

**OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE KULLANILAN
THERMOSTAT YUVASININ FARKLI METOTLARLA
ÜRETİMİ VE ANSYS İLE ANALİZİ**

**2011
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNE EĞİTİMİ**

Mehmet Akif ERDEN

**OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE KULLANILAN TERMOSTAT YUVASININ
FARKLI METOTLARLA ÜRETİMİ VE ANSYS İLE ANALİZİ**

Mehmet Akif ERDEN

Karabük Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Makine Eğitimi Anabilim Dalında

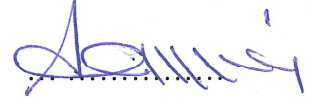
Yüksek Lisans Tezi

Olarak Hazırlanmıştır

**KARABÜK
Nisan 2011**

Mehmet Akif ERDEN tarafından hazırlanan “OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE KULLANILAN TERMOSTAT YUVASININ FARKLI METOTLARLA ÜRETİMİ VE ANSYS İLE ANALİZİ” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. H. İbrahim DEMİRCİ
Tez Danışmanı, Makine Eğitimi Anabilim Dalı

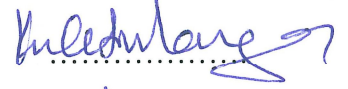


Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Makine Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 07 / 04 / 2011

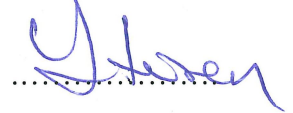
Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

İmzası

Başkan : Prof. Dr. Kerim ÇETİNKAYA (KBÜ)



Üye : Yrd. Doç. Dr. Yunus TÜREN (KBÜ)



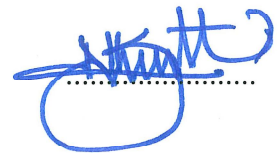
Üye : Yrd. Doç. Dr. Halil İbrahim DEMİRCİ (KBÜ)



...../...../2011

KBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Doç. Dr. Nizamettin KAHRAMAN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Mehmet Akif ERDEN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

OTOMOTİVLERDE KULLANILAN TERMOSTAT YUVASININ FARKLI METOTLARLA ÜRETİMİ VE ANSYS İLE ANALİZİ

Mehmet Akif ERDEN

Karabük Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Makine Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı:

Yrd. Doç. Dr. Halil İbrahim DEMİRCİ

Nisan 2011, 45 sayfa

Parça sektörü, genel olarak çalıştıkları ana sanayi müşterilerine bağımlı bir sanayi koludur. Parça sektörü açısından kurumsallaşmış ve sağlıklı bilgi bulunabilen tek sektör otomotiv yan sanayidir. Üretilecek bir parçanın malzemesi, üretim metotları, kalitesi kullanım ömrü gibi etkenler piyasada rekabet gücünü artırmaktadır. Buda bir parçanın sistematik olarak tasarımından üretilip pazarlanmasına kadar geçen süreci içine almaktadır. Bu çalışmada, otomotivlerde kullanılan orijinali plastik olan termostat yuvasına bir ürün geliştirme işlemi yapılmış ve değişik malzeme ve yöntemlerle üretimi yapılarak analizi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla :

- a) Döküm olarak üretimi,
- b) Plastik olarak enjeksiyon yöntemiyle üretimi,
- c) Talaşlı imalat işlemleri ile üretimi incelenerek farklı üretim metotları karşılaştırılmış, ANSYS sonlu analiz programına deneylerden elde edilen ortalama sıcaklık değerleri girilmiştir. Sonlu eleman analizinden elde edilen

verilerle deneylerden elde edilen değerler karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler ışığında en optimum, kaliteli malzeme ve üretim metodu seçilerek analizi yapılmıştır.

Alüminyum malzeme diğer iki malzemeye göre daha avantajlı olup termostatı en kısa sürede ve en fazla sayıda açması, sistemi daha çok soğutması bakımından tercih edilmelidir. Ayrıca sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak deneysel çalışmaya gerek olmadan daha kısa sürede sonuçları elde etmek mümkündür. Böylece zaman ve işçilikten tasarruf sağlanabilir.

Anahtar Sözcükler : Döküm, plastik enjeksiyon, kaynak, ANSYS workbench.

Bilim Kodu : 708.3.028

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

MANUFACTURING THERMOSTAT HOUSING USED IN AUTOMOTIVES WITH DIFFERENT MATERIALS AND SEM ANALYSIS

Mehmet Akif ERDEN

**Karabuk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mechanical Education**

Thesis Advisor:

Assist. Prof. Dr. Halil İbrahim DEMİRCİ

April 2011, 45 pages

Part market is a branch of industry depending generally on the key industry in which they work. Many companies operating at this industry have the characteristics of KOBİ. Branches of industry such as vehicle fabrication, durable consumer goods, machine production on which parts shops depend are available. Among the branches of industry, automotive supply industry information is the only sector institutionalized in terms of parts shops and about which dependable information can be gained. Such factors as material to be produced, manufacturing methods, quality, and system lifecycle increase the competitive power in the market. This includes the time period spent between the beginning of systematic design of a part and the marketing after the production. In this study, product development of thermostat housing used in automobiles and whose origin is plastic has been done and analyzed before its production with different materials and methods. For this purpose:

- a) Cast production,
- b) Production with injection method as plastic
- c) Production with machining are compared and average temperature values tained from the experiments are entered into the finite element program (ANSYS). The data obtained from finite element analysis and the experiments are compared.

Aluminum material is more advantageous than the other two materials and the highest number of trench as soon as the thermostat, the system should be preferred more in terms of cooling. In addition, by using the finite element method results in less time without the need for experimental work possible. Thus, time and labor savings can be achieved.

Key Words : Cast, plastic injection, supply, ANSYS workbench.

Science Code : 708.3.028

TEŞEKKÜR

Bu tez çalıőmasının planlanmasında, araőtırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalıőmamı bilimsel temeller ışığında őekillendiren sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Halil İbrahim DEMİRCİ'ye sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Deneysel alıőmalar sırasında yardımlarını esirgemeyen, Karabük Üniversitesi Teknik Eğitim Fakóltesi öğretim üyesi, çok kıymetli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Yunus TÜREN ve Öğretim görevlisi Ender NALAIOĐLU'ya teőekkürü bir borç bilirim.

ANSYS analizlerinin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen, Karabük Üniversitesi Teknik Eğitim Fakóltesi Araştırma görevlisi Murat AYDIN'a teşekkür ederim.

Sevgili aileme manevi hiçbir yardımı esirgmeden yanımda oldukları için tüm kalbimle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
BÖLÜM 1.	1
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	4
LİTERATÜR ÖZETİ	4
BÖLÜM 3.	11
MOTORLARDA SOĞUTMA SİSTEMİ	11
3.1. MOTORLARDA SOĞUTMA SİSTEM ÇEŞİTLERİ	12
3.1.1. Hava ile Soğutma Sistemi	12
3.1.2. Sıvılı Soğutma Sistemleri	13
3.1.3. Radyatör	15
3.1.4. Termostat	16
3.1.5. Su Pompası	18
3.1.6. Su dağıtım boruları ve su ceketleri	18
3.1.7. Vantilatör	19
3.1.8. Radyatör soğutma fanı	20
3.1.9. Hareket iletim kayışı	20
3.1.10. Ürün Hayat Devreleri	21

	<u>Sayfa</u>
BÖLÜM 4.	27
METERYAL VE METOD.....	27
4.1. DÖKÜM YÖNTEMİYLE ÜRETİMİ	27
4.2. TALAŞLI İMALAT YÖNTEMİYLE ÜRETİMİ	30
4.3. PLASTİK ENJEKSİYON YÖNTEMİ İLE ÜRETİMİ	31
4.4. PARÇALARIN SOĞUTMA SİSTEMİNDE SICAKLIK ÖLÇÜMLERİNİN YAPILMASI.....	32
4.5. SONLU ELEMAN ANALİZİ.....	32
BÖLÜM 5.	34
SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	34
BÖLÜM 6.	40
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	40
KAYNAKLAR.....	41
ÖZGEÇMİŞ.....	45

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Korozyon deneyi sonucunda supap iticilerinin görüntüsü	4
Şekil 2.2. Eğilme dayanımı ve sıcaklık farkı grafiği	6
Şekil 2.3. Audi A8 üzerinde kullanılan yapısal köpük malzemeler	9
Şekil 3.1. Soğutma sisteminin otomobil üzerinde genel görünüşü.....	11
Şekil 3.2. Motosiklet motoru üzerinde hava soğutma kanatçıkları	12
Şekil 3.3. Soğutma sistemi kısımları.....	13
Şekil 3.4. Soğutma sistemi devresi	13
Şekil 3.5. Soğutma sistemi devresi	14
Şekil 3.6. Su çıkışı üzerinde bulunan tip (by pass valfli) soğutma sistemi	14
Şekil 3.7. Soğutma sistemi devresi	15
Şekil:3.8. Soğutma sistemi devresi	15
Şekil 3.9. Radyatörün yapısı.....	16
Şekil 3.10. Termostatlarda sübabın a) kapalı hali, b) açık hali	17
Şekil 3.11. Su pompası.....	18
Şekil 3.12. Vantilatör Bağlantısı.....	19
Şekil 3.13. Yeniden kazanma ürün geliştirme evreleri	22
Şekil 3.14. Pazar Süresi.....	25
Şekil 4.1. Parçanın dökümden çıkmış hali ve son ürün hali ve fiziksel özellikleri ..	27
Şekil 4.2. Parçanın modeli ve derece	28
Şekil 4.3. Parçaya yolluk açılması	28
Şekil 4.4. Kalıbın üzerine ağırlık konması ve dökümden çıkan parça.....	29
Şekil 4.5. Parçanın yüzeyinden talaş kaldırılması ve deliklerin oluşturulması	29
Şekil 4.6. Termostat yuvasının uç kısmına alüminyum kaynağı yapılması.....	29
Şekil 4.7. Termostat yuvasının talaşlı üretim yöntemi ile üretilmiş hali	30
Şekil 4.8. Termostat yuvasının deliklerinin oluşturulmuş hali.....	30
Şekil 3.9. Üretilen termostat yuvasının son hali ve fiziksel özellikleri	30
Şekil 4.10. Termostat yuvasının plastik olarak üretilmiş hali ve fiziksel özellikleri ..	31

Sayfa

Şekil 4.11. Deney yapılan aracın motor kısmı ve sıcaklık ölçümü alınan yerler	32
Şekil 5.1. ANSYS programında alüminyum parçanın sıcaklık analizi.....	36
Şekil 5.2. ANSYS programında çelik parçanın sıcaklık analizi.....	36
Şekil 5.3. ANSYS programında plastik parçanın sıcaklık analizi	37
Şekil 5.4. Termostat Yuvasının Farklı Malzemelerde ANSYS Sıcaklık değişimi...	38

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1. Deneysel çalışmalarda kullanılan alüminyum alaşımının kimyasal bileşimi.....	28
Çizelge 4.2. Düşük karbonlu çelik malzemenin kimyasal bileşimi.....	32
Çizelge 5.1. Deneysel çalışmalarda sonucu plastik malzeme için elde edilen çoklu varyans analiz ölçüm değerler	34
Çizelge 5.2. Deneysel çalışmalarda sonucu çelik malzeme için elde edilen çoklu varyans analiz ölçüm değerleri	35
Çizelge 5.3. Deneysel çalışmalarda sonucu alüminyum malzeme için elde edilen çoklu varyans analiz ölçüm değerleri	35
Çizelge 5.4. ANSYS ve deneysel sonuçların karşılaştırılması.....	37
Çizelge 5.5. Deneysel çalışmalarda kullanılan malzemelerin fiziksel özellikleri	38

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

- Mm : Milimetre
cm : Santimetre
°C : Santigrat derece
kg : Kilogram
sn : Saniye
Ø : Çap
TS : Türk Standardı

KISALTMALAR

- Max : Maksimum
Min. : Minimum

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Otomotiv yan sanayinde üretici sayısı ve ürün sayısının bir hayli fazla oluşu ve üretim rakamlarının değişik birimlerle ifade edilişi, global düzeyde miktarsal olarak bir üretim rakamına ulaşmayı olanaksızlaştırmaktadır. Sektördeki üretici firma sayısının çok olması ve bunların büyük bir bölümünün organize olamaması, Türkiye oto yan sanayi toplamına ilişkin değerlere ulaşmayı da zorlaştırmaktadır. Otomotiv yan sanayinde değişik birimlerle tanımlanan kapasiteyi miktarsal olarak belirlemek mümkün olmadığı gibi bu konuda yapılmış bir çalışma da mevcut değildir. Otomotiv Yan Sanayi, mamul üretim kapasitesi, mamul çeşitliliği ve ulaştığı standartlar itibariyle, ülkemizde imal edilen taşıt araçları için gerekli olan parça ve komponentlerin en az % 80'ini karşılayabilecek düzeye erişmiştir. Türkiye'de imal edilen bazı parçaları şöyle sıralanabilir. Komple motor ve motor parçaları, aktarma organları, fren sistemleri ve parçaları, hidrolik ve pnömatik aksamlar, süspansiyon parçaları, emniyet aksamları, kauçuk ve lastik parçalar, şasi aksam ve parçaları, dövme ve döküm parçalar, elektrik ekipmanları ve aydınlatma sistemleri, akü, oto camları, koltuklar gibi sıralanabilir. Teknolojiye ayak uydurabilmek rekabet üstünlüğünün sağlanabilmesinin ön koşullarından biridir. Her şeyden önce otomotiv sektörüne adapte edilmiş olan yeni bir teknoloji, maliyetlerden üretim standartlarına, güvenlikten pazarlamaya kadar birçok konuda köklü değişikliklere sebep olabilmektedir. Bu nedenle her türlü teknolojik değişikliğe esnek tepki verebilecek, teknolojiyi üreten olmasa bile değişikliğe hızla ayak uydurabilecek bir otomotiv sanayinin oluşturulması ülkemizin temel hedeflerinden biri olmalıdır. Bu çerçevede rekabet gücünü artırılabilmesi için etkin ana ve yan sanayi ilişkilerinin kurulması esastır. Etkin bir ilişki bağının kurulabilmesi için ise yan sanayi firmalarının sürekli iyileştirilen ve standartlara uygun üretim sürecini sağlaması ve AR-GE, tasarım ve ürün geliştirme yeteneklerini geliştirmesi gerekmektedir [1].

Bu çalışmada Karabük sanayisinde oto tamircilerinin çok karşılaştığı problemlerden birisi olan motorun hararet yapması ele alınmıştır. Nedenlerinin araştırıldığında, termostatın arızalı olması, radyatör peteklerinin tıkanması, radyatörde suyun azalması, vantilatör kayışının gevşek veya kopuk olması, motor yağının azalması, motor soğutma suyu kanallarının tıkalı olması, uygun vites ve hızda gidilmemesi, otomatik fanın arızalı olması gibi motor soğutma sistemindeki arızalardan kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, Otomotiv sanayisinde, ekonomik ölçekte üretimin yapıldığı, yeni teknolojilerin uygulandığı, ihracata dayalı ve sürdürülebilir rekabet gücünün sağlandığı bir yapının oluşturulmasına örnek teşkil ederek, yan sanayi firmalarının üreteceği ürünün tasarımından üretimine kadar her aşamasını bağımsız olarak gerçekleştirmesiyle rekabet gücünün artırılmasıdır [1].

Yapılan market araştırmasında otomotivde kullanılan bu parçanın yan sanayi olarak üretildiği fakat bu üretimin maliyet ve kullanılabilirlik yönünden yeterli kaliteyi vermediği saptanmıştır. Makine elemanlarının zamanla yıpranması, özelliğini kaybetmesi, verimden düşmesi, ekonomik olmaktan çıkması sebebiyle malzemesi ve üretim yöntemi değiştirilerek daha dayanıklı ve işlevini yapabilen ve ekonomik olarak daha ucuza üretilen, otomotivlerde kullanılan termostat yuvası bu çalışmada ele alınmıştır. İç piyasayla rekabet gücünü artırmak için daha kaliteli ve ucuz üretim metotları ile üretilen ürünlere ihtiyaç bulunmaktadır. Bu çalışmada otomotivlerin soğutma sisteminde kullanılan bir eleman olan termostat yuvasının farklı metotlarla üretimi, kullanımı ve dayanımının incelenmesi amaçlanmıştır.

Otomotiv sanayi; yarattığı katma değer, doğrudan ve dolaylı olarak istihdama katkısı ve teknolojik gelişmeye öncülük etmesi açısından ülkelerin kalkınmasında önemli bir rol oynamaktadır. Oluşturduğu geniş iş hacmi nedeniyle de ekonomilerde sürükleyici bir özelliğe sahiptir.

Araç performansını aynen korumak şartıyla ağırlık azaltımının yollarını belirlemek, maliyet, kullanılabilirlik, dayanım gibi etkenleri; karşılaştırılarak üretilen bir parçanın malzemesi, üretim metotları, kalitesi kullanım ömrü gibi etkenler piyasada

rekabet gücünü artıracaktır. Yeni ve hafif malzemelerin otomotiv sektöründe teknik ve ekonomik açıdan uygulanabilirliğini araştırmak ve doğrulamak büyük önem kazanmaktadır. Düşük maliyetli gelişmiş üretim yetenekleri, yüksek mukavemetli ve yüksek sıcaklığa dayanım gösteren yeni nesil polimer malzemelerin bulunması, alüminyum ve magnezyumun otomobil gövde ve şasi elemanlarında yaygın kullanılması, yüksek dayanımlı hafif çeliklerin kullanımı, yüksek dayanım çeliklerinin üretiminde düşük maliyetli yöntemlerin geliştirilmesi hususları ön plana çıkmaktadır [1].

BÖLÜM 2

LİTERATÜR ÖZETİ

Bu çalışmada termostat yuvası ele alınmıştır. Literatürde benzer yaklaşımlar içeren çalışmaların çözümlerine rastlanmıştır.

Şimşek, çalışmasında Asil Çelik firmasından temin edilen Ç 1050 çeliğine ve Oygarsan A.Ş.'den temin edilen Tofaş 131 marka motora ait çil döküm yöntemiyle üretilmiş olan supap iticilerine bor kaplama işlemi uygulamıştır. Aşınma şekil değiştirme gibi çeşitli nedenler ile arızalanıp gücünün bir kısmını yitirmiş bir motordan tekrar yararlanabilmek için motor elemanlarının bir dizi işlemlerden geçirilmesi gerekir. Bu işlemlerin tümü motor yenileştirmeyi oluşturur. Bu çalışmada motorlarda meydana gelen en büyük problemlerden olan aşınmanın en aza indirilmesi için supap sisteminde bulunan supap iticilerine borlama işlemi uygulanmış ve mukavemet özellikleri incelenmiştir. Bor difüzyonunun borür yapmadığı kısımdan itibaren de matrisin sertliğine düştüğü gözlenmiş en yüksek sertlik değerleri borürlerin bulunduğu kolonlarda ölçülmüştür.



Şekil 2.1. Korozyon deneyi sonucunda supap iticilerinin görüntüsü, borlanmış çil döküm supap iticisi, borlanmamış çil döküm supap iticisi.

Şekil 2.1'de görüldüğü gibi yapılan iyileştirmeler sonucu bu parçaların kullanım esnasında karşılaşılan yırtılma ve benzeri problemlerin önemli ölçüde azaldığını

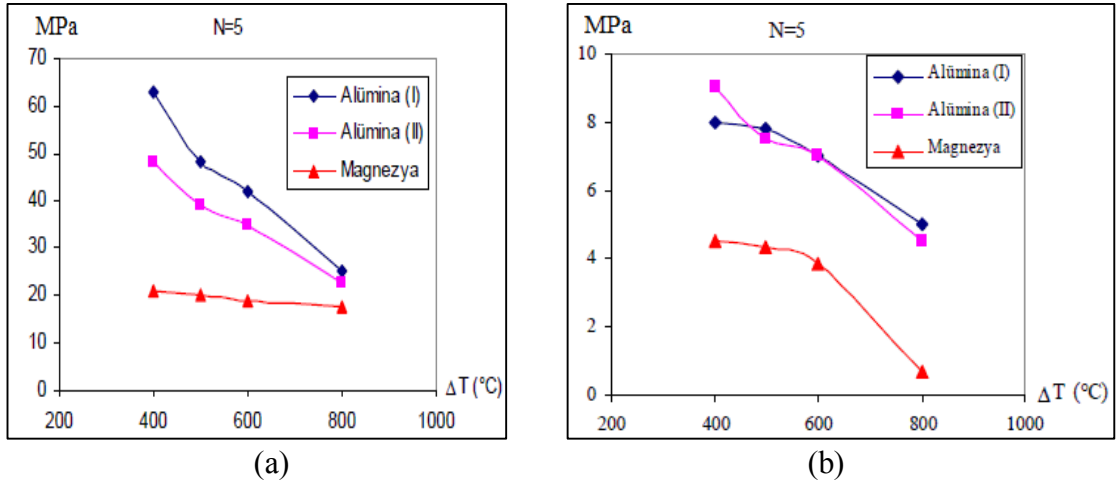
belirlemişlerdir. Sonuç olarak yapılan deneylerde çil döküm ve Ç 1050 çeliğinden yapılan supap iticilerini karşılaştırılmasında, orijinalde çil dökümden yapılması yerine Ç 1050 çeliğinden yapılabilmek için borlama işlemine tabi tutulmasıyla daha iyi mekanik (sertlik aşınma), korozyon direnci göstereceği belirlenmiştir [2].

Gök vd. sonlu elemanlar metodunun gerçek bir sanayi parçası üzerinde uygulamışlardır. Çelik sacların soğuk şekillendirilmesi esnasında oluşan problemlere bilgisayar destekli çözümler üretmek bir mühendislik çalışması gerektirmektedir. Kompleks geometriler içeren kalıp yüzeylerinde, ince çelik sac malzemesinin ne doğrultuda akacağı ve şekillendirme esnasında incelenen sacın yırtılma, buruşma ve benzeri şekil hatalarının; kalıp tasarımı aşamasında önceden görülüp önlem alınması büyük önem taşımaktadır. Derin çekme sonucu elde edilecek sac parçanın şeklini, kalınlığını, içerdiği ön gerilmeleri, çekme işleminde kullanılacak minimum sac boyutunu, sacın malzemesini ve en uygun kalıp yüzeyleri tasarımını bilgisayar simülasyonları ile önceden görülerek maliyetten ve zamandan tasarruf etmek üreticiler için büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla non-lineer sonlu elemanlar yazılımı (DYNAFORM 5.0) kullanılarak, AISI 1017 çelik sac malzemesinin derin çekilme işlemi gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda analiz şartları ile benzer deneysel derin çekme işlemi gerçekleştirilmiştir. Analiz ve deneysel çalışmadan elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış, analiz ile deneysel sonuçlar arasındaki tutarlılık belirlenmiştir. Böylece parça üzerinde oluşabilecek hataları önceden tespit etmiştir. Parçanın kalıbından imalatına kadar sanayide uygulanan soğuk sac şekillendirme ve kalıpcılık teknikleri ampirik metotlara dayalı, deneysel ve çok maliyeti olan derin çekme işlemini sonlu elemanlar yöntemi (SEM) ile önceden analizini yaparak baskı plakası kuvveti ve şekillendirme kuvvetinin belirlenmesi sağlanmış işverene zaman, malzeme ve maliyetten kazanç sağlayacağı ortaya koymuşlardır [3].

Bayram ve Sayaca debriyajdaki H4 histerezis rondelâsının üretim esnasında karşılaşılan problemleri incelemişler ve H4 histerezis rondelâsının üretim esnasında kulak kısmında yırtılmalar ve belli bir kilometreden sonra parçada kırılmalar oluştuğunu belirlemişlerdir. Çalışmalarında, H4 histerezis rondelâsı ile ilgili karşılaşılan problemleri çözmek amacıyla C15E malzemesi seçilmiştir. Seçilen malzeme ve uygun geometri ANSYS paket programı kullanılarak doğrulanmıştır.

Yapılan ön araştırmalarda üretim yöntemi olarak da bileşik kalıp yönteminin uygun olduğunu belirlemişlerdir. Parçanın iç çapı küçültülerek taşıyıcı kısmın kesit yüzeyi artırılmış ve karbonitrürleme yüzey işleminin ve yağlayıcı kullanmanın da H4 histerezis rondelâsı ile ilgili sorunları çözmek için gerekli olduğunu tespit etmişler ve uygulamışlardır [4].

Köksal ve Ünlü refrakter malzemelerin üretiminde ve kullanımda karşılaştığı sıcaklık değişimleri etkisiyle, malzemelerin yapısında bazı değişiklikler oluştuğunu tespit etmişlerdir. Bunlar dayanım değerlerinde azalma, yapıda oluşan çatlaklar veya mevcut çatlakların birleşerek ilerlemesi olmuştur. Bu çalışmada, alümina ve magnezya refrakter malzemelerinin, sıcaklık farkları 400, 500, 600 ve 800 °C uygulamışlardır. Ayrıca su ve hava soğutma ortamlarında termal şok deneyleri uygulamışlardır. Aynı veya farklı malzemeler karşılaştırıldığında, su ortamında yapılan soğutma işleminde, hava ortamındakine göre daha büyük dayanım kaybı oluştuğu görülmüştür. Alümina (I) örneği daha homojen bir yapıya sahip olması nedeniyle $\Delta T=800$ °C değerine kadar eğilme dayanım değerleri çok fazla değişim göstermemiştir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Eğilme dayanımı ve sıcaklık farkı grafiği, a) Örneklerin hava ile soğutulmasındaki eğilme dayanımı-sıcaklık farkı grafiği, b) Örneklerin su ile soğutulmasındaki eğilme dayanımı-sıcaklık farkı grafiği.

Fırınlarmın farklı bölgelerinde kullanılan refrakter malzemeler, sıcaklık değişimleri sonucunda, mekanik özelliklerindeki bağıl kayıplar ve ortaya çıkan ve birleşen çatlaklar, tuğlanın hasarına neden olacağından, bunun malzeme ömrüne etkisi belirlenmeye çalışılmış ve uygun çalışma koşulları araştırılmıştır [5].

Altuğ ve Nalbant, ileri imalat teknolojileri bağlamında Ankara'daki OSTİM ve İVEDİK Organize Sanayi bölgelerinde bulunan Küçük ve Orta Ölçekli 75 işletmeyi kapsayan araştırma yapmışlardır. Bu araştırmanın değerlendirilmesi ile elde edilen bulgular doğrultusunda Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerin ileri imalat teknolojilerini kullanım düzeylerinin rekabet güçlerine etkisi incelenmiştir. Sayısal denetim ve bilgisayarlı sayısal denetim, bilgisayar destekli tasarım, bilgisayar destekli imalat, bilgisayarla bütünleşik imalat, hücreli imalat ve esnek imalat sistemleri olarak ele alınan ileri imalat teknolojilerinin rekabete dayalı işletme faktörlerini hangi yönde ve ne ölçüde etkilediği ortaya konulmuştur [6].

Ayrıca uygulamanın sonucunda, Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerin ileri imalat teknolojileri temelinde oluşturulacak rekabet yöntemleri konusunda öneriler getirilmiştir.

Uzsoy araştırmasında üretim ortamlarının özellikleri, üretim planlamasının atölye kontrol problemleri üzerindeki çözüm yolları, avantaj ve dezavantajlarını ortaya koymuştur. Bu inceleme de sistem performansının değerlendirilmesi ve üretim planlaması üzerinde yarı iletken üretim ortamlarının özellikleri ve araştırmaları gözden geçirilip atölye kontrol problemlerine odaklanılmış ve bugüne kadar çözüm teknikleri kullanılan araştırma, sınıflandırılmış ve göreceli avantaj ve çeşitli yaklaşımların dezavantajları tartışılmıştır [7].

Sharifi and Zhang çalışmalarında iş ortamı, pazar ve müşteri ihtiyaçlarına göre yeni geliştirmiş işbirliği yöntemleri ile sanal örgüt gibi yaklaşım gösteren proaktif bir şekil değişikliğine gitmişlerdir. Ortaya çıkan paradigma çevik üretim kavramı, yeni nesil araçların bir adım ileri götürülmesi, daha iyi performans, iş başarısı için pratikte üretimi ve stratejik bir yaklaşım belirlemişlerdir. İş ortamını yeni şartlar dikkate alınarak tasarlanmıştır. Üretim sistemlerinin stratejik kullanımı, çeviklik hedefe

ulaşmak için yeni bir kavram ve meteoroloji geliştirmişlerdir. Çalışmalarını ampirik bir yöntemle desteklemişler ve doğrulamasını gerçekleştirmişlerdir [8].

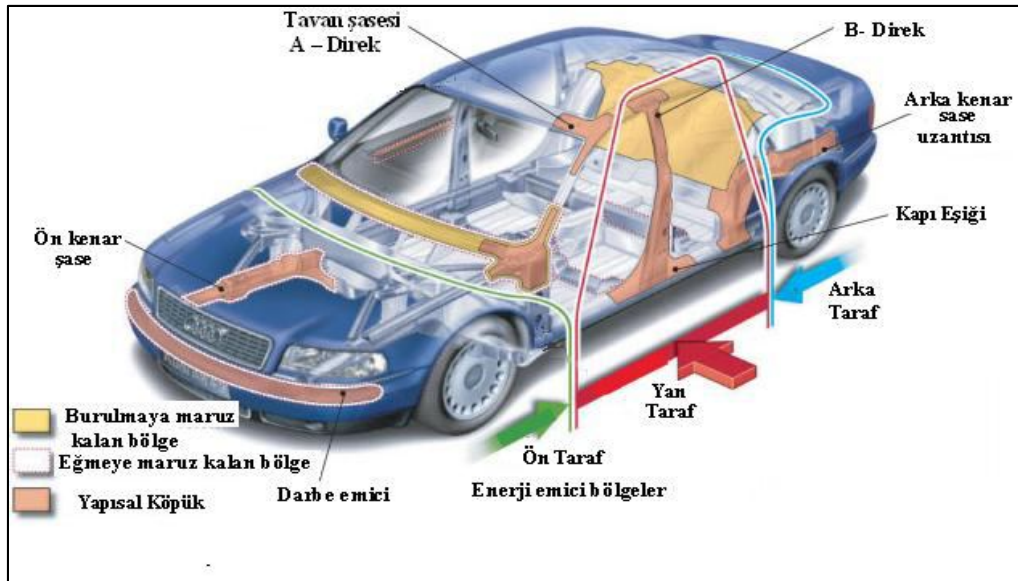
Geotech and Goenvir çalışmalarında demiryolu parçasının granüller tabakası kalınlığı seçimi için yeni bir tasarım yöntemi geliştirilmesini sunmuşlardır. Tasarımda yatak sayısı yetersizliği, tek tip progresif makaslama yetmezliği ve diğer aşırı plastik deformasyon hatalarını minimize etmek için yeterli granüller tabakası kalınlığı ile, iki ortak demiryolu yatak sayısı baz alınarak tekrar eden trafik yüklerini önlemek amaçlanmıştır. Yeni yöntemin mevcut yöntemler göre önemli avantajlara sahip olduğunu tespit etmişlerdir [9].

Jayaram et all. çalışmalarında sanal bir montaj tasarım ortamı oluşturmaya yönelik yöntemler sunmaktadırlar. Sanal gerçeklik çoğu gelişmiş giriş ve çıkış aygıtları ile 3D bilgisayar grafiklerinin doğal bir uzantısı olarak kabul edilir bir teknolojidir. Bu teknoloji, yakın zamanda yeterince ciddi mühendislik uygulamaları ile geliştirilmiştir. Mühendislik, tasarım için yazılım sistemleri ile bu yeni teknoloji entegrasyonu ve imalat bilgisayar destekli mühendislik alanında yeni bir hız sağlamaktadır. Tasarım ve önemli ölçüde sanal gerçeklikten etkilenebilir bir üretim yönünde montaj için dizayn olduğunu belirtmişlerdir [10].

Alting and Jogensen yaşam döngüsü kavramını ele alarak yeni bir sanayi kültürü ortaya koymuş ve üretimin omurgası haline geleceğini ileri sürmüşlerdir. Sürdürülebilirlik bu ürünlerin tüm yaşam döngüsü yani üretim, dağıtım, kullanım ve yok edilmesinin çevreye etkisi, iş sağlığı ve kaynakların kullanımı için tasarlanmıştır. Bilgisayar kullanımının yaygınlaşması ve teknolojisinin gelişmesiyle, sonlu elemanlar programlarının modern parça tasarım sürecinin birçok basamağında kullanımı mümkün olmaktadır. Sistemin tüm elemanları parametrik olarak modellenip, her türlü değişiklikler katı modellemenin sağladığı üstünlükler sayesinde kolayca yapılmaktadır. Sistemin mukavemet analizleri, bilgisayar destekli analiz programları tarafından yapılabilmektedir. Bilgisayar destekli tasarım ve üretim parça üretim ve tasarımında kullanılmakta ve ürün kalitesine büyük katkılar sağlamaktadır [11].

Efe ve İmirzi, 14, 16 ve 18 mm kalınlığında yonga levha, orta yoğunlukta lif levha ve kontrplak kullanarak “L” tipi olarak üretilmiş kutu konstrüksiyonlu mobilya köşe birleştirmelerinde kavela ve kavelalı vidalı birleştirmeler kullanarak birleştirmelerin mukavemet ve rijitlik özelliklerini araştırmışlardır. Ayrıca birleştirmelerin sonlu eleman analizini yapmışlar ve elde edilen sonuçları deneylerden elde edilen sonuçlarla kıyaslamışlardır. Karşılaştırma sonucunda sonlu elemanlar metodu ile yapılan analizlerden elde edilen verilerin gerçek davranışa yaklaştığını tespit etmişlerdir [12].

Yavuz vd. çalışmalarında metalik köpük malzemelerin taşıtlarda kullanımını incelemişlerdir. Teknolojinin ilerlemesine bağlı olarak otomotiv sektöründe üstün performanslı malzemelerin kullanımının önemi giderek artmaktadır. Buna bağlı olarak otomotiv üreticileri daha hafif ve yüksek dayanımlı malzeme elde etmek için araştırmalar yapmaktadırlar. Metalik köpükler hafifliği, sağlamlığı, yüksek darbe emici yapıları gibi özellikleriyle otomotiv endüstrisinde kullanım alanı bulmuştur. Hüresel metaller, çok iyi derecedeki mekanik, akustik, termal, elektriksel ve kimyasal özelliklerinden dolayı, yapısal ve fonksiyonel ürünlerde geniş bir oranda artan uygulama alanları vardır. Bu çalışmada, metalik köpük malzemelerin üretim aşamaları ve otomotiv endüstrisindeki kullanım alanları incelenmiştir.



Şekil 2.3. Audi A8 üzerinde kullanılan yapısal köpük malzemeler.

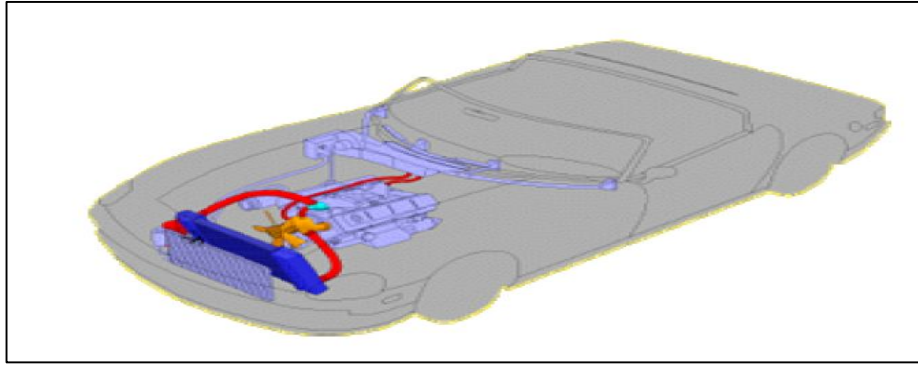
Kendine mahsus özelliklerinden dolayı metalik köpük malzemeler darbe enerjisini absorbe edici elemanlar olarak düşünülebilir. Köpük tipine, alaşıma ve yoğunluğa bağlı olarak enerji absorbe etme davranışı belirli bir aralıkta değiştirilebilir. Bu özellik, metalik köpük yapıları arabalarda, kamyonlarda, trenlerde ve tramvaylarda çarpışma elemanı olarak kullanabileceğimiz bir aday malzeme yapar [13-29].

Metalik köpüklerin üstün mekanik özelliklerinden dolayı taşıtlarda; kapı direkleri, tampon gibi darbeye maruz kalan bölgelerde, ayrıca hafiflikleri sebebiyle kapı, panel gibi parçalarda kullanımı üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Metalik köpük malzemelerin üretim maliyetinin fazla olması sebebiyle çalışmalar bu alanda yoğunlaşmaktadır. Farklı üretim metotları ve katkı maddeleri katılarak üretim maliyetleri en aza düşürülmeye çalışılmaktadır. Metalik köpük malzemelerin yakın zamanda güncel hayatımızda oldukça fazla yer alacağı ve hatta çok daha geliştirilerek savunma sanayisinde kullanılması üzerine çalışmalar devam etmektedir. Yapılan araştırmalar ve bunların sonucunda elde edilen sonuçlar metalik köpüklerin geleceğin en önemli malzemelerinden bir olacağını göstermektedir [30].

BÖLÜM 3

MOTORLARDA SOĞUTMA SİSTEMİ

Motorun soğutma sisteminin amacı motordaki fazla ısıyı giderip, motoru en verimli ısıya en kısa zamanda yükseltip o ısıda kalmasını sağlamaktır. İdeal olanı çalışma şartları ne olursa olsun soğutma sistemi motoru en verimli ısıda çalıştırmalıdır. Motor soğutma sisteminin görevi; motor parçalarının motor yağının aşırı ısınmasını önlemek, motoru en verimli ısıya en kısa zamanda yükseltmek ve motorun tam güç verecek şekilde çalışma sıcaklığında kalmasını sağlamaktır. Çalışma şartları ne olursa olsun soğutma sistemi motoru en verimli ısıda çalıştırmalıdır. Motorda kullanılan yakıtın yaklaşık olarak 1/3 ü faydalı işe dönüştürülür, 1/3 ü egzozdan atılır, geri kalan 1/3 ise soğutma sistemi yardımı ile dışarı atılır. Motorun çalışması sırasında silindir cidarları, pistonlar ve silindir kapağı gibi parçalar da büyük miktarda ısıyı absorbe eder. Eğer motorun bu kısımları çok ısınrsa yağ filmi yanar ve yağ tabakası yağlama özelliğini kaybeder, bu nedenle motor hasar görebilir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Soğutma sisteminin otomobil üzerinde genel görünüşü [31].

oto parçaları soğutulmadığı takdirde: Motor parçalarının mekanik dayanımı azalır. Parçalar üzerinde aşırı genleşmeler meydana gelir ve hareketli parçalar arasında bulunan yağ boşluğu ortadan kalkar. Yağlanamayan parçalar kuru sürtünme sonucu

oluşan ısının da etkisi ile birbirine kaynar ve sıkışır kalır (Pistonun silindirde sıkışması ve yatak sarma gibi olaylar). Motor yağı yağlama özelliğini kaybederek görevini yapamaz. Bu durum kuru sürtünmeye yol açar ve aynı sonuçları meydana getirir.

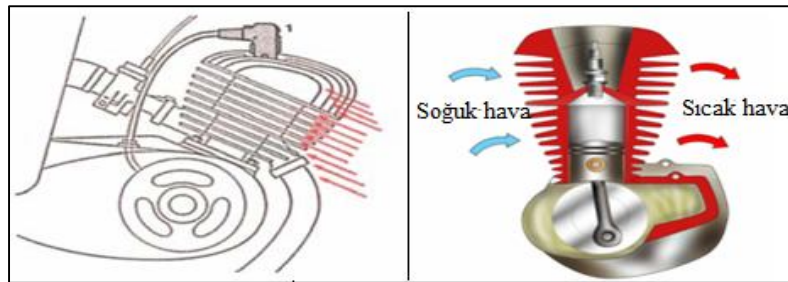
Yukarıda açıklanan olumsuz etkileri ortadan kaldırmak için motorun tamamen soğutulması da çözüm değildir. Çünkü motor çalışma sıcaklığına ulaşmadan istenilen verimi veremez. Yağ kirlenir, tortular oluşur, yakıt sarfiyatı artar, bundan dolayı motor çalışma sıcaklığına ulaşmıncaya kadar soğutma sistemi devreye girmeyecek şekilde tasarlanmıştır. Dolayısı ile soğutma sistemi, motoru rejim (normal çalışma) sıcaklığında tutmalıdır.

3.1. SOĞUTMA SİSTEM ÇEŞİTLERİ

Hava ile soğutma sistemleri ve sıvılı soğutma sistemleri olmak üzere iki kısma ayrılır.

3.1.1. Hava ile Soğutma Sistemi

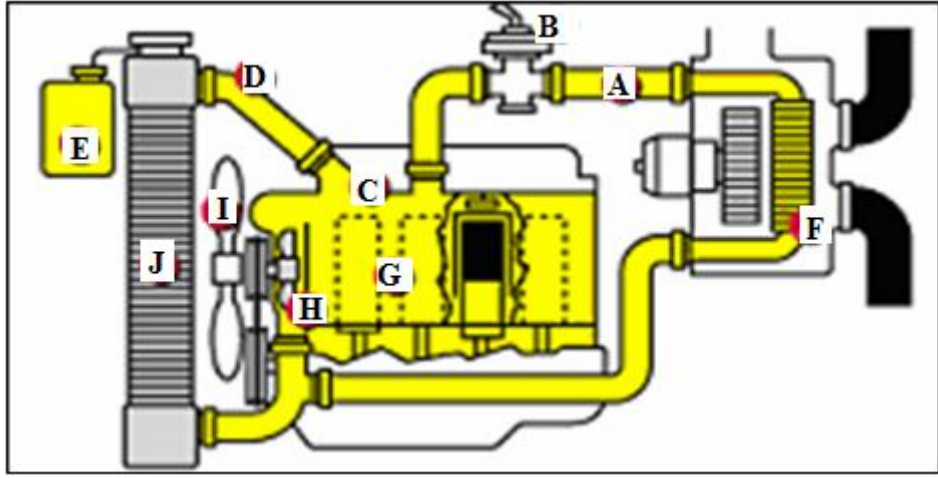
Otomobil motorları genellikle su soğutmalıdır; hava soğutması daha çok motosikletlerde, çim biçme makinelerinde ve bazı küçük araçlarda kullanılır (Şekil 2.2).



Şekil 3.2. Motosiklet motoru üzerinde hava soğutma kanatçıkları [31].

3.1.2. Sıvılı Soğutma Sistemleri

Sıvı soğutmalı motorlarda soğutucu akışkan olarak genellikle su kullanılır. Su soğutmalı motorlarda, motorun içerisinde meydana gelen ısı, motor soğutma suyu tarafından alınır ve radyatörde soğutulur. Soğutma suyu su pompası vasıtasıyla devridaim ettirilir. Radyatör içerisindeki sıcak olan motor soğutma suyu, radyatör fanının dönmesi ile birlikte veya aracın ileri doğru gitmesiyle birlikte doğal olarak içeri giren hava ile soğutulur (Şekil 3.3).

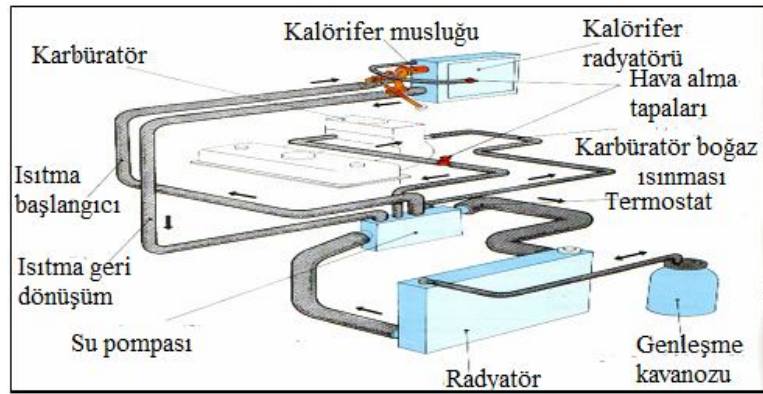


Şekil 3.3. Soğutma sistemi kısımları genel yapısı; A) Kalorifer dönüş borusu, B) Kalorifer musluğu, C) Soğutma sıvısının motordan çıkışı, D) Soğutma sıvısının radyatöre girişi, E) Senleşme kabı, F) Kalorifer radyatörü, G) Motor bloğu su ceketleri, H) Su devridaim pompası, I) Soğutma fanı [31].



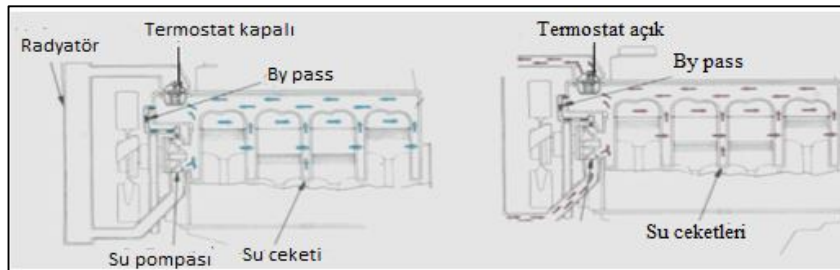
Şekil 3.4. Soğutma sistemi devresi [31].

Soğuk bir motor çalıştırıldığı zaman, motorun çabuk ısınması için, radyatöre giden su kanalı bir termostat tarafından kapatılmıştır ve bu yüzden soğutma suyu sadece motorun su ceketleri içersinden devridaim edilir. Motorun ısınması ile birlikte, termostat açılır ve soğutma suyunun radyatöre gitmesine izin verilir (Şekil 3.4). Soğutma suyunun bir kısmı hava-yakıt karışımının daha iyi buharlaşabilmesi için emme manifolduna gönderilir. Soğutma suyu aynı zamanda kalorifer peteklerinin içersinde devridaim ettirilerek araç içinin ısıtılmasında da kullanılır. Bazı araçlarda ise jikle tertibatı motor suyu sıcaklığına bağlı olarak hareket eder(Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Soğutma sistemi devresi [31].

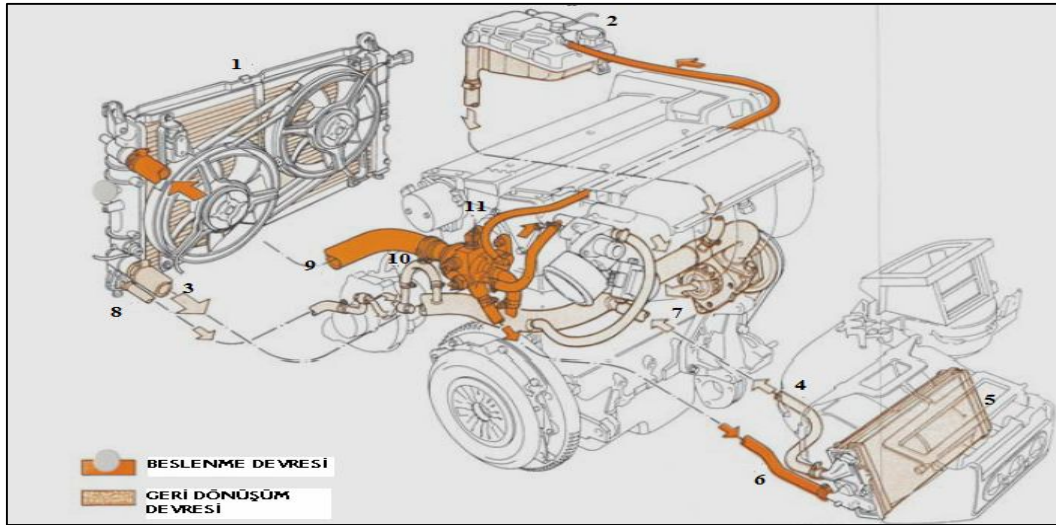
Sıvı soğutmalı motorlarda, soğutucu sıvısı (antifriz ve su karışımı) Şekil 3.6'da görüldüğü gibi motor bloğu ve silindir kapağındaki kanallarda dolaşır. Soğutucu sıvı motor parçalarıyla dolaylı biçimde temas eder. Parçaların içinden geçerken ortaya çıkan ısıyı üzerine alır ve radyatörün içinden geçerek ısıyı havaya verir. Sonra aynı yolu tekrar dolaşır. Bu işlem motor çalıştığı müddetçe devam eder. Motor bloğu ile radyatör üst su haznesi arasındaki üst soğutma suyu hattına bir termostatik supap monte edilmiştir. Termostattan su pompasına direk bir kısa devre kanalı ayrılır.



Şekil 3.6. Su çıkışı üzerinde bulunan tip (by pass valfli) soğutma sistemi [31].

Motor soğutma sisteminde oluşan arızalara bakıldığında bu arızalardan birisinininse termostattan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bunun nedenleri araştırıldığında nedenlerinden birinin termostatın zamanında açılmamasından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

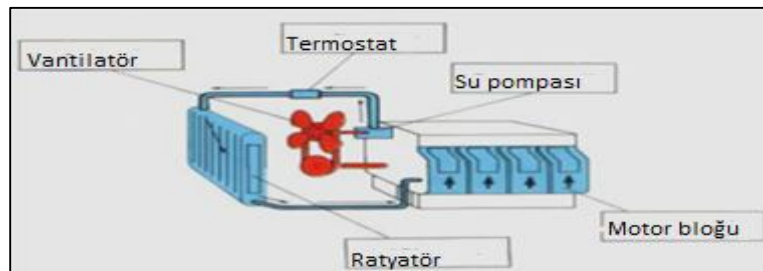
Soğutma sisteminde bulunan elemanlar Şekil 3.7’de gösterilmiştir. Şekil 3.7’de gösterilen elemanlar aşağıda tanıtılacaktır.



Şekil 3.7. Soğutma sistemi devresi, 1-radyatör, 2-genleşme kabı, 3-soğutma suyu hortumu, 4- soğutma suyu hortumu, 5-yolcu kabini kalorifer radyatörü, 6- soğutma suyu hortumu, 7- su pompası, 8- soğutma suyu hortumu, 9- soğutma suyu hortumu, 10- soğutma suyu hortumu, 11- termostat [31].

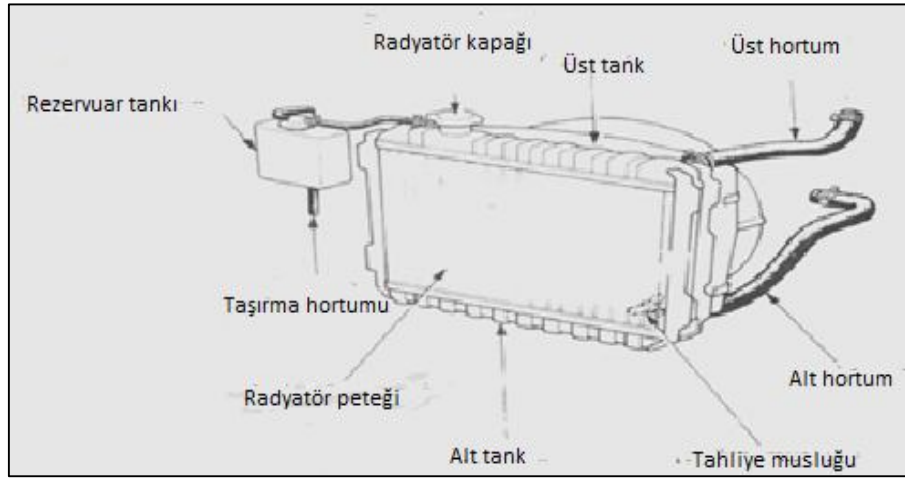
3.1.3. Radyatör

Silindir temas yüzeylerinden alınan ısıyı dolaşım yapan su yardımı ile dış ortama aktarır.



Şekil.3.8. Soğutma sistemi devresi [31].

Radyatör, motordan alınan ısıyı havaya aktaran parçaya verilen isimdir. Azami miktarda suyu kanallarında tutup, atmosferle büyük bir alanını temas ettirerek soğutma işlemini gerçekleştirir (Şekil 3.8.). Su taşıyan kanallardan oluşan petekleri ve suyun girişini sağlayan üst kazan ve motora tekrar geri gönderen alt kazandan meydana gelir (Şekil 3.9). Bazı radyatörler ise yandan kazanlıdır. Çalışma sırasında motordaki su üst kazana gelir ve kanallara üstten dağılır. Su kanallardan aşağıya akarken ısısını gelen hava akımı sayesinde kaybeder [31].



Şekil 3.9. Radyatörün yapısı [31].

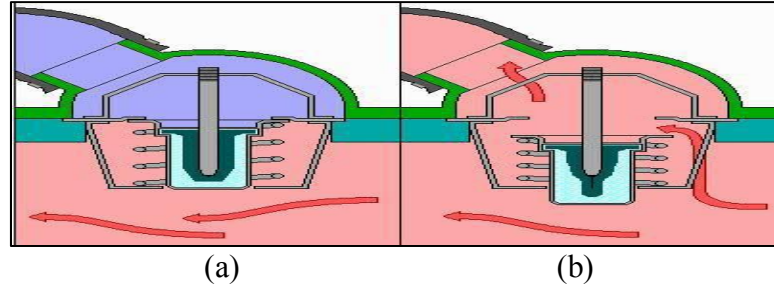
3.1.4. Termostat

Termostat soğutma suyunun çıkışı veya girişine yerleştirilir ve soğutma suyunun sıcaklığını belirli bir seviyede tutar. Maksimum motor performansını elde etmek için ideal soğutma suyu sıcaklığı 80-120°C arasında olmalıdır (katalog değeri esas alınır). Dolayısıyla, motoru rejim sıcaklığına hemen çıkarabilmek için, soğutma suyu sıcaklığı düşük ise (motor soğuk iken) soğutma suyu radyatör içerisinden dolaştırılmaz ve motorun en kısa zamanda ısınması sağlanır. Sadece soğutma suyunun sıcaklığı arttığı zaman su radyatörden devridaim ettirilir. Termostat radyatör içerisinden devridaim edilen soğutma suyunun hacmini değiştirmek suretiyle soğutma suyunun sıcaklığını belirli bir aralık içerisinde tutar.

Vaks palet mekanik kontrollü ,vaks palet elektronik kontrollü ve körüklü tip olmak üzere üç çeşit termostat vardır. Sıcaklık karşısında genleşme yöntemine göre

sınıflandırılan termostatlardan soğutma sistemi içerisindeki basınç arttığı zaman daha az açılma kuvvetine sahip olan körüklü tipi günümüzde daha az kullanılmaktadır [31].

Soğutma suyunun radyatör içerisindeki dolaşımını kontrol etmek için iki yöntem vardır. Termostat motorun soğutma suyu çıkışına veya girişine yerleştirilir.



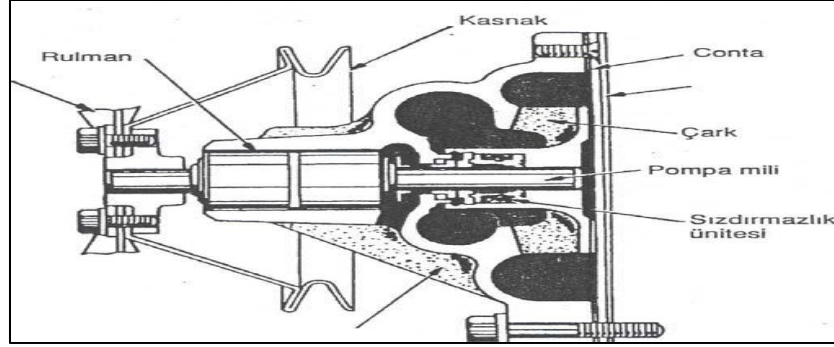
Şekil 3.10. Termostatlarda sübabin a) kapalı hali, b) açık hali [31].

Son zamanlarda soğutma suyunun sadece motora giriş ve çıkışını kontrol eden değil, aynı zamanda soğutma suyunun motor içerisindeki devirdaimini de kontrol eden by-passlı termostat kullanımı bazı motor tiplerinde yaygınlaşmaktadır. Genellikle termostat soğutma suyu çıkışında yer alırken by-passlı termostat soğutma suyu girişinde veya çıkışında yer alabilir [31].

Motorlu araçların soğutma donanımında, önemli görevi olan termostatların belirli bir çalışma ömrü yoktur. Önceden hiçbir arıza belirtisi göstermez. Termostat supabı ve supabı çalıştıran diğer parçalar, genellikle çok yüksek ısı değişikliği, aşınmaya ve bükülmeye neden olacak değişik durumlarla karşı karşıya bulunur. Suyun içindeki pas, kir ve yabancı maddeler termostatların gerekli şekilde çalışmasını engeller. Herhangi bir nedenle fazla ısı, termostadı arızalandırabilir. Termostatlar herhangi bir nedenle arıza yaptıklarında genellikle açık olarak kalır. Çünkü supabın kapalı kalması körüğün içindeki vakum nedeni ile olmaktadır. Körük delinecek olursa, vakum ortadan kalkacağına göre, atmosferik basınç, körüğü şişirecek ve supabın daima açık kalmasını sağlayacaktır. Termostatın arızalanması, özellikle kış aylarında, motorun normal çalışma sıcaklığına kadar ısınmamasına neden olur [31].

3.1.5. Su Pompası

Su pompaları, motorun krank mili kasnağından bir (V) kayışı ile aldıkları hareketle suya basınç kazandırıp suyu motor su ceketlerinden dolaştırıp, soğuması için radyatöre gönderir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Su pompası [31].

Su giriş ve çıkış borusu bulunan döküm bir gövde ile, üzerinde düz veya kavisli kanatları olan su basma paletleri, paletleri döndüren mil, pompanın esas parçalarını oluşturur. Su pompası pompa kapağı bulunmamaktadır, doğrudan doğruya bloktaki yuvasına bağlanır. Pompa mili bir yatakla yataklandırılmıştır. Yatak çevresinden suyun sızmasını önlemek için salmastra veya keçeler yerleştirilmiştir. Pompanın arka tarafında genellikle kapak bulunur. Kapak olmadığı hallerde su basma paletleri, silindir bloğunda bulunan özel pompa yuvasına yerleştirilir. Mili döndüren kasnak ise milin diğer ucuna takılır. Krank milinden aldığı hareketle döndürülen pompa paleti, suyu merkezkaç kuvvetle silindir bloğundaki geçitlere doğru basınçlı bir şekilde gönderir. Pompanın giriş ucu ise bir hortum ile radyatörün alt deposuna bağlıdır [31].

3.1.6. Su Dağıtım Boruları ve Su Ceketleri

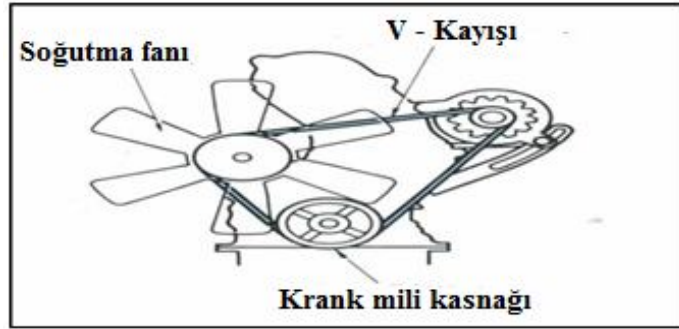
Su dağıtım boruları, suyun radyatör ile motor arasında iletilmesini sağlar. Su ceketleri, motor çalışırken, yanma odası içerisindeki sıcaklık yanmadan dolayı 2000 °C veya daha yükseklere çıkar ve motorun parçaları ısınır. Isınan bu motor

parçalarının soğutulması için silindir cidarları etrafına ve silindir kapağına soğutma suyunun dolaşabilmesi için su ceketleri ve su kanalları yapılmıştır.

Radyatör hortumları yüksek ısıya ve basınca dayanıklı olmalıdır. Radyatör hortumları motor üzerindeki yerine göre şekillendirilmişlerdir. Aynı zamanda elastik özelliği bulunmaktadır. Bunlar, belirli ölçülerde, belirli eğimlerde ve tam ölçüsünde dökülerek yapılmış hortumlardır. Bükümlü ve esnek olmak üzere iki çeşittir. Bu tip hortumlar, radyatörün alt su deposu ile su pompası arasında kullanılır. Bu tip hortumların içinde bulunan, tel yay hortumun içeriye doğru bükülmesine engel olur [31].

3.1.7. Vantilatör

Vantilatörler, genellikle pompa miline bağlanırlar, su pompası ve alternatörü döndüren kayış vasıtası ile döndürülür. Vantilatörlerin görevi radyatör petekleri arasında kuvvetli bir hava akımı sağlamaktır. Bazı vantilatörlerin etrafında davlumbaz bulunur. Böylece vantilatör yalnız radyatör petekleri arasından hava emebilir ve verimi daha da yükselmiş olur. Şekil 3.12’de bir vantilatörün pompa kasnağına bağlantı şekli görülmektedir.



Şekil 3.12. Vantilatör bağlantısı [31].

Taşıt yeterince hızlı gittiğinde aracın ön ızgarasından geçen hava akımı radyatör peteklerinden geçerek soğutma işlemini yapar. Ayrıca bağımsız bir ünite olarak da takılabilir. Bağımsız fanlar elektrikle veya ısı kontrollü olarak otomatik çalıştırılır. Eğer taşıt hızı yeterli değilse fanlar devreye girip havayı emer [31]. Vantilatör

çeşitleri Kayışla hareketli vantilatörler, Elektrik motorlu vantilatörler (fan) ve Otomatik vantilatörler olarak üç gruptur.

3.1.8. Radyatör Soğutma Fanı

Petek içerisinden geçen hava radyatör ısısının değişmesine neden olur. Havanın hızı ne kadar fazla ise radyatörün soğutma verimi artar. Araç yüksek süratte giderken, radyatör peteği içerisinden yeterli miktarda hava akışı olur, ancak araç düşük süratte giderken ve motor rölantide iken aracın ön kısmından gelen hava gerekli soğutma işlemi için yetersiz kalır. Bu yüzden radyatörün soğutulması için hava üfleyen bir fan kullanılmaktadır. Radyatör soğutma fanı hareketini motordan veya motorun yapısına göre bir elektrik motorundan alır.

3.1.9. Hareket İletim Kayışı

Soğutma donanımını çalıştıran su pompaları ana mil kasnağından genellikle değişik tipte vantilatör kayışları ile hareket alır. Bu kayışların çoğunluğu (V) tipi kayışlardır. Bunlar, dar ve geniş kayışlar olarak ayrılırlar. Soğuk hava ve hidrolik direksiyon düzeni olan yeni model otomobillerin çoğunda üç veya dört kayış bulunabilir. Kayış kenarları ile kayışın takıldığı kasnak kenarları arasındaki sürtünme kuvveti ile bir kasnaktan diğerine hareket aktarılır. Kayışın iki yüzü kasnak yüzlerine sürtüldüğü için kayma olmaz ve hareket aynen iletilir [31].

Eğer termostat zamanında açılmazsa hararet yapar. Sıcaklığın aşırı yükselmesi motor parçalarında yıpranmalara sebep olur. Sıralayacak olursak;

Parçaların mekanik dayanımlarının azalması, özellikle piston, biyel ve krank yataklarının aşırı ısınması metalin sertliğini bozar. Bu sebeple parçalar hemen arıza vermese bile motorun ömründe %50 ye kadar kısalmaya sebep olabilir.

Ayrıca hareketli parçalar arasındaki boşluk değerlerinin değişmesine sebep olur. Piston, segman, yataklar arasındaki boşluğun ısınıp genleşen metal ile değişmesi sonucu sıkışma, zorlanma durumu ortaya çıkar. Sıkışma durumunda yağlama işlevi

bozulacağı gibi yüzeylerin birbirine sürtünmesiyle ciddi aşınmalar meydana gelir. En kötüsü ise aşırı sıkışan piston ve yatakların aniden kitlenmesi sonucu aracın sürüş kararlılığını bozabilecek olmasıdır [31].

Yüksek sıcaklık sebebiyle sürtünmeyi azaltmakla görevli olan yağ aşırı incelir. Yağın, parçalar arasında oluşturduğu film tabakası yüzey gerilim özelliğini yitirip yırtılır ve görevini yapamaz. 250 °C'den sonra yağ yanmaya başlar.

Silindir kapağı, silindir bloğu ve supaplar aşırı sıcaklık sebebiyle şekil değiştirip çatlayabilir. Motorun olması gereken sıcaklıktan daha düşük sıcaklıklarda çalıştırılmasının da birçok sakıncaları vardır. Motorun ısı verimi düşer. Kötü yanmaya sebep olur. Başarım düşer. Tüketim artar. Çevre daha çok kirlenir. Yağ çabuk kirlenir (benzin, su birikmesi). Aşındırma (korozyon) oluşmasına ve yağın işlevinin bozulmasına sebep olur. Parçalar arasındaki boşluk değişir. Metalin olması gereken esneklikte çalışmaması sonucu hareketli parçalar hasar görebilir. Motorun normal çalışma sıcaklığının altında veya üstünde sıcaklık değerlerinde çalışması ciddi zararlara sebep olur [31].

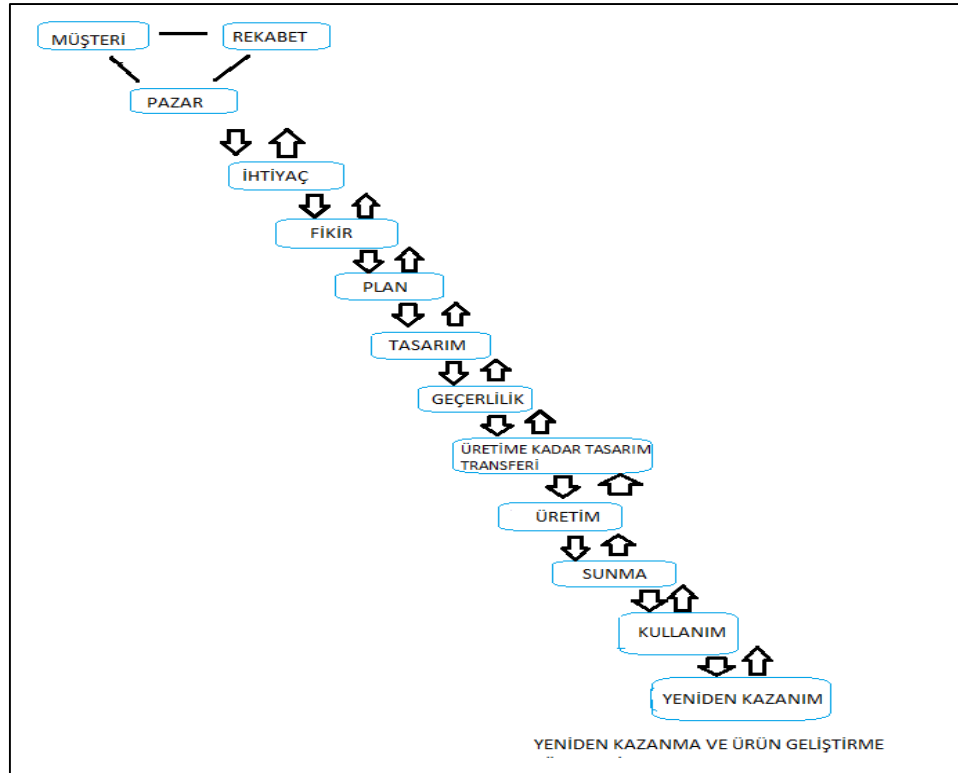
Bu çalışma ile malzemelerin ısı iletkenlik katsayısını göz önünde tutarak otomotivlerde kullanılan ve yan sanayide üretilen bir parçanın değişik yöntem ve malzemelerle üretilip maliyet, kullanılabilirlik, dayanım gibi etkenleri karşılaştırılacaktır. Bu veriler sayesinde daha ucuz daha kaliteli, kullanılabilirliği daha iyi olan ürün ve malzeme tespit edilerek pek çok çözümün ithal yolla elde edilemeyeceği, kurum örgütlenmesi ve kültürü ile özgün ve faydalı pek çok çözümün yerinde üretilebileceği gösterilerek otomotiv yan sanayinde ithalatı azaltmak ihracatı artırmak ve dış piyasayla istikrarlı bir şekilde rekabet gücünü artırabilme yolunda örnek bir çalışma yapılması hedeflenmektedir.

3.1.10. Ürün Hayat Devreleri

Ürünlerin genel ekonomik açılardan ve işletme açısından ele alınabilen hayat (yaşam) dönemleri vardır. Ürünün hayat devresi, onun üretimi, satışı ve satış potansiyelinin ölçülmesi bakımından önemlidir. Ürünün hayat döneminin belli başlı

altı dönemi vardır. Bunlar; ürünün geliştirilmesi, ürünün pazara sunulması, satışların büyümesi, satışların maksimum olduğu olgunluk aşaması, ürünün satışlarının düşme aşaması, ürünün satış olanaklarını kaybetmesi ve ölüm aşaması şeklinde sıralanabilir. Ürün hayat devresi grafiğinde "Hayat Devresi" fikrinin kullanılması bakımından ilginç iki nokta vardır. Bunlar, satış gelirlerinin toplam satış giderlerine eşit olduğu iki başa-başnoktasıdır. Birinci başa-baş noktasına ulaşıldığında, kesinlikle bilinmemekle beraber, ürünün başarısı sağlanmıştır. İkinci başnoktası ise ürünün kesinlikle pazardan elimine edildiğini gösterir. Görüldüğü gibi yaşam dönemleri, bir ürünün piyasada ne kadar süre kalabileceğini belirtmesi bakımından kullanışlı bir araçtır. Bu açıklamadan da anlaşılacağı gibi, bir ürünün yaşam süresi daha özel bir analiz içinde genel bir rehber niteliğindedir [32].

Yeniden ürün kazanma ve ürün geliştirmeyi Şekil 3.13'te görülen ve gözden geçirilmesi gereken unsurlar vardır. Bu unsurlar sırasıyla ele alınacaktır.



Şekil 3.13. Yeniden kazanma ürün geliştirme evreleri [33].

Müşteri, bir mal ya da hizmeti bedelini ödeyerek alan kimsedir. Müşteri hayatı derecede önemlidir. Çünkü ihtiyaç sahibi odur. Seçme olanağı vardır. Değiştirme olanağı vardır. Bu nedenle satıcıyı yönlendirir. Müşteri güven, ilişki, tepki ve değer bekler [34].

Rekabeti temel alan liberal ekonomi felsefesi, rekabet yolu ile piyasaların gelişeceği ve toplumsal refahın artacağı kabulüne dayanmaktadır, 18. yüzyılda ileri sürülen liberal ekonomi görüşleri doğrultusunda yapılan çalışmalar ve yüz yıllık bir mücadele sonucunda 19. yüzyılın sonunda ilk modern Rekabet Kanunu 1890'da Amerika Birleşik Devletleri'nde kabul edilmiştir. Bunu, İkinci Dünya Savaşı sonrasında diğer ülkelerde rekabet hukuku konusundaki kanunlaştırma hareketi izlemiştir. Amerika Birleşik Devletleri Rekabet Hukuku bütün ülkelere örnek teşkil etmiş ve yüzyıllık bir geçmişi olan Amerika Birleşik Devletleri bu konuda önemli sayılabilecek olan Alman Kartel Kanunu, Japon Rekabet Kanunu ve Avrupa Topluluğu Rekabet Kurallarına temel olmuştur. Dolayısıyla, kişilerin, diğerlerinden daha başarılı olmak için faydalı tüm bilgi ve becerilerinden yararlanması toplumsal bir kazanç olacaktır. Klasik iktisatçılardan Adam Smith, rekabeti, üretilebilecek mal miktarının sınırlı olmasından dolayı hasımlar arasındaki yarışma gibi görmüştür. Dolayısıyla, Smith tarafından rekabet, firmaların piyasadaki değişikliklere uyum sağlarken, kazanç elde etmek için, rakiplerinin işlerini zorlaştırma olarak ifade edilmektedir. Örneğin, elektronik endüstrisi açıkça görülmektedir ki ikinci aşama olan büyüme safhasındayken; döküm-demir soba endüstrisi eskime ile düşüş safhaları arasında bir yerlerdedir. Bir bütün olarak endüstrinin gerçekçi olarak düşünülmesi, sizin ürün hattınızın analizine ait yapıyı da belirleyecektir. Bu soruların yanıtlarını alt alta sıraladığınızda, ürün hayat evresinin safhalarının tanımlarına ve tariflerine geri dönmek ve değerlendirmek en doğru yol olacaktır. Bugün birçok yönetici verdikleri kararların ürünlerinin hayat evresine dayanarak şekillendirdiklerinin bilincindedir. Hayat evresinin önemini vurgulamanın en iyi yollarından biri de gelecekle olan ilgisidir. Gelecekte ürününüzle nereye gittiğinizi görmeyişin tek yolu, ürünün geçmişte ve de bugün nerede ve hangi aşamada olduğunu belirlemenizden geçecektir [35].

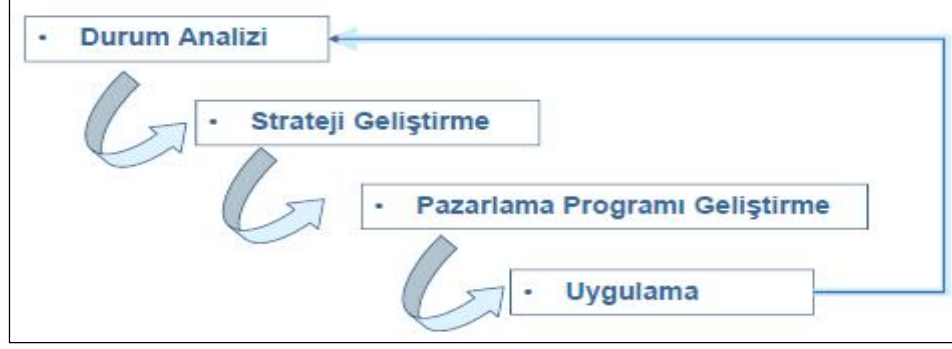
Pazar; "alıcı ile satıcının karşılaştığı yer", "herhangi bir malın fiyatını belirleyen şartlar", "bir mal veya hizmete olan talep" anlamlarında kullanılmaktadır, işletmelerin pazarlama fonksiyonu açısından daha çok son anlamda ele alınır. Buna göre pazar, herhangi bir mal veya hizmetin mevcut tüketicileri ile potansiyel (gelecekte) tüketicisi olabilecek tüm kişi, grup ve organizasyonları ifade eder. Kısaca, pazar; "tüketici" veya "talep eden" anlamındadır. Ancak, tüketici burada geniş kapsamlıdır ve kişileri, aileleri, üretici ve satıcı işletmeleri, özel ve tüzel kuruluşları ve kamu kurumlarını içine alabilir [36].

İhtiyaç, yokluk hissiyle belirip karşılanma isteği uyandıran, karşılanmadığında sıkıntı veren, karşılandığında tatmin hissi veren ekonomik ve biyolojik bir olaydır. müşteri beklentileri, müşterinin ürün ya da ürün özelliklerine ilişkin isteklerdir ve bu isteklerin tüketicilerin kendi kelimeleri ile ifade edilmesi önemlidir. Çünkü daha sonra yapılacak tüm çalışmalar bu aşamada belirlenmiş unsurlar tarafından yönlendirilecektir. Müşteri ihtiyaçlarının belirlenmesindeki kaynaklar şunlardır [36]. Odak grup çalışmaları , ilgili kişilerin görüşlerinin alınması, müşterilerle yapılan bire bir görüşmeler, müşterilerden gelen şikayetler, pazar araştırmaları, müşteri tatmin araştırmaları, sergi ve fuarlardaki yorumlar [37].

Bu çalışmada ihtiyaç olarak termostat yuvasının malzemesinin değişmesi ele alınmıştır. Plastik malzeme çabuk deforme olmakta ve kısa sürede kullanılmaz hale gelmektedir. Dayanımı daha iyi olan bir malzemedен tasarlanması durumunda ısı iletkenliğinde baz alınarak daima uzun süre dayanacağı aşıkardır.

Fikir, herhangi bir konu hakkında ortaya atılan kapsamlı yorumlar topluluğudur. Her tasarım, mevcudiyetini açıklayacak, sergileyecek ve sorgulayacak bir fikir sayesinde şekillenir [37].

Araştırmada kullanım süreci araştırması, müşteri kullanıcı profili araştırması, rakip ürün analizleri ve sektördeki eğilimler, literatür tarama, var olan teknik sistemlerin analizi, doğal sistemlerin analizi, alternatif malzemeler ve üretim yöntemleri gibi başlıklar incelenmelidir.



Şekil 3.14. Pazar süresi [37].

Bir mühendislik ürünü tasarlanırken belli bir işlem sırası uygulanmaz. Bu daha çok müesseselerde birikmiş tecrübeler ve tasarıncının yeteneğine bağlı bir olaydır. Mühendislik tasarımı aşamaları ile ilgili genel olarak şu sonuçlar ortaya çıkar:

- a) Tasarım işlemi bir geri beslemeli (feed-back) sistemdir. Tasarımın her kademesinde elde edilen değerlerin kontrolü kıyaslanması ve analizi yapılır. Bu işlemlerin sonucuna göre geride dönülebilir [38].
- b) Tasarım aslında bir optimizasyon işlemidir. Tasarımcı en küçük bir ayrıntıyı bile göz ardı etmemeli çeşitli şıklar arasında amaca göre en iyisini seçmelidir. Seçim bir analiz (teknik ve ekonomik) ve sentez sonucu olarak yapılmalıdır. Analiz ve sentez bilinçli olup hesaba dayanabilir veya tamamen tasarımcının sezgisine ve deneyimine bağlı olabilir. Birinci yöntem algoritmik ikincisine ise hoyristik yöntem adı verilir. Şüphesiz ki tercih edilen algoritmik yöntemdir. Bilgisayarların yaygın kullanıldığı günümüzde algoritmik yöntemler için geliştirilmiş olan paket programlar büyük faydalar sağlamaktadır [38].
- c) Tasarım teori ile pratiğin bir sentezidir. Pratik deneyim demektir. Diğer taraftan herhangi bir teorinin teknik bakımdan daha iyi veya daha kötü uygulama şekli olabilir. Ancak daha önceki deneyimlere dayanarak teorinin en iyi şekilde uygulanması sağlanabilir. Her makinenin yapımında edinilen deneyimler o zamana kadar birikmiş deneyimlere eklenir. Bu bilgi birikimleri iki şekilde etkisini gösterir; bir taraftan tekrarlanma hallerinde yeni bir teorinin yeni

uygulama aşamalarına ve şekillerine ışık tutar. Sadece deneyim ve pratiğe dayanan teknik gelişme çok yavaş ve dolaylı olur. Teoriye dayanan bir gelişme hızlı ve dolaysız olur. Günümüzdeki teknolojinin hızlı gelişmesinin nedeni budur [38].

Bir tasarım işleminde tasarlanan ürün maliyeti karar verme bakımından oldukça önemlidir. Tasarım mühendisinin görevi; istenilen kalitedeki ürünü en ekonomik fiyata veya üretim maliyeti belirlenmiş ise bu fiyata göre en kaliteli ürünü elde etmektir.

Bir makinenin toplam maliyeti; üretim işletme ve bakım masraflarından oluşur. Üretim maliyeti; malzeme işçilik takım ve tertibat masrafları ile makinelerin amortisman giderlerinden oluşur. İşletme maliyeti; belirli bir iş için makinenin sarf ettiği zaman içindeki enerjiyi yani üretme gücü ve verime (prodüktiviteye) bağlıdır. Bakım maliyeti; normal bakım için gereken malzeme (örneğin yağ üstübü vb.) fiyatını ve sarf edilen zaman kapsar. Tasarım aşamasında bütün bu çözüm sonra maliyet sorunu halledilir düşüncesi yanlıştır. Aksi takdirde maliyet fiyatında sağlanan indirim zaman kaybına sebep olduğu gibi kaliteyi de düşürür [38].

BÖLÜM 4

MATERYAL VE METOD

Üretilecek olan parça üç imalat yöntemiyle ve üç farklı malzemedен üretilmiştir. bunlar:

- Döküm yöntemiyle alüminyum malzemedен,
- Talaşlı üretim yöntemiyle çelik malzemedен,
- Plastik enjeksiyon yöntemiyle plastik malzemedен üretilmiştir.

4.1. DÖKÜM YÖNTEMİYLE ÜRETİMİ

Üretilecek parça kum kalıp döküm yöntemiyle üretilmiştir. Döküm yönteminde Al-Si alaşımı kullanılmıştır. Çizelge 4.1’de alaşımın kimyasal kompozisyonu verilmiştir. Ergitme işlemi elektrik direnç ocağında yapılmıştır. Ergitilen alaşım 715° C’de kum kalıba dökülerek parça üretimi gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.1’de üretilecek parçanın fiziksel özellikleri, dökümden çıkmış hali ve parçanın işlendikten sonraki hali verilmiştir.

Deney Malzemelerinin Fiziksel Özellikleri	
Alüminyum	
Yogunluk (kg/m ³)	2,710
Isı iletim katsayısı (W/mK)	231
Poison Oranı	0.33
Isı genleşme katsayısı (1/°C)	23.6x10 ⁻⁶



Şekil 4.1. Parçanın dökümden çıkmış hali son ürün hali ve fiziksel özellikleri.

Çizelge 4.1. Deney çalışmalarında kullanılan Alüminyum alaşımının kimyasal bileşimi (%) [39].

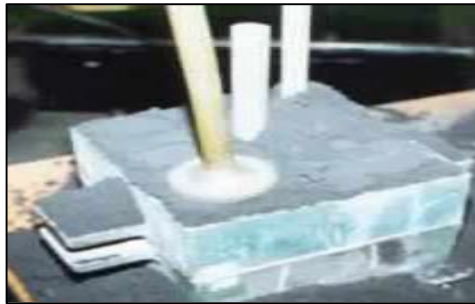
Al	Cu	Fe	Si	Zn	Mn	Mg	Ni	Ti
93.7	0.1	0,5	6	0,1	0,20	0,1	0,1	0,2

Kum kalıp yöntemiyle üretilmiştir. İlk olarak parçanın tahtadan modeli oluşturulmuştur (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Parçanın modeli ve derece.

Model önce kömürle tozlanmıştır. İnce kum serpilerek kalıp kumunun model ve zemine yapışması önlenmiştir Yolluk sistemi ayarlanarak model dereceye yerleştirilir. Alt derece dövülerek kum sıkıştırılır ve ters çevrilir. Üst derece yerleştirilir. Kaçıklık olmaması için üst derece sağa çekilir. Üst derece dövülür. Üst derece kaldırılır. Geçerli meme bağlantıları açılır. Gerekli havşa ve yolluk sistemi oluşturulur (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Parçaya yolluk açılması.

Model kumdan çıkarılır. Önceden hazırlanan maça kumu kalıba yerleştirilir. Kalıp kapatılıp üzerine ağırlıklar yerleştirilerek döküme hazır hale getirilmiştir. Parça döküldükten sonra kalıplar bozular (Şekil 4.4), (Şekil 4.5).



Şekil 4.4. Kalıbın üzerine ağırlık konması ve dökümden çıkan parça.

Dökümden çıkan parçanın yüzeyinden tornada ince talaş alınarak yüzey pürüzsüzleştirilerek kullanıma hazır hale getirilir (Şekil 4.6).



Şekil 4.5. Parçanın yüzeyinden talaş kaldırılması ve deliklerin oluşturulması.

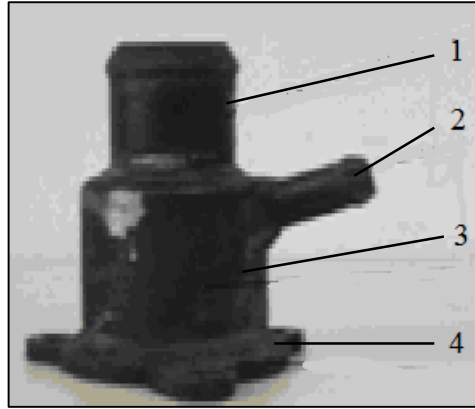


Şekil 4.6. Termostat yuvasının uç kısmına alüminyum kaynağı yapılması.

Şekil 4.7.'de gösterildiği gibi parçanın su tahliyesi için gereken uç kısmın tornada ürettikten sonra alüminyum kaynağı ile ana parçaya kaynatılarak üretim tamamlanır ve parça deney için hazır hale getirilir.

4.2. TALAŞLI İMALAT YÖNTEMİ İLE ÜRETİMİ

Termostat yuvasını talaşlı üretim yöntemiyle üretmek için Çizelge 4.2'de verilen SAE-AISI 1513 çelik külçeden Şekil 4.7.'de gösterilen 4 parça tornada ayrı ayrı üretilip kaynakla birleştirilmiştir.



Şekil 4.7. Termostat yuvasının talaşlı üretim yöntemi ile üretilmiş hali.

Çizelge 4.2. Düşük karbonlu çelik malzemenin kimyasal bileşimi [39].


C	Mn	Mg	Phosphorus	Sulfur
0,1-0,16	0,1-0,15	0,1	0,04	0,05



Şekil 4.8. Termostat yuvasının bağlama ve tahliye deliklerinin oluşturulmuş hali.

Matkap tezgâhında bağlama ve tahliye delik açılmıştır. Parçanın iki numaralı kısmı oluşturulup kaynak yöntemiyle parçalar birleştirilmiştir (Şekil 4.8).

Deney Malzemelerinin Fiziksel Özellikleri	
Çelik	
Yogunluk (kg/m^3)	7,84172
Isı iletim katsayısı (W/mK)	46,7
Poison Oranı	0,3
Isı genleşme katsayısı ($1/^\circ\text{C}$)	10.8×10^{-6}




Şekil 4.9. Üretilen termostat yuvasının son hali ve fiziksel özellikleri.

Daha sonra parçanın uç kısmı oluşturulup kaynak yöntemiyle ana gövdeye birleştirilmiştir. Sıcaklık analizi için parça hazır hale gelmiştir (Şekil 4.9).

4.3. PLASTİK ENJEKSİYON YÖNTEMİ İLE ÜRETİMİ

Plastik enjeksiyon, sıcaklık yardımı ile eritilmiş plastik hammaddenin bir kalıp içine enjekte edilerek şekillendirilmesi ve soğutularak kalıptan çıkarılmasını içeren bir imalat yöntemidir. Parça piyasada var olduğu için hazır olarak temin edilmiştir (Şekil 4.10).

Deney Malzemelerinin Fiziksel Özellikleri	
Polietilen	
Yoğunluk (kg/m^3)	0,968
Isı iletim katsayısı (W/mK)	0.543
Poison Oranı	0.38
Isı genleşme katsayısı ($1/^\circ\text{C}$)	85×10^{-6}

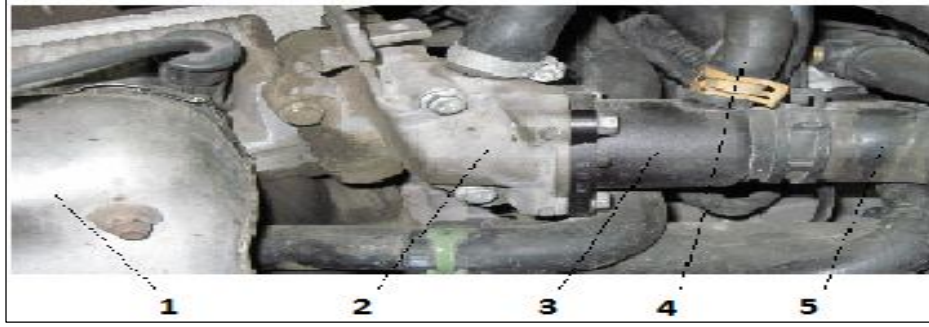


Şekil 4.10. Termostat yuvasının plastik olarak üretilmiş hali ve fiziksel özellikleri.

4.4. PARÇALARIN SOĞUTMA SİSTEMİNDE SICAKLIK ÖLÇÜMLERİNİN YAPILMASI

Farklı malzeme ve yöntemlerle üretilen parçalar sıcaklık deneyleri için Renault Clio marka otomobilin soğutma sistemine sırasıyla plastik, çelik ve alüminyum termostat yuvaları takılarak 1'er saat sıcaklık ölçümleri yapılmıştır. Her bir parça için sabit halde çalıştırılan motorun kaç kez ve kaç derecede fanı açtığı belirlenmiştir. Her parça için beş farklı zamanda beş farklı yerden ölçümler yapılmıştır.

Şekil 4.11'de test edilen motordan sıcaklık ölçümü yapılan bölgeler görülmektedir.



Şekil 4.11. Deney yapılan aracın motor kısmı ve sıcaklık ölçümü alınan yerler. (1- Motor gövdesi, 2- Termostat yuvasının bağlı olduğu parça, 3-Termostat yuvası, 4- Boru 1, 5- Boru 2).

4.5. SONLU ELEMANLAR ANALİZİ

Ansys sonlu elemanlar yöntemiyle analizi yapılacak termostat yuvası Solid Works programında modellenerek ANSYS –WORKBENCH programına aktarılmıştır. Sıcaklığın değişik malzemeler kullanılarak çoklu varyans analizi ile elde edilen verileri Ansys programına uygulanarak analizler elde edilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Malzemesi ETİAL 120 Al alaşımı olan termostat yuvası, SAE-AISI 1513 düşük karbonlu çelikten üretilen termostat yuvasının ve polietilen malzemeden üretilen termostat yuvasının ayrı ayrı analizleri yapılmıştır. Termostat kapalı olduğu durumda alüminyum parça içinde 76.5 °C sıcaklıktaki su bulunduğu için iç yüzey sıcaklığı 76.5 °C olarak programa girilmiştir. Parçanın bağlandığı diğer yüzeyden yapılan çoklu varyans verilerinin ortalaması alınarak 93°C sıcaklık aldığı kabul edilmiş ve bu değer ANSYS programına girilmiştir. Ortam sıcaklığı

15°C (kış dönemi) olduğu kabul edilerek ANSYS programına aktarılmıştır. Bu sınırlamalar yapıldıktan sonra termostat yuvasının ANSYS programı içinde tanımlı olan plastik, alüminyum ve çelik malzemeleri seçilmiş olup sıcaklık analizleri yapılmıştır.

BÖLÜM 5

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, farklı malzeme ve üretim yöntemiyle üretilen termostat yuvasının üzerinde oluşan sıcaklık değişimi deneysel ve sonlu elemanlar yöntemi ile incelenmiştir. ANSYS programına deneylerden elde edilen ortalama sıcaklık değerleri girilmiştir. Sonlu eleman analizinden elde edilen verilerle deneylerden elde edilen değerler karşılaştırılmıştır.

Otomotiv soğutma sistemine termostat yuvalarının montaj edilmiş, termokopul ile sıcaklık ölçümleri alınmıştır. Deneyler yapılırken ortam sıcaklığı 15 °C'dir. Plastik malzeme 1 saat içinde 24 defa fan açmış ve termostat yuvasından su geçişi sağlanmıştır. Ölçüm sonuçları Çizelge 5.1'de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Deneysel çalışmalar sonucu plastik malzeme için elde edilen çoklu varyans analiz ölçüm değerleri.

PLASTİK					
	1	2	3	4	5
Fan Kapalı	95	92	72	84	80
Fan Açık	90	85	75	75	65
Fan Kapalı	95	92	74	85	81
Fan Açık	91	83	77	77	66
Fan Kapalı	95	93	74	85	82
Fan Açık	90	83	78	78	67
Fan Kapalı	95	92	72	84	78
Fan Açık	91	84	77	77	68
Fan Kapalı	95	90	73	83	78
Fan Açık	90	86	73	78	67
Ort. Fan Kapalı	90.4	84.2	77	77	66.6
Ort. Fan Açık	95	92	73	84.2	79.8

Çelik malzemeden yapılan termostat yuvası otomotive monte edilmiştir. 1 saat içinde 30 kez fan açılmış olup ölçüm sıcaklık değerleri Çizelge 5.2'de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Deneysel çalışmalar sonucu çelik malzeme için elde edilen çoklu varyans analiz ölçüm değerleri.

ÇELİK					
	1	2	3	4	5
Fan Kapalı	95	90	80	84	80
Fan Açık	90	84	74	75	65
Fan Kapalı	95	93	84	85	81
Fan Açık	91	85	76	77	66
Fan Kapalı	95	92	82	85	82
Fan Açık	90	86	76	77	66
Fan Kapalı	95	93	82	84	78
Fan Açık	91	85	77	77	68
Fan Kapalı	95	95	82	83	78
Fan Açık	90	85	76	78	67
Ort. Fan Kapalı	90.4	85	81,5	76	66
Ort. Fan Açık	95	92	75.5	83	79

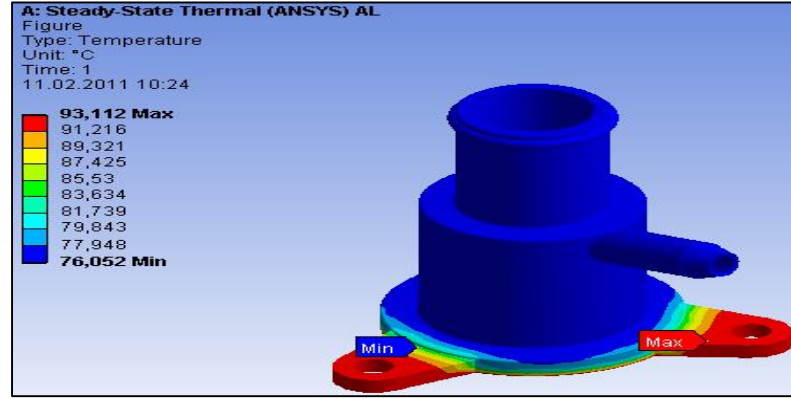
Son olarak, alüminyum termostat yuvası otomotive monte edilerek 1 saat içinde 36 kez fan açtığı tespit edilmiştir. Ölçüm sıcaklık değerleri Çizelge 5.3'te verilmiştir.

Çizelge 5.3. Deneysel çalışmalar sonucu alüminyum malzeme için elde edilen çoklu varyans analiz ölçüm değerleri.

ALÜMİNYUM					
	1	2	3	4	5
Fan Kapalı	95	90	82	84	80
Fan Açık	90	84	74	75	65
Fan Kapalı	95	93	84	85	81
Fan Açık	91	85	76	77	66
Fan Kapalı	95	92	82	85	82
Fan Açık	90	86	76	78	67
Fan Kapalı	95	93	82	84	78
Fan Açık	91	86	77	77	68
Fan Kapalı	95	95	82	83	78
Fan Açık	90	85	77	78	67
Ort. Fan Kapalı	90.4	85.16	82	77	66.6
Ort. Fan Açık	95	92.83	76	84.2	79.8

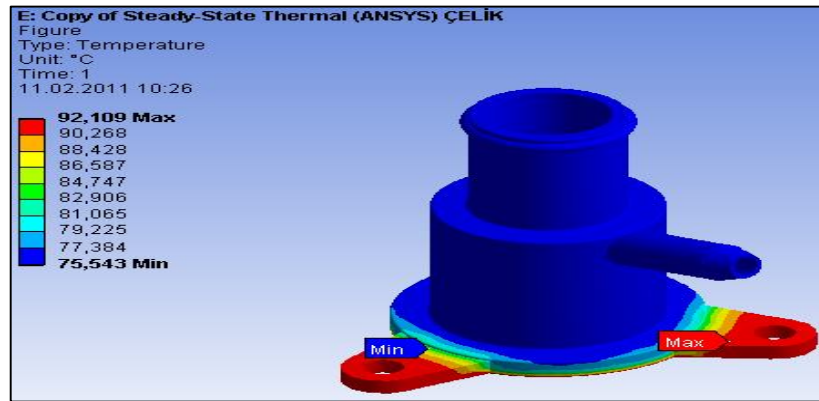
Motor gövdesi, boru 1 ve boru 2' de alınan sıcaklık değerlerinin aynı olduğu Çizelge 5.1, Çizelge 5.2 ve Çizelge 5.3'te görülmektedir. Sıcaklık farklarının ise termostat yuvası ve bağlı olduğu parçada olduğu görülmüş ve bunlar Çizelge 5.4'te gösterilmiştir. Sıcaklığın değişik malzemeler kullanılarak çoklu varyans analizi ile

elde edilen verileri ANSYS'e uygulanarak analizler elde edilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Çizelge 5.4'te görüldüğü gibi deney ölçümlerinde alüminyum malzeme için 92,83 °C ve termostat yuvası gövdesi 76 °C sıcaklık elde edilmiştir.



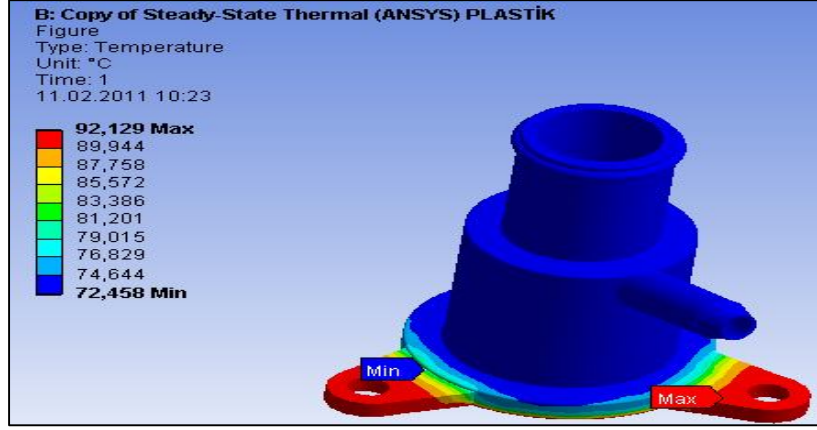
Şekil 5.1. ANSYS programında alüminyum parçanın sıcaklık analizi.

Şekil 5.1.'de de görüldüğü üzere alüminyum malzeme için ANSYS analizlerinde ise Max. sıcaklık 93.11 °C ve termostat gövdesi sıcaklığı 76.05 °C çıkmıştır. Aynı işlemler çelik ve plastik malzemeler içinde yapılmıştır.



Şekil 5.2. ANSYS programında çelik parçanın sıcaklık analizi.

Şekil 5.2.'de de görüldüğü üzere çelik malzeme için ANSYS analizlerinde ise Max. sıcaklık 92.10 °C ve termostat gövdesi sıcaklığı 75.54 °C çıkmıştır.



Şekil 4.3. ANSYS programında plastik parçanın sıcaklık analizi.

Şekil 5.3.'te görüldüğü gibi ANSYS analizlerinde plastik malzemede oluşan max. sıcaklık 92.12 °C ve termostat gövdesi sıcaklığı 72.45 °C çıkmıştır. Bu verilerde sonlu elemanlar yöntemiyle elde edilen analizin gerçeğe çok yakın değerleri verdiği görülmektedir.

Çizelge 5.4. ANSYS ve deneysel sonuçların karşılaştırılması.

SICAKLIK TABLOSU								
	DENEYSEL SICAKLIK ORTALAMALARI				ANSYS SICAKLIK DEĞERLERİ			
	TERMOSTAT KAPALI		TERMOSTAT AÇIK		TERMOSTAT KAPALI		TERMOSTAT AÇIK	
	T.YUVASI BAĞ. OLD. PARÇA	TERMOSTAT YUVASI	T.YUVASI BAĞ. OLD. PARÇA	TER. YUVASI	T.YUVASI BAĞ. OLD. PARÇA	TERM. YUVASI	T.YUVASI BAĞ. OLD. PARÇA	TER. YUVASI
ALÜMİNYUM	85,16°C	82°C	92,83	76°C	85,52 °C	81,9 °C	93,11 °C	76,05 °C
ÇELİK	85°C	81.5°C	92	75.5°C	85,02 °C	81,4 °C	92,1 °C	75,54 °C
PLASTİK	84,2°C	77°C	92	73°C	84,24 °C	76,79 °C	92,12 °C	72,45 °C

Çizelge 5.4'te ANSYS ve deneysel sonuçların karşılaştırılması görülmektedir. Burada alüminyum malzemenin ısı iletim katsayısının daha iyi olmasından dolayı sıcaklığı daha çabuk aldığı ve ilettiği görülmektedir. Fakat Çelik ve plastik malzeme 92 °C termostatı açarken alüminyum 92.83 °C'de termostatı açmaktadır. Malzemelerin termostat yuvasının bağlı olduğu parça ve termostat yuvası sıcaklıkları karşılaştırıldığında alüminyumda 3,16 °C, Çelikte 4,5 °C ve plastikte 7,2 °C fark

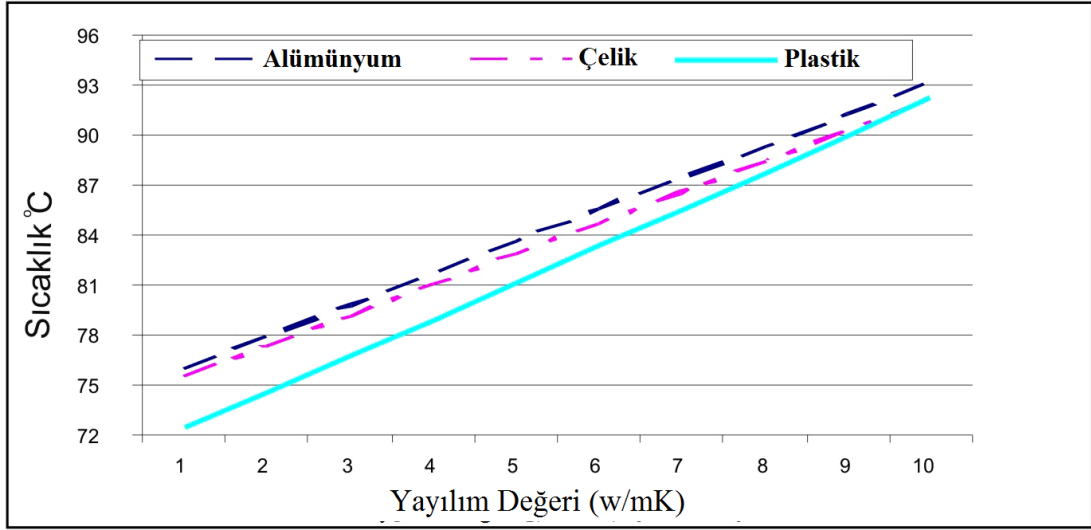
olduğu görülmektedir. Bunun nedeni ısı iletim katsayılarının farklı olmasıdır. Termostat 93 °C’de açılmaya planlanmıştır. Deneysel metotla elde edilen veriler ile sonlu elemanlar yöntemiyle yapılan analizler malzemelere göre yaklaşık aynı sonuçları vermiştir. Bu bulgular deneysel metotla elde edilen verilerle sonlu elemanlar yöntemiyle elde edilen verilerin tutarlılığı daha önce yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir [40-43].

Çizelge 5.5. Deneysel çalışmalarda kullanılan malzemelerin fiziksel özellikleri [44].

Deneysel Malzemelerin Fiziksel Özellikleri			
	Polietilen	Çelik	Alüminyum
Yogunluk (kg/m ³)	0,968	7,84172	2,710
Isı iletim katsayısı (W/mK)	0.543	46,7	231
Poisson Oranı	0.38	0,3	0.33
Isı genleşme katsayısı (1/°C)	85x10 ⁻⁶	10.8x10 ⁻⁶	23.6x10 ⁻⁶

Üretilen parçalar malzeme yönünden değerlendirildiğinde Çizelge 5.5’deki yoğunluklarına bakıldığı zaman plastik termostat yuvası alüminyum termostat yuvasına göre daha hafif iken Alüminyum termostat yuvası çeliğe göre hafiftir. Hafiflik makine elemanlarında istenen bir durumdur. Plastik ve alüminyum termostat yuvası çeliğe göre bu açıdan daha avantajlıdır. Sıcaklığa karşı dayanımı incelendiğinde alüminyum ve çelik termostat yuvaları plastik termostat yuvasına göre daha avantajlıdır.

Geri dönüştürülebilirlik yönünden incelendiğinde plastik malzemenin geri dönüşümü sınırlıdır. Fakat alüminyum ve çeliğin geri dönüşümü plastiğe göre daha avantajlıdır. Dolayısıyla alüminyum ve çelik çevreye karşı duyarlı, plastik malzemeye göre sıcaklığa karşı daha dayanıklıdır. Böylece daha uzun süre kullanılabilirler.



Şekil 5.4. Termostat yuvasının farklı malzemelerde (alüminyum, çelik, plastik). ANSYS sıcaklık değişim grafiği.

Isı iletimi yönünden incelendiğinde alüminyum, çelik ve plastiğe göre Şekil 5.4'te görüldüğü gibi çok daha fazladır. Şekil 5.4.'deki grafikte Ansys'de ısı yayılımı incelenmiş ve Alüminyum malzemenin parça üzerindeki sıcaklık yayılımının daha fazla olduğu görülmüştür. Aynı zamanda alüminyum parça deneyler esnasında termostatu diğer malzemelere göre daha fazla açmıştır. Alüminyum 36, çelik 30, plastik malzeme 24 kez fanı açmıştır. Buda motorun soğutulması açısından alüminyum parçanın daha avantajlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Bağlantı yeri ve bağlandığı parçanın malzemesi yönünden incelendiğinde, bağlandığı parçanın alüminyum olması genleşme katsayısının çelik ve plastik malzemelere göre farklı olmasına yol açmaktadır. Isınma esnasında farklı genişleme ve soğuduğunda farklı büzülme oranlarına sahip oldukları için Çelik malzemenin kullanılması için sızdırmazlığın sağlanması gerekmektedir. Plastik malzeme yumuşak olduğun içi yüzeye uyum sağlamaktadır. Alüminyum malzemede sızdırmazlık elemanına ihtiyaç söz konusu değildir.

BÖLÜM 6

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Isı makine elemanlarında istenmeyen bir durum olduğu için özellikle motor bloğunda zararlara yol açmakta, zamanında soğutulmama motor hararet yapmakta, ömrü azalmaktadır. Motor ısını dengede tutmak için daha fazla termostat açılıp kapanması istenen bir durumdur ve motor için daha faydalıdır. Deneysel metotla elde edilen veriler ile sonlu elemanlar yöntemiyle yapılan analizlerde alüminyum malzemeyi öne çıkarmıştır. Alüminyum malzeme diğer iki malzemeye göre daha avantajlı olup termostatu en kısa sürede ve en fazla sayıda açması, sistemi daha çok soğutması bakımından tercih edilmelidir. Ayrıca sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak deneysel çalışmaya gerek olmadan daha kısa sürede sonuçları elde etmek mümkündür. Böylece zaman ve işçilikten tasarruf sağlanabilir.

Alüminyum termostat yuvası, hassas döküm ile üretilerek daha iyi sonuçlar alınabilir. Malzemelerin uzun süre ısı altındaki mekanik davranışları incelenebilir.

KAYNAKLAR

- 1- Arabacı M.C., “Dünya otomotiv sanayinde yaşanan gelişmeler çerçevesinde Türkiye’deki otomotiv ana ve yan sanayi ilişkileri”, Uzmanlık Tezi, **Teşvik ve Uygulama Genel Müdürlüğü Hazine Müsteşarlığı**, Ankara, 6-26 (2006).
- 2- Şimşek M., “İçten yanmalı motorlarda borlama ile mukavemet özelliklerinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Eğitimi Anabilim Dalı**, Isparta, 4-16 (2005).
- 3- Demirci H.İ. , Gök A. ve Gök K. K. , “Application of finite elements method on industrial genuine blank”, **5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS’09)**, Karabük, 5-8 (2009).
- 4- Bayram A. ve Sayaca S. “Debriyajlardaki histerezis rondelası için yeni bir malzeme kullanımı ve parça geometrisinin değiştirilmesi”, **Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi**, 13(1): 8-15 (2008).
- 5- Köksal S. N. ve Ünlü B. S., “Refrakter Malzemelerin Termal Çevrimlerinde Soğutma Ortamlarının Malzeme Özelliklerine Etkisi”, **Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi**, 5(1): 1-8 (2004).
- 6- Altuğ M. ve Nalbant M. ”Makine imalat sektöründe faaliyet gösteren küçük ve orta ölçekli işletmelerin rekabet gücünün artırılmasında ileri imalat teknolojileri ve bir alan araştırması“, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 5-19 (2008).
- 7- Uzsoy R. , “A review of production planning and scheduling models in the semiconductor industry part 2: shop-floor control“, **IIE Transactions**, 26(5): 44-55 (1994).
- 8- Zhang Z. and Sharifi H. , "A methodology for achieving agility in manufacturing organisations", **International Journal of Operations & Production Management**, 20(4): 8-24 (2000).
- 9- Geotech J. and Geoenviron E. “Traffic-Load-Induced Permanent Deformation of Road on Soft”, **Subsoil Engrg**, 128(11): 907-916 (2002).
- 10- Sankar J. S. , Connacher H. I. and Lyons W. K., “Virtual assembly using virtual reality techniques”, **Computer-Aided Design**, 29(8): 575-584 (1998).

- 11- Alting D. L. and Jogensen D. J., “The life cycle concept as a basis for sustainable industrial production”, *Manufacturing Technology*, 42(1): 163-167 (1993).
- 12- Efe H. ve İmirzi, H. Ö., “Farklı birleştirme teknikleri ve değişik kalınlıklardaki levhalarla üretilmiş kutu-tipi mobilya köşe birleştirmelerinin moment taşıma kapasitesi”, *Politeknik Dergisi*, 11 (1): 65-75 (2008).
- 13- Çinici H., “Toz metalürjisi yöntemi ile alüminyum esaslı metalik köpük üretimi”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 12-24 (2004).
- 14- Feng Y., Zheng H., Zhengang Z. and Fangqiou Z., "The microstructure and electrical conductivity of aluminum alloy foams" , *Material Chemistry and Physics*, 8(2): 196–201 (1992).
- 15- Türker M. , “Toz metalürjisi yöntemi ile alüminyum köpük üretimi”, **5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu**, Karabük, 854-860 (2002).
- 16- Olurin, O.B., Fleck, N.A. and Ashby, M.F. ,”Effect of face sheet material on the indentation response of metallic foams”, *Materials Science and Engineering*, 46(2): 197-204 (2000).
- 17- Türker, M. ve Çinici, H. , “T/M yöntemi ile üretilen alüminyum bazlı metalik köpüğe köpürtücü madde miktarının etkilerinin araştırılması”, **13. Uluslar arası Metalürji ve Malzeme Kongresi**, İstanbul, 854-860 (2006).
- 18- Simone, A.E. and Gibson, L.J., “The effects of cell face curvature and coruscations on the stiffness and strength of metallic foam”, *Acta Materialia*, 46(11): 3926-3935 (1998).
- 19- Banhart, J., “Properties and Applications for Cast Aluminum Sponges”, *Advanced Engineering Materials*, 5(2): 38-45 (2000).
- 20- Yang C.C. and Nakae H., “Foaming characteristics control during production of aluminum alloy foam”, *Journal of Alloys and Compounds*, 313(1): 188-191 (2000).
- 21- Baumgartaer, F., Duarte I. and Banhart, J., “Industrialization of powder compact foaming process”, *Advanced Engineering Materials*, 2(4): 168-174 (2000).
- 22- Banhart, J. , “Manufacture, characterization and application of cellular metals and metallic foams”, *Progress in Materials Science*, 12(4): 69-78 (2001).
- 23- Gergely, V., Degischer, H.P. and Clyne, T.W., “Recycling of MMCs and production of metallic foams”, *Comprehensive Composite Materials* ; 3(2): 797-820 (2000).

- 24- Stöbener K., Baumaster J., Lehnhus D., Stanzick H. and Zöllner V., “Composite Based on Metallic foams: Phenomenology; Production; Properties and Principles”, *Int. Conf. On Advanced Metallic Materials*, Smolenice, Slovakia, 81-103 (2003).
- 25- Matijasevic-Lux B., Banhard, J., Fiechter S., Görke O. and Wanderka N., “Modification of TiH₂ for improved Al foam manufacture”, *Acta Meterialla*, 54(8): 1887- 1900 (2006).
- 26- Jichao Q.,” Influence of porosity on quasi-static compressive properties of porous metal media fabricated by stainless steel fibers” *Materials & Design*, 30(7): 2737-2740 (2008).
- 27- Güden M. and Yüksel S., “Si particulate Al composite foams produced from powder compact: foaming and compression behavior”, *Journal of Materials Science*, 12(6): 4075–4084 (2006).
- 28- Ashby M.F., Evans A.G., Fleck N.A., Gibson L.J., Hutchinson J.W., Wadley H.N., “Metal foams: a design guide”, *Butterworth-Heinemann*, 151–169. (2000).
- 29- Degischer H.P. and Kriszt B., “Handbook of cellular metals”, *Wiley-vch. Verlag gmBh*, 17-28 (2002).
- 30- Yavuz i., Başpınar M. S. and Bayrakçeken H., “ Metalik köpük malzemelerin taşıtlarda kullanımı”, *Taşıt Teknolojileri Elektronik Dergisi (TATED)*, 7 (3): 43-51 (2009).
- 31- Internet: Milli Eğitim Bakanlığı “MEGEP, Motorlu Araçlar Teknolojisi” http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/modul_pdf/525MT0025.pdf 3 (2005).
- 32- Internet: Sakarya Üniversitesi “Toplam Kalite Yönetimi”, <http://web.sakarya.edu.tr/~yozkan/soru&odev/odevler/sixsigma.pdf>, (2011).
- 33- Manic M., Miltenovic V., Stojkovic M. and Banic M., ” Feature models in virtual product development ”, *Journal Of Mechanical Engineering*, 56 (3): 169-178 (2010).
- 34- Internet:İstanbul Üniversitesi “Müşteri Nedir?“, <http://www.istanbul.edu.tr/yuksekokullar/sosyalbilimler/iuwebson/turgutbaydar07guz/insan3.pdf>, (2011).
- 35- Internet: SEDEFED Sektörel Dernekler Federasyonu ” Rekabet nedir?“, http://www.rekabetkongresi.org/documents/RK2010_Sunum_Cetindamar_Kilitcioglu.pdf, (2011).
- 36- İnternet: Hacettepe Üniversitesi “Pazar Nedir?“, <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~umutal/lesson/bby418/4-2011>, (2011).

- 37- İnternet: Hacettepe üniversitesi “Fikir Nedir?”, http://bote.hacettepe.edu.tr/wiki/index.php/Teknolojik_%C4%B0htiya%C3%A7, (2011).
- 38- Cürgül İ. ,Yetiştiren H. and Sınmazçelik T., ”Makine tasarım ve şekillendirme tekniği” *Birsen Yayınevi*, Ankara, 40-56 (2002).
- 39- Smith W.F. “Structure and properties of engineering alloys” Materials Science and Properties of Engineering, *Mc Graw-Hill*, Florida, 181-213 (1993).
- 40- Belevi M. ve Turgay G., “Alüminyum ve kompozit dizaltı protezlerin uygunluğunun deneysel ve nümerik olarak belirlenmesi” *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 6(1): 55-69 (2009).
- 41- Bekçi U. , Varol R. and Taylan F., “Farklı malzemelerden imal edilmiş modüler dişli çarkların ansys ile gerilme analizi “ *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi* , 4(3): 19-26 (2006).
- 42- Demirci H. İ. , Gök A. and Gök K., “Application of finite elements method on industrial genuine blank” , *5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu*, Karabük, 7-14 (2009).
- 43- Kocatürk M., Salman M. S., “Otomobil klima sisteminde fan devri ve giriş havası sıcaklığının performansa etkisinin deneysel olarak incelenmesi” *Politeknik Dergisi*, 9(1): 7-12 (2006).
- 44- Nalçacı O. Ö. “Kompozit malzemelerin termal analizi” Bitirme Projesi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü*, İzmir, 6-17 (2008).

ÖZGEÇMİŞ

Mehmet Akif ERDEN 1986 yılında BURSA/Gürsu'da doğdu; ilk ve orta öğrenimini aynı şehirde tamamladı. Bursa Emir Sultan Lisesi Fen Bilimleri Alanından mezun oldu. 2003 yılında Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Karabük Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölümü'nde öğrenime başladı. 2007 yılında mezun olduktan sonra Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programına başladı. Nisan 2011'de halen devam etmektedir.

Adres : Ragıp Bey Mahallesi 16 Sk. No:28
Akhisar / MANİSA

Tel : (506) 429 92 45
E-posta : makiferden25@hotmail.com