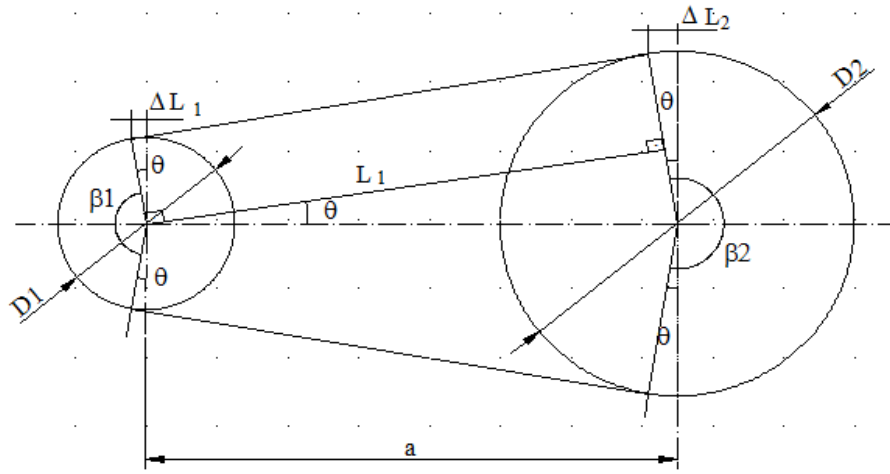
$$\begin{aligned} K_k &= \frac{(v_1 - v_2)}{v_1} \\ v_1 &= \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{60} \\ v_2 &= \frac{\pi \cdot D_2 \cdot n_2}{60} \\ v_1 \cdot K_k &= v_1 - v_2 \quad , \quad v_1 \cdot (1 - K_k) = v_2 \\ \frac{\pi \cdot D_1 \cdot K_k}{60} \cdot (1 - K_k) &= \frac{\pi \cdot D_2 \cdot n_2}{60} \\ i_{1,2} &= \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} = \frac{1}{(1 - K_k)} \end{aligned} \quad (3.13)$$

K_k değeri oldukça küçük olduğundan (0,01....0,03) gibi, ihmal edilirse;

$$i_{1,2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} \quad (3.14)$$

bulunur.

3.1.8. Kayış Uzunluğunun Hesabı



Şekil 3.7. Kasnağa sarılı kayış geometrisi

$$\cos \theta = \frac{L}{a}$$

$$L_1 = a \cdot \cos \theta$$

$$2L_2 = 2a \cdot \cos \theta$$

$$\frac{\Delta L_1}{\frac{D_1}{2}} \theta$$

$$2\Delta L_1 = \theta \cdot D_1$$

$$\frac{\Delta L_2}{\frac{D_2}{2}} = \theta$$

$$2\Delta L_2 = \theta \cdot D_2$$

$$L = 2L_1 + \frac{\pi \cdot D_1}{2} + \frac{\pi \cdot D_2}{2} - 2\Delta L_1 + 2\Delta L_2$$

$$L = 2a \cdot \cos \theta + \frac{\pi}{2} \cdot (D_1 + D_2) + \theta_R \cdot (D_2 - D_1) \quad (3.15)$$

veya

$$\frac{\theta_R}{\pi} = \frac{\theta_D}{180} \quad , \quad \theta_R = \frac{\theta_D}{180} \cdot \pi \text{ yerine yazılırsa;}$$

$$L = 2a \cdot \cos \theta + \frac{\pi}{2} \cdot (D_1 + D_2) + \frac{\theta_D}{180} \cdot \pi \cdot (D_2 - D_1) \quad (3.16)$$

bulunur.

Kayışın boyuna bağlı eksenler arası mesafesi;

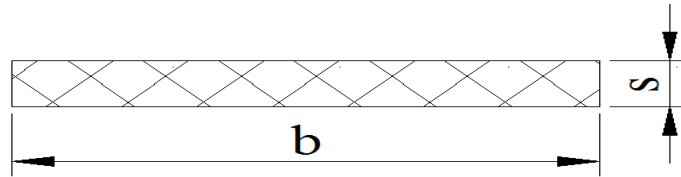
$$\begin{aligned}
L &= 2\alpha \cdot \cos \theta + \frac{\pi}{2} \cdot (D_1 + D_2) + \frac{\theta_D \cdot \pi}{180} \cdot (D_1 - D_2) \\
L - \frac{\pi}{2} \cdot (D_1 + D_2) - \frac{\theta_D \cdot \pi}{180} \cdot (D_1 - D_2) &= 2\alpha \cdot \cos \theta \\
\alpha &= \frac{L}{2 \cdot \cos \theta} - \frac{\pi}{2} \cdot (D_1 + D_2) - \frac{\theta_D \cdot \pi}{180} \cdot (D_1 - D_2)
\end{aligned} \tag{3.17}$$

Sonuç: Burada bulunan; kayış uzunluğu ve eksenler arası mesafe V-kayışları içinde geçerlidir. Ancak; D_1 ve D_2 yerine d_{e1} ve d_{e2} değerlerini koymak yeterlidir.

3.1.9. Kayış Kesitinin Hesabı

Kayış kesitinin hesabı, kayışın ilettiği güç durumuna göre hesaplanır. Buda kayışın mukavemetine ve kayma durumuna göre değişir.

a. Düz kayışların hesabı:



P : Kayışın ilettiği güç

F_t : Eksenel kuvvet

b : Kayış genişliği

S : Kayışın kalınlığı

V: Kayış hızı

$$\begin{aligned}
P &= F_t \cdot V \\
\sigma_t^* &= F_t / b \cdot S \\
F_t &= b \cdot S \\
P &= b \cdot S \cdot V \cdot \sigma_t^*
\end{aligned} \tag{3.19}$$

Bu eşitliklerden S seçildiği takdirde, kayış genişliği iki şekilde hesaplanır.

$$1) F_t = b \cdot S \cdot \sigma_t^*$$

$$b \geq F_t / S \cdot \sigma_t^* \tag{3.20}$$

2) Katsayılarla çözmek:

$$b \geq F_f \cdot K_i / \sigma_t^* \cdot K_s \cdot K_{ko} \quad (3.21)$$

Burada K_i , K_s ve K_{ko} katsayılarının anlamı;

K_i : İşletme katsayısı,

K_s : Çalışma katsayısı,

K_{ko} : Konum katsayısı.

Bu katsayıların seçim tabloları;

Tablo 3.1. İşletme faktörünün değeri (Can 2006)

K _i nin seçim tablosu			
Makineler:	Çalışma şekli	Darbe şekli	K _i
Elektrikli makineler, türbin, vantilatör, taşlama tezgâhı	Düzgün dönme	Hafif	1 – 1,1
İçten yanmalı motor, kompresör, vargel, dik planya	İleri geri hareket	Orta	1,2 – 1,5
Pres, apkant pres	Darbeleri ileri geri	Kuvvetli	1,6 – 2

Tablo 3.2. Çalışma şartları faktörü. (Akkurt 2012)

K _s nin seçim tablosu	
Kullanım alanı	K _s
Sıcaklık ve rutubet bakımından, normal çevre koşulları	1
Sıcaklık ve rutubet bakımından normalin üstünde çevre koşulları	1,1
Tulu, yağlı veya tam olarak tayin edilmeyen çevre koşulları	1,25
Sıcaklığı ve rutubeti yüksek olan çevre koşulları	1,45

Tablo 3.3. Döndürme kasnağının konumu. (Akkurt 2012)

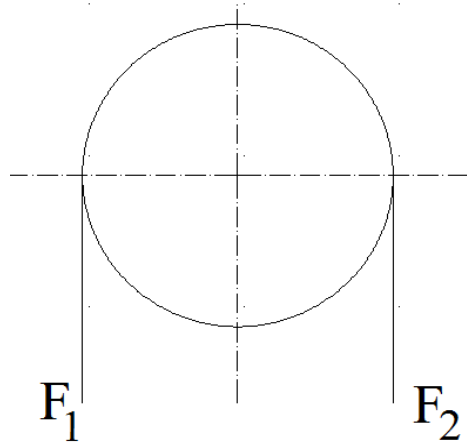
K _{ko} nun seçim tablosu				
Mekanizmanın Tertip Tarzı				
Yatay, Normal	45° eğik	Dikey	Tavandan yatay	Yarı çapraz
	1,1	1,25	1,1	1,25

3.1.10. Kayış Mukavemetinin Hesabı

$$\sigma_{mak} = \sigma_1 + \sigma_{\zeta} + \sigma_{e_1} \leq \frac{\sigma_k}{S'} = \sigma_{em} \quad (3.22)$$

$$\sigma_{em} = \frac{\sigma_k}{S'}$$

$S' = 2 \dots 4$ arasında alınan, emniyet katsayısıdır.



$$\sigma_1 \leq \sigma_{em} - \sigma_{\zeta} - \sigma_{e_1} \quad (3.23)$$

$$F_t = F_1 - F_2 \quad (F_1 > F_2)$$

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{\mu\beta_1}$$

$$F_2 = \frac{F_1}{e^{\mu\beta_1}} \text{ yerine konursa,}$$

$$F_t = F_1 - \frac{F_1}{e^{\mu\beta_1}} = F_t \cdot \frac{(e^{\mu\beta_1} - 1)}{e^{\mu\beta_1}}$$

$$F_t = b \cdot s \cdot \sigma_t^*$$

$$F_1 = b \cdot s \cdot \sigma_1 \text{ den, yerine konursa,}$$

$$b \cdot s \cdot \sigma_t^* = b \cdot s \cdot \sigma_1 \cdot \frac{(e^{\mu\beta_1} - 1)}{e^{\mu\beta_1}}$$

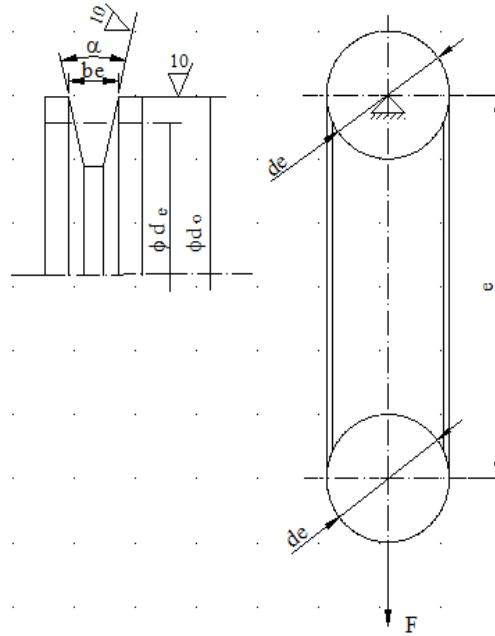
$$\sigma_t^* = \sigma_1 \cdot \frac{(e^{\mu\beta_1} - 1)}{e^{\mu\beta_1}} \text{ burada } \sigma_1 \text{ değeri yerine konursa;}$$

$$\sigma_t^* = (\sigma_{em} - \sigma_{\zeta} - \sigma_{e_1}) \cdot \frac{(e^{\mu\beta_1} - 1)}{e^{\mu\beta_1}} \quad (3.24)$$

Bulunan bu değerin, kayışın mukavemet hesabında kullanıldığını, daha önceki konularda görmüştük.

3.1.11. V-kayışlarında Uzunluk Ölçümü

Tek parça olan V- kayışlarının uzunluğunun ölçülmesi için, V- kayışı aynı çaplı olan iki kasnak etrafına geçirilir. Kasnaklar düşey tutularak, en alttaki kasnağa F kuvveti asılır. (Kayışlara asılacak bu kuvvet TS 198 de belirtilmiştir). Sonra, kasnak merkezleri arasındaki uzaklık ölçülerek, bu ölçüme her iki kasnağın çevre uzunluğunun yarısı, yani bir kasnak çevresi ilave edilerek bulunur. Hesaplama aşağıda görülmektedir.



Şekil 3.8. V-kayışı uzunluk ölçme düzeni

$$L_e = e + 2. (\pi d_e / 2)$$

$$L_e = e + \pi d_e \quad (3. 25)$$

3.1.12. Kasnaklar

Kasnaklar, Çelik, pik, alüminyum ve sac malzeme kalıplanarak iki adedi yüz yüze getirilerek kaynakla veya perçinle birleştirilerek imal edilirler. Kasnak malzemeleri

seçilirken hız durumu göz önüne alınarak seçilir. Bu hızlar, aşağıdaki Tablo 3.4 de görülmüyor.

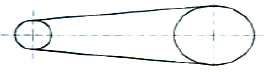
Tablo 3.4. Kasnak malzemelerinin hız sınırları. (Can 2006)

	GG-20	GG-70	GS - 52	Çelik
Dolu döküm	35	50	80	200
Tek parça kol	26	35	55	-
İki parçalı kol	15	-	-	-

3.1.12.1. Kasnak Konumları

Aşağıdaki Tablo 3.5’ de değişik kesitteki kayışlar için, kasnak konumları verilmiştir

Tablo 3.5. Kayış çeşitlerine ve kasnak konumlarının tasarımı. (Omura 2004)

Kayış türü	Normal V-kayış	Dar V-kayış	Dişli	Düz
	Uygun	Uygun	Uygun	Uygun
	Uygun	Uygun	Uygun	Kanalı kasnak gerekli
	Eksenler arası mesafenin büyük olması durumunda uygun			
	Uygun değil	Uygun değil	Uygun değil	Uygun
	Uygun değil	Uygun değil	Uygun değil	Genişliği dar olması tavsiye edilir
	Uygun	Uygun	Uygun	Uygun
	Uygun	Uygun değil	Uygun	Uygun
	Çift V-kayışı olması durumunda uygun	Uygun değil	Üretici firmaya danışmalıdır	Uygun

Dar V-kayış kasnağı ve Normal V-kayış kasnağın genişlikleri aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır.

$$B = (z - 1)e + 2f \quad (3.26)$$

z: Kasnağın kanal sayısı

e: Kanal merkezleri arası uzaklık

f: Kasnak yan boşluğu

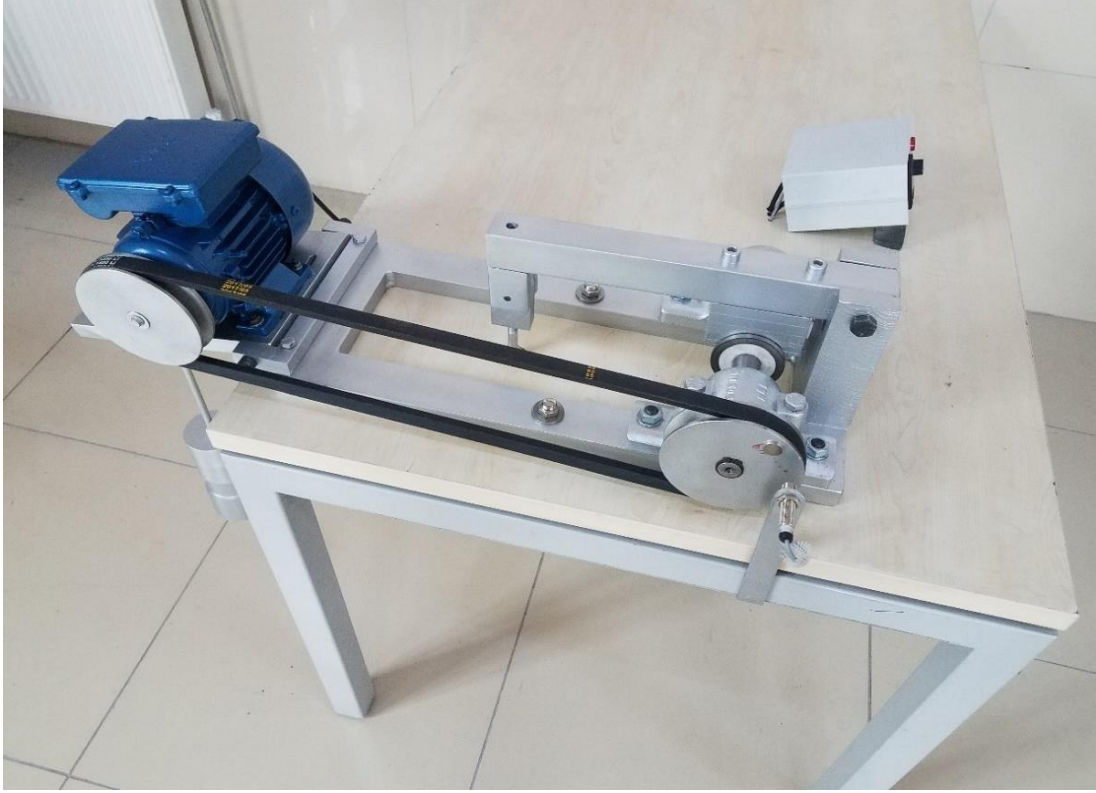
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Deney Düzeneği

V-kayışlarının kullanıldığı otomotiv sanayisine uygun olarak deney seti tasarlanarak projelendirildi (Şekil 4.4). Bu projelendirmeden sonra, imal edilmesi gereken parçalar, Makine Mühendislięinin Mekanik Atölyesinde tek tek imal edilerek montajı yapılıp; pasta ve boya atılarak deneye hazır hale getirildi (Şekil 4.1, 4.2, 4.3). Bu çalışmada kullanılan deney düzeneğinin değişik açıdan çekilmiş fotoğrafları (Şekil 4.1), (Şekil 4.2), (Şekil 4.3) 'de görülmektedir.



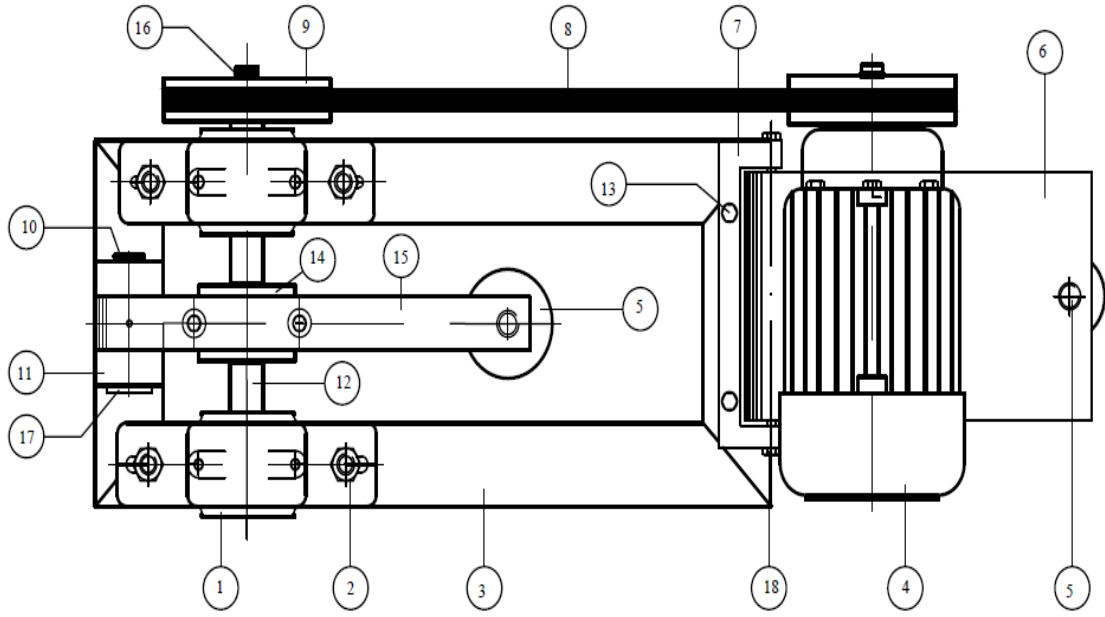
Şekil 4.1. Deney setinin fotoğrafı



Şekil 4.2. Deney setinin fotoğrafı



Şekil 4.3. Deney setinin fotoğrafı



Şekil 4.4. Deney setinin montaj resmi

- | | |
|---------------------------------------|------------------|
| 1) Rulman yatağı | 10) Segman |
| 2) Cıvata ve somun | 11) U yatağı |
| 3) Altlık | 12) Mil |
| 4) Elektrik motoru ve döndüren kasnak | 13) Cıvata M8 |
| 5) Askı takımı | 14) Makara |
| 6) Motor altlığı | 15) Yükleme kolu |
| 7) Yatak | 16) Segman |
| 8) V-kayışı | 17) Perno |
| 9) V-kasnağı (döndürülen kasnak) | 18) Cıvata |

Bu işlemlerden sonra, deney sonuçlarını kontrol etmek için; takometre (ECH 4400) ve sıcaklık kontrolü için Infrared Lazer Termometre de önceden kararlaştırılan yerlere monte edilerek deney düzeneği hazırlandı. Deneylerde kullanılan; tahrik mekanizması, gerdirme sistemi, kasnaklar ve V-kayışlarının da tanıtımı yapılırsa. Sırasıyla;

4.1.1. Tahrik Mekanizması

Deney düzeneğinde kullanılan elektrik motoru Türk Elektrik Endüstrisi A.Ş. üretimi VOLT marka bir asenkron motordur (4). Motor kutup sargıları yıldız bağlantı yapılarak 220 Volt alternatif akım ile beslenmektedir. Motorun elektriksel gücü 0,25 kW olup, 2,1 Amper akım çekmektedir ve güç katsayısı $\cos \phi$ 0,84'dir. motorunun milinin devir sayısı 1390 d/d'dır.

Motorun hız kontrolü ve devir sayısını bilmek için bir elektrik devresi hazırlanmıştır (Şekil 4.5-a)'da bu devrenin ana bileşenleri ise: Motor hız kontrolü için voltaj regülatörü, ENDA SİSEL A.Ş. üretimi olan ECH 4400 sayıcı ve takometre, sensörden (PNP endüktif) sen sör ise sinyali her devir başı bir olarak, kasnağın yüzey kenarına takılan küçük bir mıknatıstan alır(Şekil 4.5-b)'de görülmektedir.



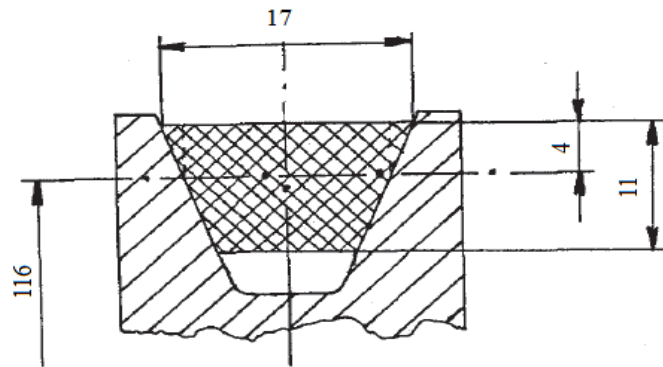
Şekil 4.5. Kontrol elektrik devresi

4.1.2. Gerdirme Sistemi

(Şekil 4.4) görüldüğü gibi; bir motor altlığı (6), askı ağırlığı (5) ve elektrik motoru (4) ile kasnağın ağırlığı, toplam 15 kilogramlık ağırlık, deney kayışlarının gerdirme ağırlığı olarak sabit alındı ve tüm araştırma kayışlarında sabit tutuldu. Bu ağırlık, deney gövdesine ikili mafsalla bağlanarak, kayışların değiştirilmesine pratiklik sağladı. Şöyle ki, ağırlık elle yukarı kaldırıldığında kayışın çıkarılması ve kayış takıldıktan sonra da serbest bırakılarak kayışın gerdirilmesi yapıldı.

4.1.3. Kullanılan Kayış Tipi

Deneyde kullanılan kayış Powerspan CL by continental contitechFirmasının üretmiş olduğu normal V-kayıştır. Kayışın genişliği 7 mm ve iç çevresi uzunluğu 1400 mm'dir. Kayış üzerinde 7 x 1400 Li standardı yazılarak bu ölçüler belirtilmiştir. (Şekil 4.1)' de kayış kasnaklara takılı olduğu halde görülmektedir. (Şekil 4.6)'da deneyde kullanılan kayışındaki standartölçüleri gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Kayış kesiti ve ölçüleri

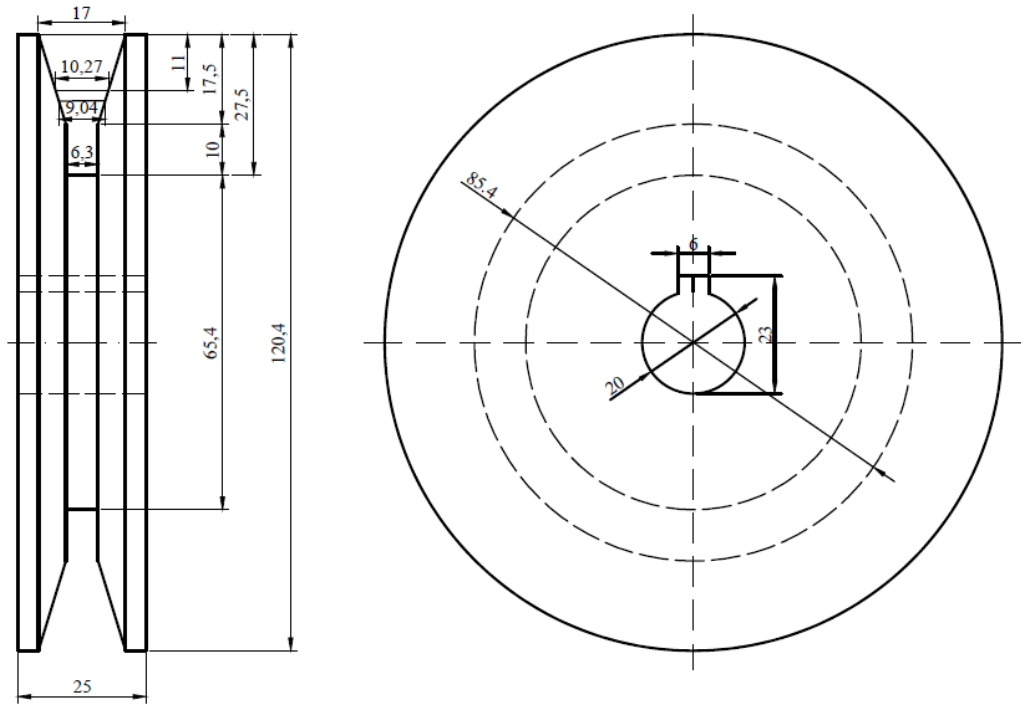
4.1.4. Kullanılan Kasnaklar

Araştırmada kullanılan kasnaklar GT220T malzemesinden; ikisi kanatsız, 8, 16, 32 kanatlara sahip 6 adet düz ve 8, 16, 32 kanatlara sahip 6 adette eğik olmak üzere toplam 14 adet kasnak, ölçülerine uygun imal edildi. Daha sonra 0.5 mm. kalınlıktaki sac kanatlar

lazer makasla kesilerek kasnaktaki yerlerine takılıp güçlü yapıştırıcı ile yapıştırıldı. Bu yapıştırma işleminde; kanat aralıklarının eşit olmasına azami özen gösterildi.

Kasnaklar divizöre bağlanarak çevreleri 8, 16 ve 32 ye bölünerek işaretlendi. Kanatlar bu eşit aralıklara uygun dizilerek yapıştırma yardımı ile sabitlenerek deneye hazır hale getirildi.

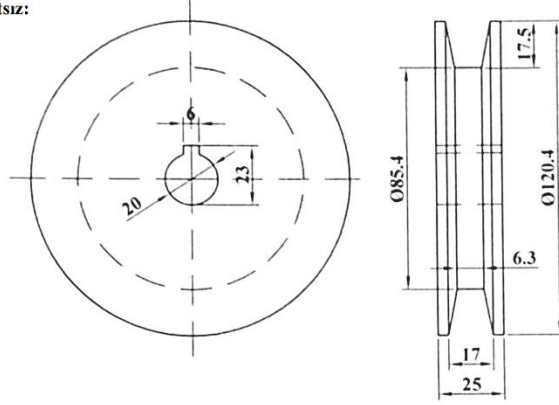
Eğik kanatlar da; önce ölçülerine uygun lazer makasla kesilerek hazırlandı. Daha sonra hazırlanan V şeklindeki erkek dişi kalıp bir hidrolik prese takılarak kanatlar şekillendirildi. Bu hazırlıktan sonra, aynen düz kanatlara uygulanan işlemler buna da uygulanarak, kasnaklar deneye hazır hale getirildi.



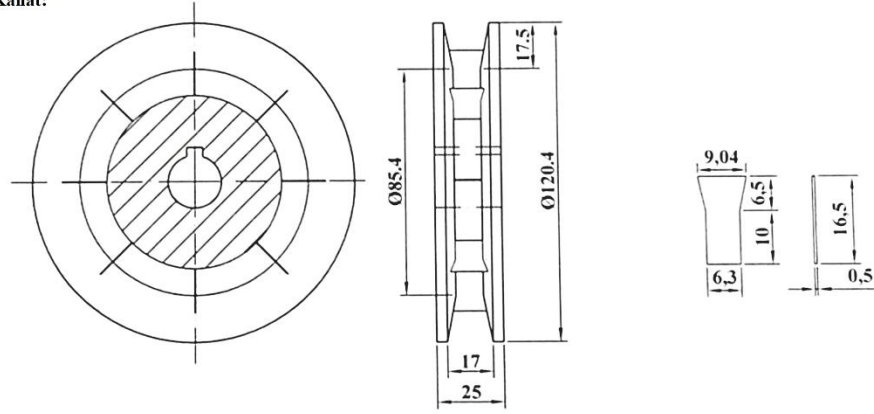
Şekil 4.7. Kasnak ölçüleri

4.1.5. Kullanılan Kasnaklarda Kanat Şekli

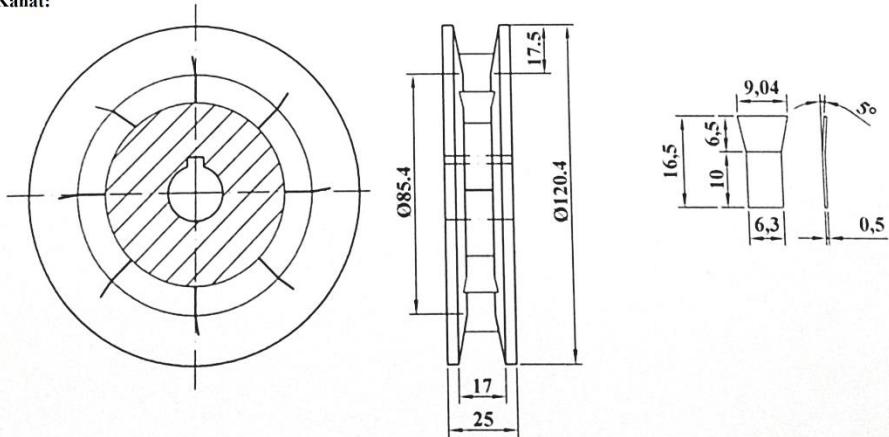
1. Kanatsız:



2. Düz Kanat:



3. Düz Kanat:



Şekil 4.8. Deneyde kullanılan kasnak şekli

4.2. Deneylerin Yapılışı ve Sonuçları

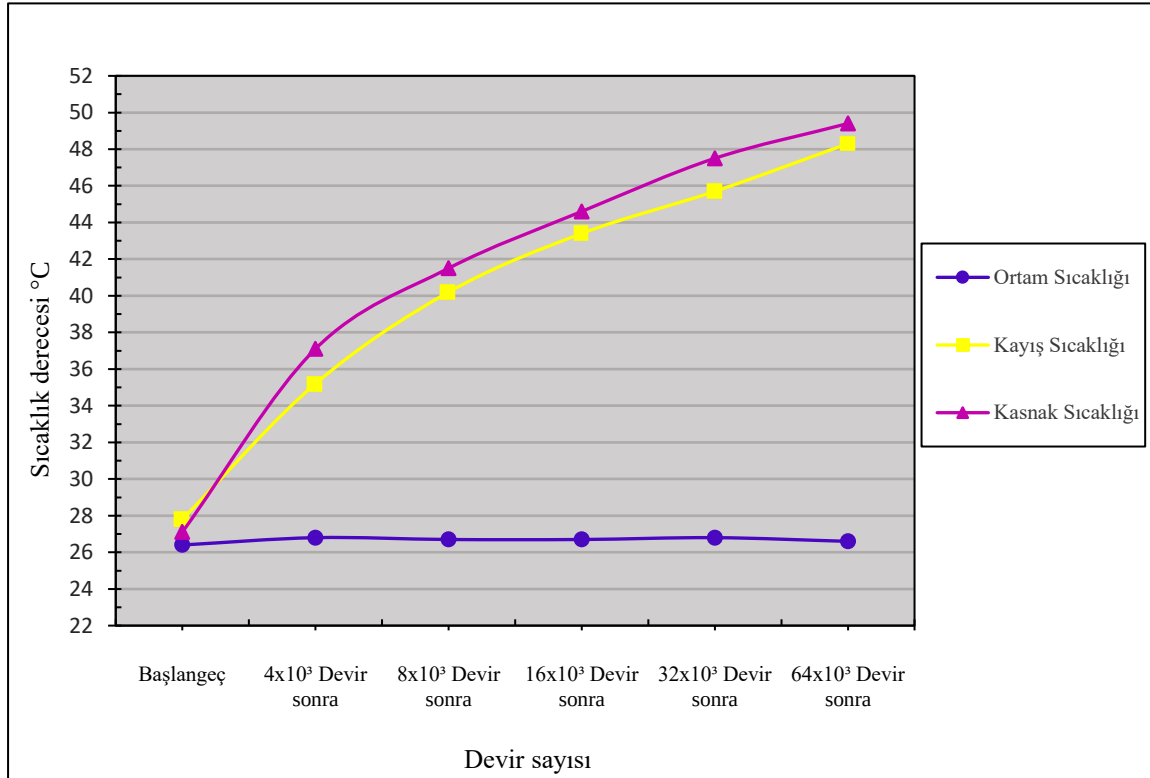
Deneylere başlamadan önce bir program yapıldı. Bu programa göre 5 aşama; 4000, 8000, 16000, 32000, 64000 toplam devirlerde kasnaklar döndürülecek ve bu devirler sonunda hem kasnaklar hem de kayışlar üzerinde belirlenen noktadan infrared lazer termometre ile sıcaklıklar ölçülecektir. Ayrıca her deney 3 defa tekrarlanarak elde edilen sonuçların ortalaması alınacaktır.

Deneylere başlamadan önce de laboratuvar ortamının sıcaklığı duvara asılan termometre ile sürekli kontrol edilecektir. Yine, her deneye başlamadan önce; kayış ve kasnakların sıcaklıkları da ölçülecektir. Bunun sonucu olarak, her deney tekrarında kasnakların sıcaklığının başlangıç sıcaklığına düşmesi beklenilecek ve deneyde kullanılan V- kayışları numaralanarak değiştirilecektir. Bu sebeple kayışların sürtünmeden dolayı aşınmasının diğer aynı deney tekrarına etki etmesi engellenecektir.

Bu programa uygun olarak; önce, kanatsız kasnaklar denendi. Elde edilen sonuçların ortalaması alındı. Bundan sonra da, sırasıyla; 8, 16 ve 32 kanatçığa sahip düz ve eğik kanatlı kasnaklar aynı şartlarda denenerek, toplam devirler sonunda kayış ve kasnak sıcaklığının ölçümü yapıldı. Elde edilen değerler tablolar haline getirilerek grafikleri çizildi. Bu çizilen grafikler, yukarıda bahsedilen sırayla aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.1. Kanatsız kasnak sonuçları

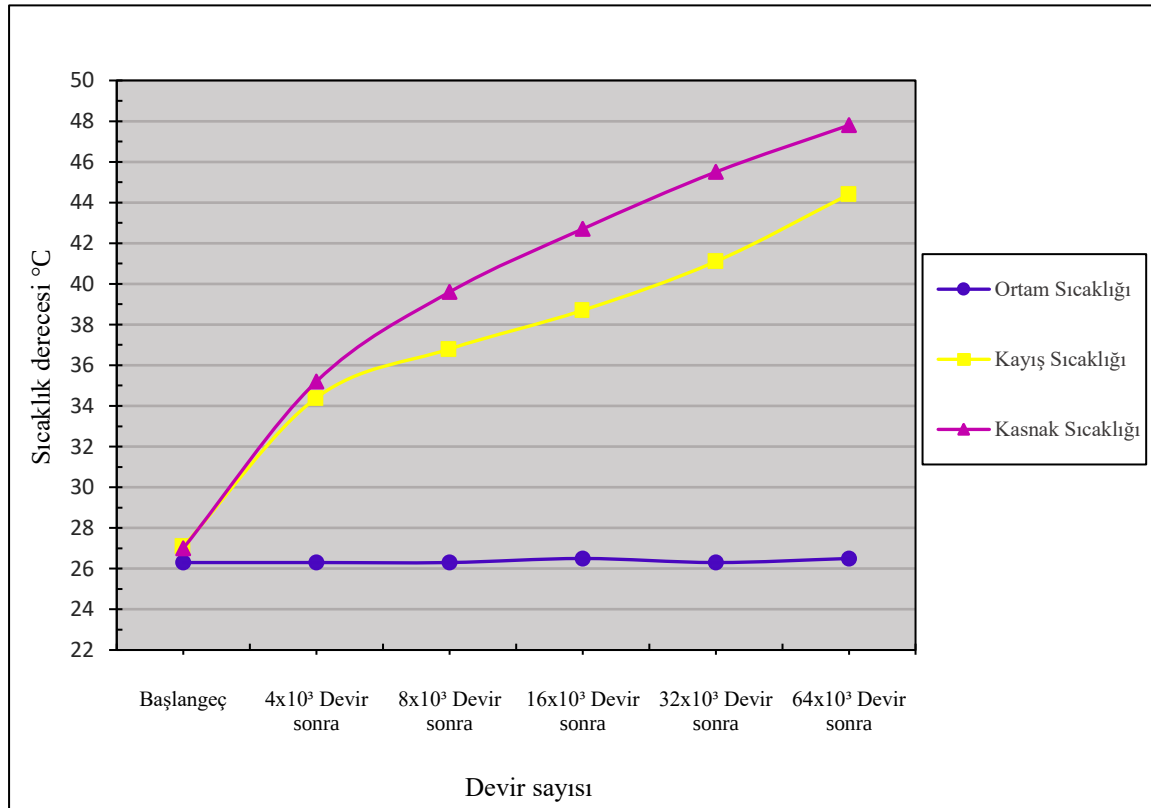
ÖLÇÜLECEK DURUMLARI		DENEY SAYISI			
		I	II	III	Ortalama
1. Deney Başlarken Ortam Sıcaklığı:		26,0	26,8	26,5	26,4
2. Deney Başlarken V-kayış Sıcaklığı:		26,2	28,2	29,0	27,8
3. Deney Başlarken V-kasnağının Sıcaklığı:		25,6	28,0	27,8	27,1
4000 Devirden Sonra:	1-	26,0	27,5	27,0	26,8
	2-	33,1	36,2	36,5	35,2
	3-	37,4	37,5	36,4	37,1
8000 Devirden Sonra:	1-	26,2	26,9	27,0	26,7
	2-	39,5	40,4	40,7	40,2
	3-	40,7	42,1	41,8	41,5
16000 Devirden Sonra:	1-	26,2	27,0	26,9	26,7
	2-	43,8	44,5	41,9	43,4
	3-	45,1	44,8	43,9	44,6
32000 Devirden Sonra:	1-	26,4	27,0	27,0	26,8
	2-	46,1	44,4	46,6	45,7
	3-	47,2	48,2	47,1	47,5
64000 Devirden Sonra:	1-	26,5	26,5	26,9	26,6
	2-	47,2	48,3	49,4	48,3
	3-	48,8	49,9	49,5	49,4



Şekil 4.9. Kanatsız kasnak grafiği

Tablo 4.2. Düz 8'li kanatçıkların sonuçları

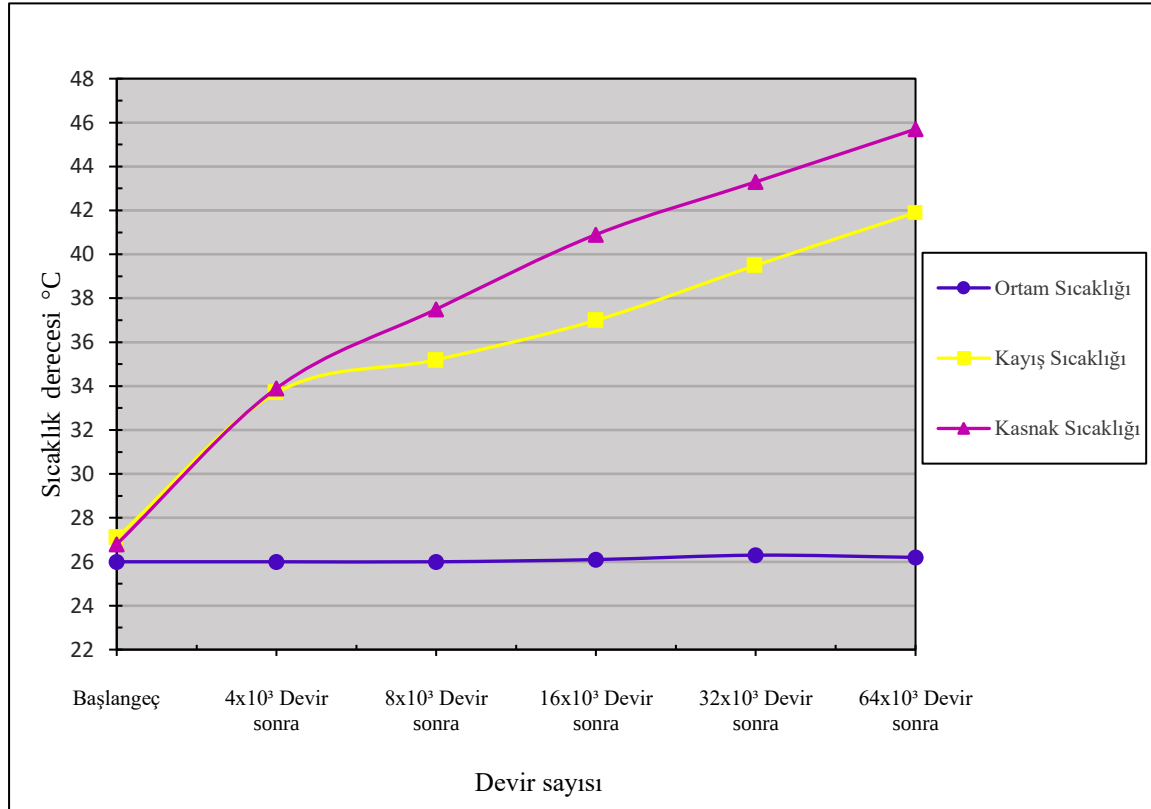
ÖLÇÜLECEK DURUMLARI		DENEY SAYISI			
		I	II	III	Ortalama
1. Deney Başlarken Ortam Sıcaklığı:		26,7	26,5	25,8	26,3
2. Deney Başlarken V-kayış Sıcaklığı:		26,2	28,0	27,2	27,1
3. Deney Başlarken V-kasnağının Sıcaklığı:		26,8	27,5	26,9	27,0
4000 Devirden Sonra:	1-	26,6	26,5	25,8	26,3
	2-	34,8	34,1	34,3	34,4
	3-	33,7	36,5	35,4	35,2
8000 Devirden Sonra:	1-	26,8	26,5	25,8	26,3
	2-	36,3	36,9	37,3	36,8
	3-	38,9	39,9	40,0	39,6
16000 Devirden Sonra:	1-	26,9	26,8	25,8	26,5
	2-	38,4	39,2	38,5	38,7
	3-	42,2	43,7	42,3	42,7
32000 Devirden Sonra:	1-	26,5	26,5	25,9	26,3
	2-	41,1	42,3	39,9	41,1
	3-	45,2	47,2	44,3	45,5
64000 Devirden Sonra:	1-	26,9	27,0	25,8	26,5
	2-	43,6	44,3	45,1	44,4
	3-	47,8	48,3	47,4	47,8



Şekil 4.10. Düz 8'li kanatçıkların grafiği

Tablo 4.3. Düz 16'lı kanatçıkların sonuçları

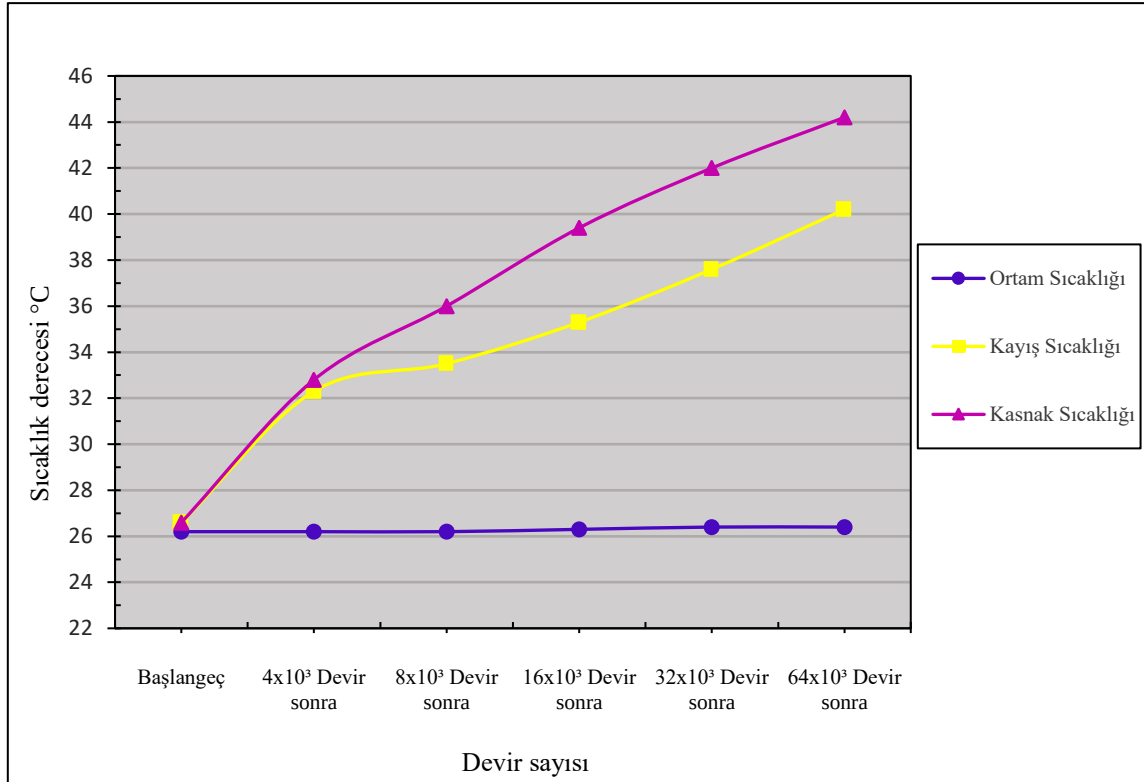
ÖLÇÜLECEK DURUMLARI		DENEY SAYISI			
		I	II	III	Ortalama
1. Deney Başlarken Ortam Sıcaklığı:		25,2	27,0	25,9	26,0
2. Deney Başlarken V-kayış Sıcaklığı:		25,7	28,0	27,8	27,1
3. Deney Başlarken V-kasnağının Sıcaklığı:		24,7	27,3	28,4	26,8
4000 Devirden Sonra:	1-	25,2	27,0	25,9	26,0
	2-	32,9	34,4	33,8	33,7
	3-	33,0	35,7	33,0	33,9
8000 Devirden Sonra:	1-	25,2	27,0	25,9	26,0
	2-	35,2	35,4	34,7	35,2
	3-	36,3	38,8	37,5	37,5
16000 Devirden Sonra:	1-	25,4	27,1	25,9	26,1
	2-	36,4	36,6	38,2	37,0
	3-	41,5	42,1	39,1	40,9
32000 Devirden Sonra:	1-	25,5	27,5	26,0	26,3
	2-	39,0	39,4	40,1	39,5
	3-	42,5	44,1	43,3	43,3
64000 Devirden Sonra:	1-	25,6	27,0	26,1	26,2
	2-	42,7	40,6	42,6	41,9
	3-	45,9	45,8	45,5	45,7



Şekil 4.11. Düz 16'lı kanatçıkların grafiği

Tablo 4.4. Düz 32'likanatçıkların sonuçları

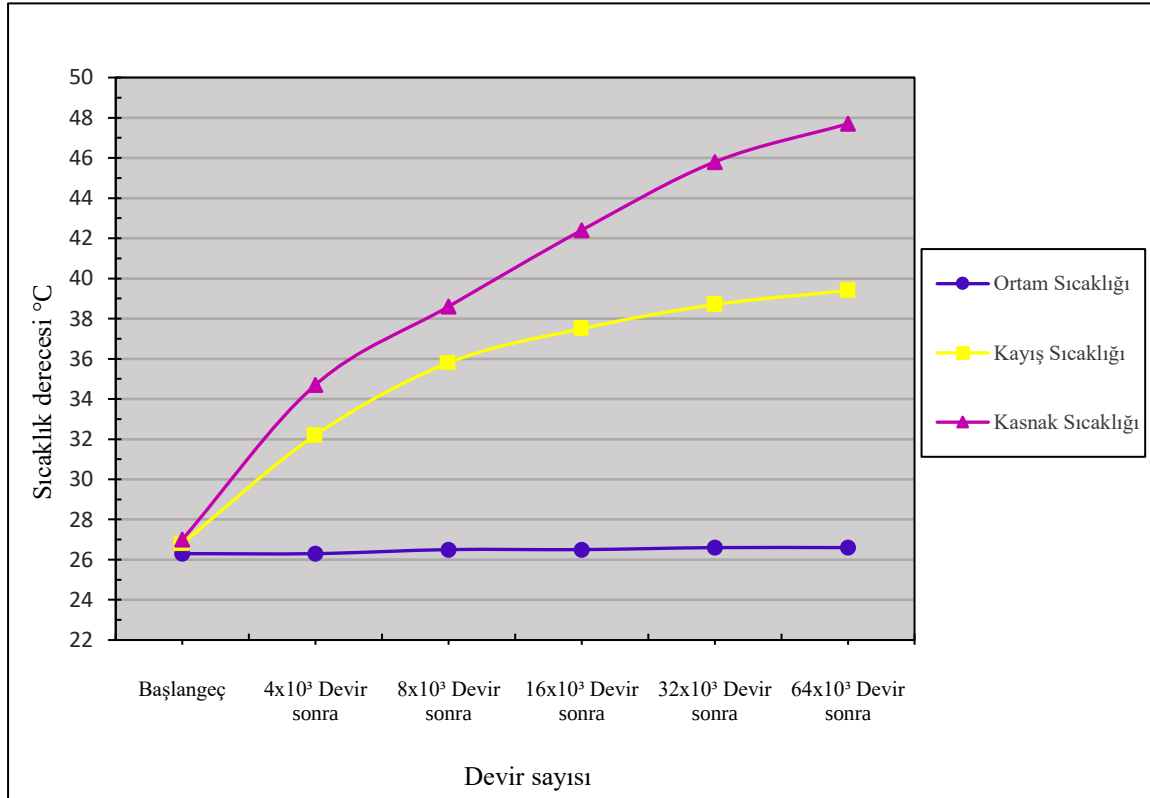
ÖLÇÜLECEK DURUMLARI		DENEY SAYISI			
		I	II	III	Ortalam
1. Deney Başlarken Ortam Sıcaklığı:		26,4	26,7	25,5	26,2
2. Deney Başlarken V-kayış Sıcaklığı:		26,5	26,5	26,8	26,6
3. Deney Başlarken V-kasnağının Sıcaklığı:		25,5	27,0	27,5	26,6
4000 Devirden Sonra:	1-	26,4	26,8	25,5	26,2
	2-	31,1	33,5	32,3	32,3
	3-	33,0	34,3	31,3	32,8
8000 Devirden Sonra:	1-	26,4	26,8	25,5	26,2
	2-	34,0	33,9	32,7	33,5
	3-	35,7	36,4	35,9	36,0
16000 Devirden Sonra:	1-	26,5	26,9	25,5	26,3
	2-	35,9	36,7	36,0	35,3
	3-	37,4	39,9	41,1	39,4
32000 Devirden Sonra:	1-	26,5	27,1	25,6	26,4
	2-	37,6	37,2	38,2	37,6
	3-	41,5	42,0	42,6	42,0
64000 Devirden Sonra:	1-	26,5	27,1	25,6	26,4
	2-	40,2	40,9	39,7	40,2
	3-	43,7	44,4	44,8	44,2



Şekil 4.12. Düz 32'li kanatçıkların grafiği

Tablo 4.5. Eğik 8’li kanatçıkların sonuçları

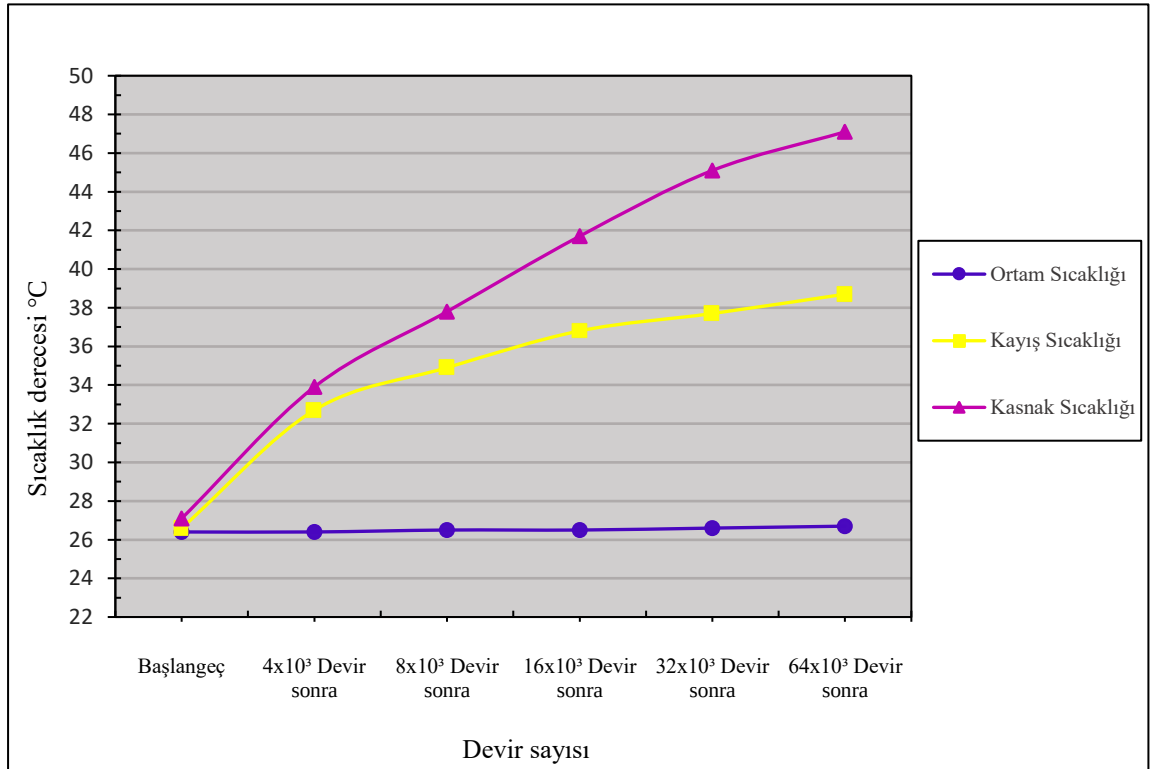
ÖLÇÜLECEK DURUMLARI		DENEY SAYISI			
		I	II	III	Ortalama
1. Deney Başlarken Ortam Sıcaklığı:		27,2	25,0	26,8	26,3
2. Deney Başlarken V-kayış Sıcaklığı:		26,4	26,4	27,8	26,8
3. Deney Başlarken V-kasnağının Sıcaklığı:		28,1	25,0	27,9	27,0
4000 Devirden Sonra:	1-	27,2	25,0	26,9	26,3
	2-	33,4	32,8	33,5	32,2
	3-	34,3	34,7	35,1	34,7
8000 Devirden Sonra:	1-	27,2	25,2	27,1	26,5
	2-	36,2	35,6	35,5	35,8
	3-	38,2	38,5	39,3	38,6
16000 Devirden Sonra:	1-	27,2	25,2	27,2	26,5
	2-	38,3	36,2	38,0	37,5
	3-	42,5	41,9	42,9	42,4
32000 Devirden Sonra:	1-	27,3	25,3	27,3	26,6
	2-	39,9	37,6	38,7	38,7
	3-	47,7	43,6	46,1	45,8
64000 Devirden Sonra:	1-	27,2	25,4	27,3	26,6
	2-	39,4	38,9	39,9	39,4
	3-	46,8	46,6	49,9	47,7



Şekil 4.13. Eğik 8’li kanatçıkların grafiği

Tablo 4.6. Eğik 16'lı kanatçıkların sonuçları

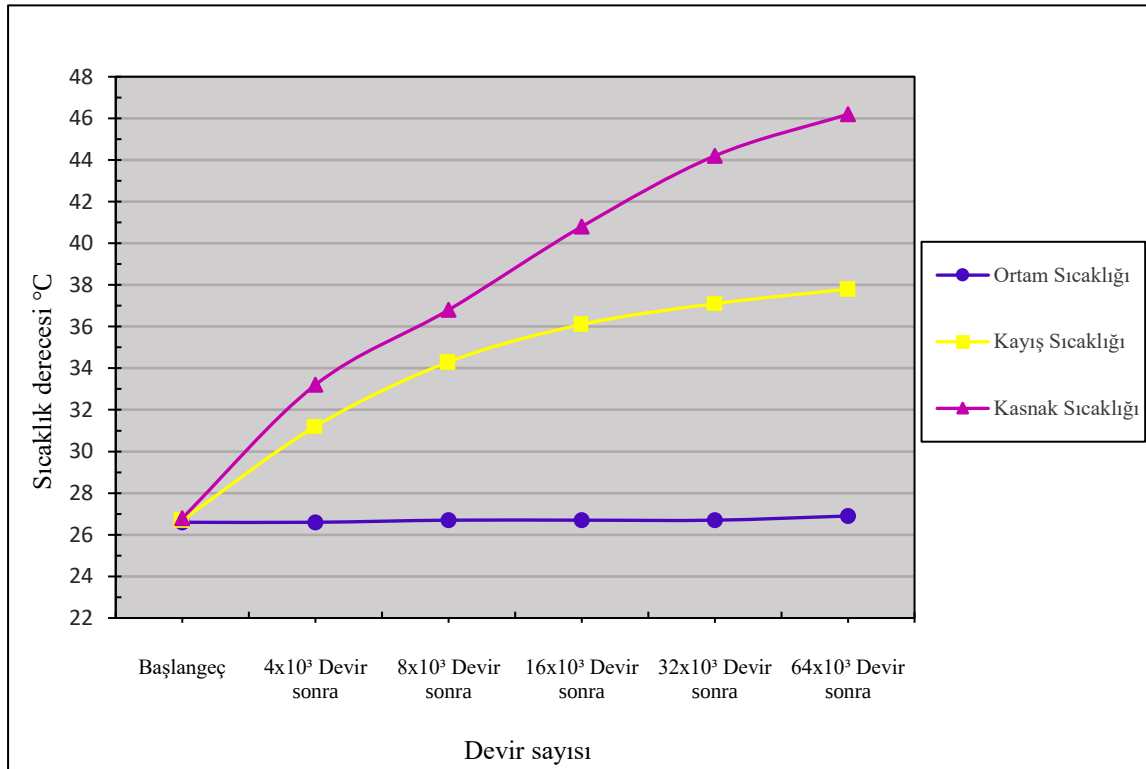
ÖLÇÜLECEK DURUMLARI		DENEY SAYISI			
		I	II	III	Ortalama
1. Deney Başlarken Ortam Sıcaklığı:		25,6	26,2	27,4	26,4
2. Deney Başlarken V-kayış Sıcaklığı:		27,5	25,3	27,2	26,6
3. Deney Başlarken V-kasnağının Sıcaklığı:		26,8	26,7	27,9	27,1
4000 Devirden Sonra:	1-	25,7	26,3	27,4	26,4
	2-	33,2	30,9	34,2	32,7
	3-	33,9	31,2	36,7	33,9
8000 Devirden Sonra:	1-	25,8	26,4	27,4	26,5
	2-	34,7	33,8	36,2	34,9
	3-	36,2	39,4	37,8	37,8
16000 Devirden Sonra:	1-	25,8	26,5	27,4	26,5
	2-	36,4	36,0	38,0	36,8
	3-	41,6	41,8	41,8	41,7
32000 Devirden Sonra:	1-	25,9	26,6	27,4	26,6
	2-	37,6	37,2	38,3	37,7
	3-	44,7	45,8	44,9	45,1
64000 Devirden Sonra:	1-	26,1	26,8	27,4	26,7
	2-	38,9	38,7	38,5	38,7
	3-	47,6	47,1	46,6	47,1



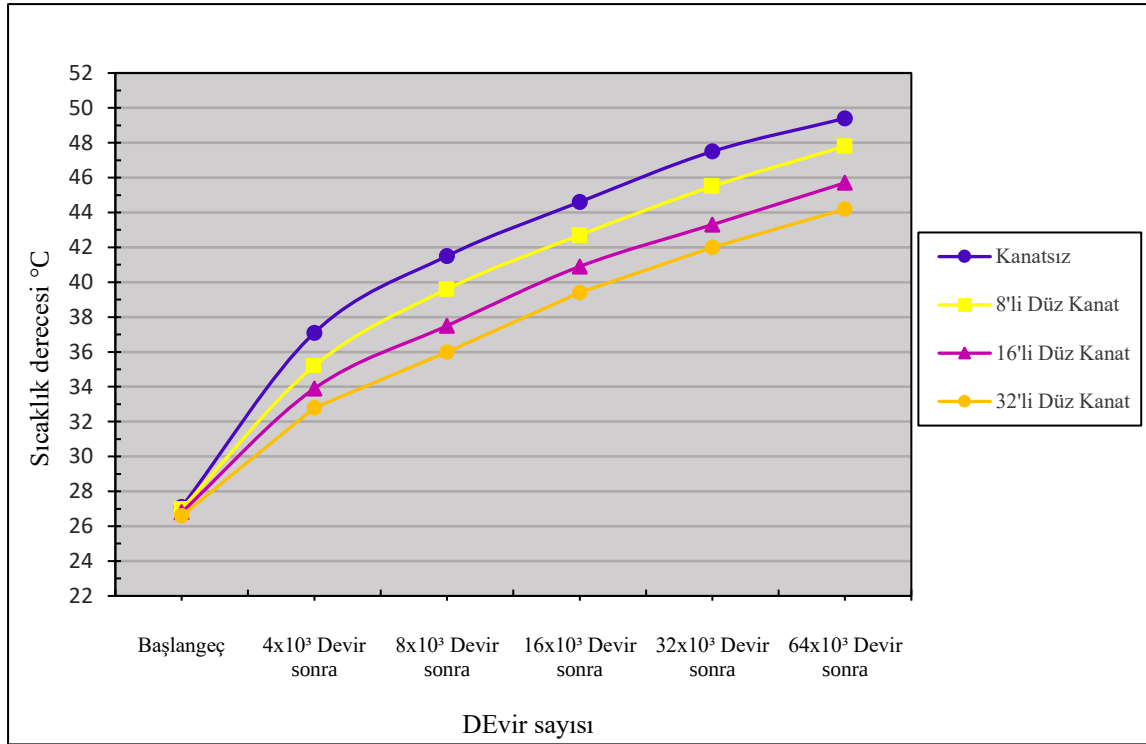
Şekil 4.14. Eğik 16'lı kanatçıkların grafiği

Tablo 4.7. Eğik 32’li kanatçıkların sonuçları

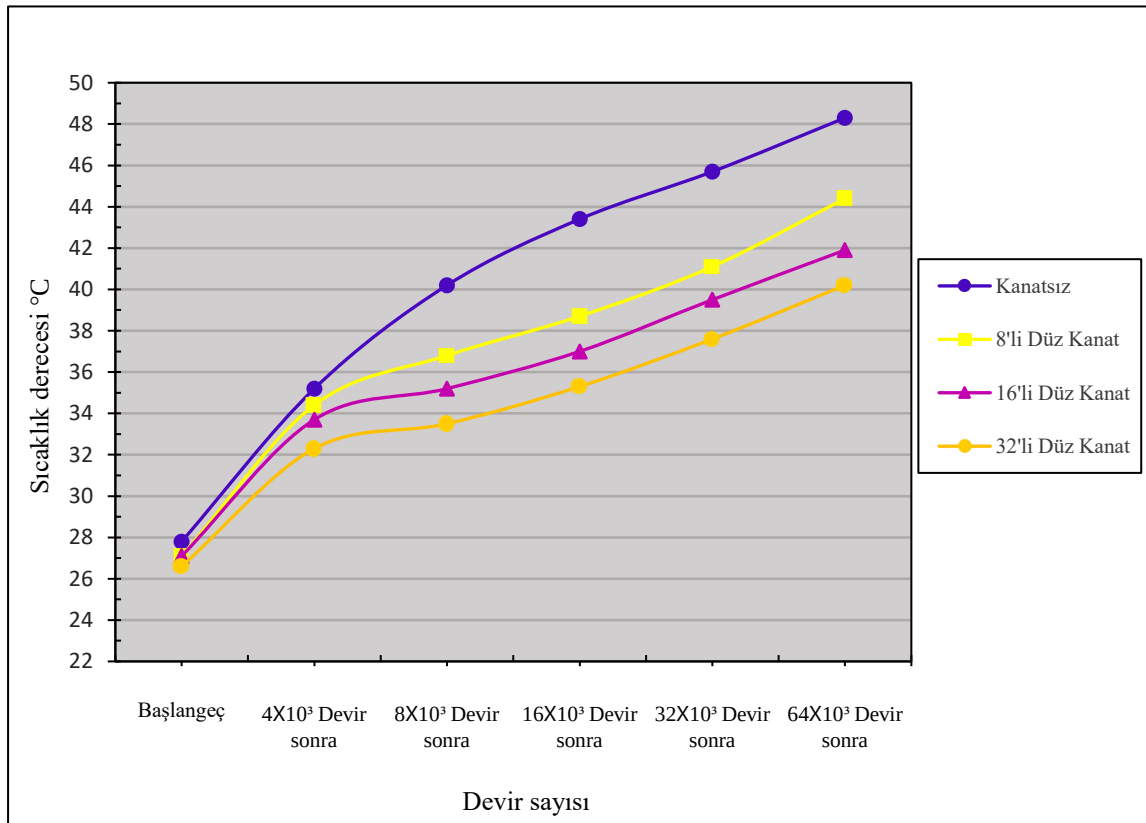
ÖLÇÜLECEK DURUMLARI		DENEY SAYISI			
		I	II	III	Ortalama
1. Deney Başlarken Ortam Sıcaklığı:		25,8	26,7	27,3	26,6
2. Deney Başlarken V-kayış Sıcaklığı:		26,2	27,0	27,0	26,7
3. Deney Başlarken V-kasnağının Sıcaklığı:		26,5	27,1	27,1	26,8
4000 Devirden Sonra:	1-	25,8	26,8	27,2	26,6
	2-	30,8	31,4	31,4	31,2
	3-	32,8	33,4	33,4	33,2
8000 Devirden Sonra:	1-	26,0	27,1	27,1	26,7
	2-	34,5	34,7	33,7	34,3
	3-	36,3	37,2	36,9	36,8
16000 Devirden Sonra:	1-	26,1	27,1	27,1	26,7
	2-	36,8	36,3	35,3	36,1
	3-	41,3	38,9	42,2	40,8
32000 Devirden Sonra:	1-	26,2	27,1	27,0	26,7
	2-	37,3	38,0	36,1	37,1
	3-	43,2	43,9	45,6	44,2
64000 Devirden Sonra:	1-	26,6	27,2	27,0	26,9
	2-	37,3	37,8	38,3	37,8
	3-	44,2	47,5	46,9	46,2



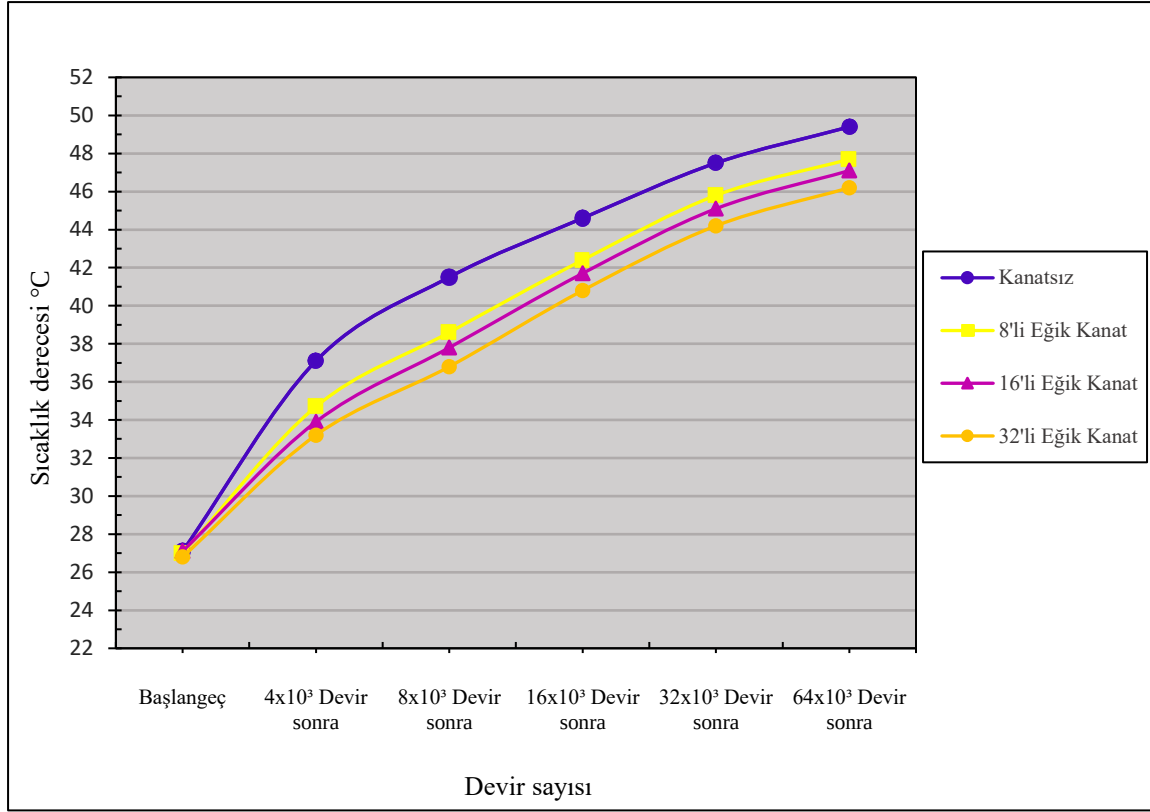
Şekil 4.15. Eğik 32’li kanatçıkların grafiği



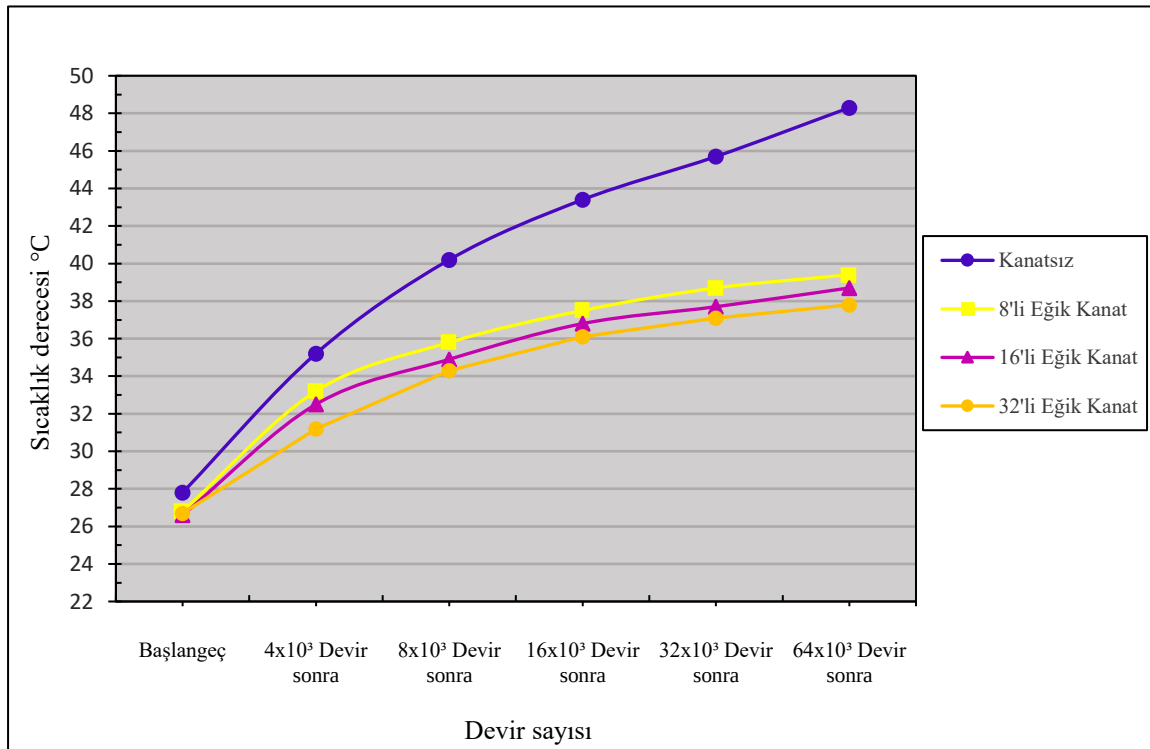
Şekil 4.16. Düz kanat kullanırken v-kasnağının sıcaklığı



Şekil 4.17. Düz kanat kullanırken v-kayış sıcaklığı



Şekil 4.18. Eğik kanat kullanırken v-kasnağının sıcaklığı



Şekil 4.19. Eğik kanat kullanırken v-kayış sıcaklığı

4.3. Sonuçların İrdelenmesi

Bu tezin kapsamı içinde yazılmış olan deneysel çalışmalar kayış ve kasnakların soğutulması düşüncesini doğrulamıştır. (Şekil 4.9 – 4.19)’deki grafiklere bakıldığında; başlangıçta tümünün sıcaklığı yaklaşık 26.5 °C iken, devir sayısı arttıkça kayış ve kasnak sıcaklığının arttığı görülmüştür. Kanatsız kayış ve kasnaklar referans alınarak; düz ve eğik kayış ve kasnakların soğutulma yüzdeleri hesaplanarak aşağıdaki Tablolar elde edilmiştir. Bu tablolara bakıldığında, kanat sayısının artması kayış ve kasnakların soğutulmasına olumlu. Etki yaptığı görülmektedir.

Toplam devir:	Düz kanat sayıları			
		8	16	32
4.10^3	Kayış	2	4,3	8
	Kasnak	5	8,6	11,6
8.10^3	Kayış	8	12	16,7
	Kasnak	4,6	9,6	13
16.10^3	Kayış	11	14	18,6
	Kasnak	4,2	8,3	12
32.10^3	Kayış	10	14	17,7
	Kasnak	4	8,8	11,6
64.10^3	Kayış	8	13	17
	Kasnak	3	8	11

Tablo 4.8. Düz kanatların soğutma yüzdeleri

Toplam devir:	Eğik kanat sayıları			
		8	16	32
4.10^3	Kayış	8,5	7,1	11
	Kasnak	6	8,6	10,5
8.10^3	Kayış	10,9	13	14,6
	Kasnak	7	9	11,3
16.10^3	Kayış	13,6	15	16,8
	Kasnak	5	6,5	8,5
32.10^3	Kayış	15,3	17,5	18,8
	Kasnak	3,6	5	6,9
64.10^3	Kayış	18,4	13,8	21,7
	Kasnak	3,4	4,7	6,5

Tablo 4.9. Eğik kanatların soğutma yüzdeleri

Düz kanatlı kasnakların V-kayışını kanatsız nazar $\%18,6$ eğik kanatlarında $\%21,7$ 'ye kadar soğutulabildiği görüldü.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan bu araştırmada V-kayışlarının bu yolla soğutulabileceği ve eğik kanatlı kasnakların daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Bu konuda, ileride yapılacak araştırmacılar için öneriler aşağıda verilmiştir;

-Kanatlara yerleştirilen kanatçıkların, kasnaklar ile birlikte dökülmesi halinin araştırılmasında fayda vardır,

-Bu araştırmada GT220T malzemesinden yapılmış kasnakların araştırılması yapıldı. Bu araştırmanın pik ve alüminyum kasnaklar üzerinde de denenmesinde yarar vardır,

-V-kayışlarının deney sonlarında, yüzey parlaklıklarının uygun bir mikroskop altında incelenerek, yüzeyde meydana gelen aşınmaların soğutma ile nasıl değiştiğinin ve yüzey bozulmasının kanatsız kasnaklara göre nasıl şekillendiğinin araştırılması faydalı olacaktır,

- Deney ortamının sıcaklığına dikkat edilmelidir,

-Deney tekrarlarında kayış ve kasnakların başlangıç sıcaklığına kadar soğuması beklenmelidir.

KAYNAKLAR

Akkurt M (2012) Makine elemanları, Cilt II, Birsen yayınevi, İstanbul

Akkurt M (2000) Makine elemanları, Cilt I-II, Birsen yayınevi, İstanbul, s. 639-687

Akkurt M (2012) Makine elemanları, Cilt III, Birsen yayınevi, İstanbul

Baday Ş (2008) Bilgisayar destekli kayış kasnak mekanizması tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Ankara

Can AÇ (2006) Kayış kasnak mekanizmaları, Makine elemanları tasarımı, Birsen yayınevi, İstanbul, s. 200-240

Courtesy deere and company teknik servisi yayını

Gates company (2015) Power transmission, Teknik servis yayını

Omura G (2004) Autocad 2005 ve autocad LT 2005, Tüzel, S., İstanbul, s. 1005

EKLER

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Suriye'nin Humus ilinde dünyaya gelen Hişam GORBAL, İlk ve ortaokul eğitimini Humus'ta, lise öğrenimini ise Humus Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi Araç Mekaniği Bölümü'nde bölüm birincisi olarak, aynı zamanda Ülke ikincisi olarak tamamlamıştır. 2009 yılında Humus Albaath Üniversitesi Makine ve Elektrik Mühendisliği Fakültesi Enerji Bölümü'nü kazanmış aynı bölümü 2014 yılında başarıyla tamamlayarak mezun olmuştur. 2018 yılında teknik uzman olarak işe başladığı Boğaziçi doğalgaz firmasında halen çalışmaya devam etmektedir. 2016 yılından itibaren Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans programına devam etmektedir. Evli ve iki çocuk babasıdır.