

**OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE DEFORMASYONA UĞRAYAN ŞASİDE
MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Hamit KOCAMAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
METAL EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ŞUBAT 2013
ANKARA**

Hamit KOCAMAN tarafından hazırlanan “OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE DEFORMASYONA UĞRAYAN ŞASİDE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ” adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Behçet GÜLENÇ

Tez Danışmanı, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Metal Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Nizamettin KAHRAMAN

İmalat Mühendisliği Anabilim Dalı, Karabük Ü.

Doç. Dr. Behçet GÜLENÇ

Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü.

Doç. Dr. Kurtuluş BORAN

Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü.

Tez Savunma Tarihi: 27/02/2013

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Şeref SAĞIROĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Hamit KOCAMAN

OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE DEFORMASYONA UĞRAYAN ŞASİDE MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Hamit KOCAMAN

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Şubat 2013

ÖZET

Türkiye’de 2010 yılında 1.104.388 adet trafik kazası meydana gelmiştir, bu kazalarda 4.045 kişi hayatını kaybetmiş ve 211.496 kişi yaralanmıştır. Trafik kazaları sıralamasında Avrupa’da ilk sırada ve Dünya’da ilk 10 arasında yer almaktayız. 2010 yılında 25.000 adet araç pert’e (kullanılamayacak olup aracın % 60’ından fazlası hasar gördüğü için hurdaya ayrılan araç) ayrılmış ve diğer araçlar tamir edilerek tekrar kullanılmıştır.

Bu tez çalışmamızda araçlarda önemli bir yere sahip olan, kazalarda genellikle hasar gören şasiler üzerine yapacağız, bir şasinin üretim aşamalarını ve kazaya uğrayan bir araçta şasinin mekaniksel değişimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Numuneler orijinal sac, deformasyona uğradıktan sonra soğuk düzeltilen ve deformasyona uğradıktan sonra sıcak düzeltilen sac olarak 3 farklı şekilde hazırlanmıştır. Numuneler çekme testi, darbe çentik testi, eğme testi ve sertlikleri ölçülerek birbirleriyle arasında ki farklılıklar karşılaştırılmıştır.

Yapılan çekme testleri sonucunda orijinal 3 adet sacın ortalaması 26,877 mm kopmuş, soğuk şekillendirilen numunelerin 17,317 mm’de koptuğu görülmüştür, en farklı değişim sıcak şekillendirilen numunelerde görülmüştür, 1. Numune 8 mm’de, 2. Numune 13 mm’de 3. Numune 18 mm olmak üzere ortalama 13,250 mm’de kopmuştur.

Yapılan darbe çentik testlerinde ise orijinal sacdan alınan 5 adet numune sonucunda ortalama 26,6 joule de kırıldığı, soğuk olarak düzeltilen sacdan alınan 5 adet numunede 24,6 joule de kırıldığı, sıcak olarak düzeltilen sacdan alınan 5 adet numunede de 24,4 joule de kırıldığı tespit edilmiştir.

Yapılan sertlik ölçümlerinde alınan 9 farklı ölçüm noktasında orijinal sacda 112,2 hrb sertlik, soğuk olarak düzeltilen sacda 111 hrb sertlik ve sıcak olarak düzeltilen sacda 50,3 hrb sertlik tespit edilmiştir.

Sonuç olarak yapılan bütün test sonuçlarında ister soğuk isterse sıcak olarak düzeltilsin şasilerin mekaniksel olarak değişikliğe uğradığı ve yapısında ciddi değişikliklerin oluştuğu görülmüştür, özellikle sıcak olarak düzeltilen şasilerde bu değişiklik daha da çarpıcı olarak dikkat çekmektedir.

Bilim Kodu : 710.03.019
Anahtar Kelimeler : Otomotiv sektörü,şasi,deformasyon
Sayfa Adedi : 124
Tez Yöneticisi : Doç. Dr. BEHÇET GÜLENC

**STUDY OF MECHANICAL CHANGES IN DISTORTED CHASSIS IN
AUTOMOTIVE SECTOR**

(M.Sc.Thesis)

Hamit KOCAMAN

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

February 2013

ABSTRACT

In the year 2010, 1.104.388 traffic accidents took place, 4.045 people died and 211.496 people were injured in these accidents. Our country is the first in ranking among Europe and among the 10 in the World. In 2010, 25000 cars were discarded from traffic (cars which can not be used because more than 60% of them are damaged) and other cars were repaired and used again.

We are going to do our study on the chassis of the cars which are usually damaged in most of the accidents. The search of manufacturing process of a chassis and the mechanical changes taking place within chassis in an accident are aimed. The samples were prepared in three different ways as; original panel, cold rectified panel after deformed and hot rectified panel after deformed. Samples were compared with each other by means of; tension test, crash and notch test, fatigue test and hardness test.

As a result of the tension test it was seen that three original panels came off on the 26,877mm; cold rectified samples came off on 17,317mm; the most different changes were seen in the hot rectified samples. First sample came off on 8mm, second sample came off on 13mm, third sample came off on 18mm and on average 13,250mm.

As a result of the crash and notch test in which the 5 test samples were taken from the original panel, it was identified that they came off on 26,6 joule, in 5 samples taken from cold rectified panel it came off on 24,6 joule, in 5 samples taken from hot rectified panel it came off 24,4 joule.

In the hardness measurement test which was carried out in 9 different assessment point, it was identified that hardness is 112,2 hrb in original panel, 111hrb in cold rectified panel and 50,3 hrb in hot rectified panel.

As a result of all the tests carried out, it was seen that chassis undergo a mechanical change whether they are cold or hot rectified and they have serious changes in their structure. These changes are especially remarkable in hot rectified panels.

Science Code : 710.03.019

Key Words : Automotive sector, chassis, distorted

Page Number: 124

Adviser : Assoc. Prof. Dr. BEHÇET GÜLENÇ

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca bilgi ve birikimiyle beni her zaman yönlendiren değerli hocam Doç.Dr.Behçet GÜLENÇ'e, tezin düzenlenmesinde ve testlerin yapılmasında yardımcı olan Prof.Dr. Nizamettin KAHRAMAN'a, desteğini esirgemeyen Yrd.Doç.Dr.Tayfun FINDIK ve yapılan testlerde her zaman yardımcı olan Yrd.Doç.Dr. Volkan KILIÇLI'ya, çevirilerde yardımcı olan değerli dostum Ferhat YILMAZ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Yoğun iş temposu arasında bana yüksek lisans için izin veren Profil Sanayi A.Ş. Yönetim Kurulu Başkanı Sezai SEZER'e, Fabrika Müdürümüz Bayram Ali Özdemir'e numunelerin hazırlanmasında bana yardımcı olan kalite ve kalıphanede ki çalışma arkadaşlarıma ve tüm Profil Sanayi A.Ş. çalışanlarına teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman yanımda olan ve beni verdiği sonsuz destekle cesaretlendiren sevgili eşim Gül KOCAMAN ve biricik oğlum Ayberk'e sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiv
RESİMLERİN LİSTESİ	xviii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xxi
1. GİRİŞ	1
2. OTOMOTİV SEKTÖRÜ	4
2.1. Dünyada Otomotiv Sektörü.....	5
2.1.1. Dünyada 1980’li yıllarda otomotiv sektörü.....	7
2.1.2. Dünyada 1990’lı yıllarda otomotiv sektörü.....	8
2.1.3. Dünyada 2000’li yıllarda otomotiv sektörü.....	9
2.2. Otomotiv Sektörünün Dünya Ekonomisi ve AB Ülkelerindeki Durumu.....	10
2.3. Türkiye’de Otomotiv Sektörü.....	13
2.3.1. Türkiye’de 1960-1970 yıllarda otomotiv sektörü.....	14
2.3.2. Türkiye’de 1970-1980 yıllarda otomotiv sektörü.....	16
2.3.3. Türkiye’de dışa açılma (1980 sonrası) otomotiv sektörü.....	17
2.3. 4. Türkiye’de 2000’li yıllar ve sonrasında otomotiv sektörü.....	19
2.4. Otomotiv Sektörünün Gelişimi.....	22
2.4.1. Türkiye’de otomotiv sektörünün güçlü yönleri.....	23

Sayfa

2.4.2. Türkiye’de otomotiv sektörünün zayıf yönleri.....	23
2.4.3. Türkiye’de otomotiv sektöründeki fırsatlar.....	23
2.4.4. Türkiye’de otomotiv sektöründeki tehditler.....	24
2.5. Türkiye’de Kapasite Kullanımı.....	24
2.6. Türkiye’de Otomotiv Sektöründe Lojistik.....	26
3. SOĞUK ŞEKİLLENDİRME MAKİNALARI.....	28
3.1. Mekanik (Eksantrik) Presler.....	28
3.1.1. Mekanik preslerin çalışma sistemi.....	28
3.2. Hidrolik Presler.....	29
3.2.1. Hidrolik preslerin çalışma sistemi.....	29
3.3. Pres Elemanları ve Fonksiyonları.....	30
3.3.1. Kavrama ve fren grubu.....	30
3.3.2. Eksantrik dişli grubu.....	31
3.3.3. Biyel kolu.....	32
3.3.4. Slayt ayar vidası.....	32
3.3.5. Tablalar.....	33
3.3.6. Dengeleme silindiri.....	33
3.3.7. Hava yastıkları.....	35
3.3.8. Aşırı yük sistemleri.....	36
3.4. Hidrolik ve Mekanik Preslerin Karşılaştırılması.....	37
4. OTOMOBİLDE ŞASI.....	38
4.1. Yapım Malzemelerine Göre Şasiler.....	42
4.1.1. Çelik kafesli şasiler.....	42

Sayfa

4.1.2. Hafif metal alaşımlı şasiler.....	42
4.1.3 Plastik alaşımlı şasiler.....	42
4.2. Yapılış Biçimlerine Göre Şasiler.....	42
4.2.1. X tipi şasi çerçeveleri.....	43
4.2.2. Kutu tipi şasi çerçeveleri.....	43
4.2.3. Çapraz kollarla donatılmış kutu biçimli şasi çerçeveleri.....	44
4.2.4 Burulma kutulu şasi çerçeveleri.....	44
4.2.5. Birleşik karoseri-şasi çerçeveleri.....	45
4.3. Şasi Yapısındaki Deformasyonlar.....	45
4.4. Şasi Üretimi İçin Saç Seçimi.....	46
4.4.1. Galvanize saçların özellikleri.....	51
4.5. Şasi Üretimi.....	52
4.5.1. Şaside derin çekme operasyonu.....	53
4.5.2. Şaside çevre kesme+ delik delme operasyonu.....	54
4.5.3. Şaside ütüleme operasyonu.....	55
4.5.4. Şaside yan delik delme operasyonu.....	56
4.5.5. Şasiye braket puntalama operasyonu.....	57
5. DENEYSEL ÇALIŞMALAR.....	63
5.1. Şasinin Malzemesi	64
5.2. Numune Hazırlama.....	64
5.3. Çekme Testi.....	64
5.4. Çentik Darbe Testi.....	67
5.5. Sertlik Testi.....	73

	Sayfa
5.6. Eğme Testi.....	78
6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	84
6.1. Çekme Testi Sonuçları.....	84
6.2. Çentik Darbe Testi Sonuçları.....	109
6.3. Sertlik Ölçme Testi Sonuçları	112
6.4. Eğme Testi Sonuçları... ..	114
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	117
7.1. Sonuçlar.....	117
7.2. Öneriler.....	118
KAYNAKLAR	120
ÖZGEÇMİŞ.....	124

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. 1900-1996 yılları dünya motorlu araç üretiminin Ülkeler itibariyle adetsel dağılımı (1000 adet).....	6
Çizelge 2.2. 1900-1996 yılları arası dünya motorlu araç üretiminin ülkeler itibariyle yüzde dağılımı.....	7
Çizelge 2.3. Dünyanın en büyük 15 otomotiv firma üretimi (adet)	8
Çizelge 2.4. Dünya’da önde gelen motorlu taşıt aracı üreticileri 1997 (1000 adet).....	9
Çizelge 2.5. 2005-2009 dönemi ülkelere göre motorlu araç üretim rakamları ..	12
Çizelge 2.6. 1963-1967 yılları Türk otomotiv sektörü	15
Çizelge 2.7. 1968-1972 yılları Türk otomotiv sektörü.....	16
Çizelge 2.8. 1970-1980 yılları Türk otomotiv sektörü	17
Çizelge 2.9. 1980-2005 yılları Türk otomotiv sektörü	19
Çizelge 2.10. Otomotiv sektöründeki firmaların 2004 yılı üretim kapasiteleri...	20
Çizelge 2.11. Türk otomotiv sektöründe ürün kategorileri bazında Üretim (adet)	21
Çizelge 6.1. Orijinal sacdan alınan numunelerin çekme testi sonuçlarının sayısal değerleri.....	107
Çizelge 6.2. Deformasyona uğrayan ve soğuk olarak düzeltilen sacdan alınan numunelerin çekme testi sonuçlarının sayısal değerleri.....	107
Çizelge 6.3. Deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen sacdan alınan numunelerin çekme testi sonuçlarının sayısal değerleri.....	108
Çizelge 6.4. Numunelerin kırılma değerlerinin ölçülmesi.....	109
Çizelge 6.5. Numunelerin HRB cinsinden ölçülmesi.....	112

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Otomotiv sektörünün ekonomiye katkısı.....	4
Şekil 2.2. Dünyadaki motorlu taşıt üretiminin yıllara göre değişimi	10
Şekil 2.3. Dünyadaki motorlu taşıt üretiminin 2005-2010 yıllarına göre değişimi.....	11
Şekil 2.4. AB’de motorlu taşıt üretiminin yıllara göre değişimi	13
Şekil 2.5. Seçilmiş yıllara göre üretim kapasiteleri	22
Şekil 2.6. Yıllara göre kapasite kullanım oranları.....	25
Şekil 2.7. Yıllara göre kapasite kullanım oranları.....	26
Şekil 2.8. Araç ihracatında taşıma modları (2007 yılı verileri).....	26
Şekil 2.9. Otomotiv sektörünün % 85’i Marmara bölgesinde bulunmaktadır.	27
Şekil 3.1. Eksantrik preste kavrama ve fren grubu.....	30
Şekil 3.2. Eksantrik ve hidrolik presin çalışma prensibi.....	37
Şekil 4.1. Gövde konstrüksiyonunda kullanılan malzemelerin üretim yöntemleri	40
Şekil 4.2. X tipi şasi	43
Şekil 4.3. Kutu tipi şasi	44
Şekil 4.4 Çapraz kollarla donatılmış kutu tipi şasi çerçevesi.	44
Şekil 4.5. Otomotiv endüstrisinde kullanılan malzemelerin % miktarları.....	46
Şekil 4.6. Otomobilin sac panel gösterimi.....	47
Şekil 4.7. Otomobillerde kullanılan malzemeler ve kazalarda korunma oranı.....	48
Şekil 4.8. Otomobillerde kullanılan çeliklerin (a) aksel ve (b) yanıl Çarpma (darbe) deneyi sonucunda ağırlık azaltma potansiyeli.....	49

Şekil	Sayfa
Şekil 4.9. Otomobillerde kullanılan gelişmiş çelik türlerinin kullanım yerleri.....	50
Şekil 5.1. Çekme testi numunesi	65
Şekil 5.2. İki uçtan mesnetli eğme yüküne maruz çubuk.....	79
Şekil 6.1. Orijinal sacın çekme testi sonucu.....	84
Şekil 6.2. Deformasyona uğrayıp soğuk olarak düzeltilen sacın çekme testi sonucu.....	85
Şekil 6.3. Deformasyona uğrayıp sıcak olarak düzeltilen sacın çekme testi sonucu.....	86
Şekil 6.4. Üç adet orijinal sacın çekme testi sonucunun karşılaştırılması	87
Şekil 6.5. Üç adet deformasyona uğrayıp soğuk olarak düzeltilen sacın çekme testi sonucunun karşılaştırılması	88
Şekil 6.6. Üç adet deformasyona uğrayıp sıcak olarak düzeltilen sacın çekme testi sonucunun karşılaştırılması	89
Şekil 6.7. Birer adet orijinal, soğuk deformasyon ve sıcak deformasyonlu numunelerin test sonuçlarının karşılaştırılması (a)	90
Şekil 6.8. Birer adet orijinal, soğuk deformasyon ve sıcak deformasyonlu numunelerin test sonuçlarının karşılaştırılması (b)	91
Şekil 6.9 . Birer adet numunede max. kuvvetlerin f max.larının karşılaştırılması	92
Şekil 6.10. Birer adet numunede max. kuvvet uzamalarının karşılaştırılması	92
Şekil 6.11. Birer adet numunede max. Gerilmenin karşılaştırılması	93
Şekil 6.12. Birer adet numunede kopma kuvvetinin karşılaştırılması	93
Şekil 6.13. Birer adet numunede kopma uzamanın karşılaştırılması.....	94
Şekil 6.14. Birer adet numunede akma sınırının karşılaştırılması	94
Şekil 6.15. Üçer adet numunede max. kuvvet f max.ların karşılaştırılması.....	96
Şekil 6.16. Üçer adet numunede max. kuvvet uzamaların karşılaştırılması	96

Şekil	Sayfa
Şekil 6.17. Üçer adet numunede max. gerilmelerin karşılaştırılması	97
Şekil 6.18. Üçer adet numunede kopma kuvvetinin karşılaştırılması.....	97
Şekil 6.19. Üçer adet numunede kopma uzamalarının karşılaştırılması.....	98
Şekil 6.20. Üçer adet numunede akma sınırının karşılaştırılması	98
Şekil 6.21. Orijinal sacdan alınan birinci numunenin çekme testi sonucu.....	100
Şekil 6.22. Orijinal sacdan alınan ikinci numunenin çekme testi sonucu.....	100
Şekil 6.23. Orijinal sacdan alınan üçüncü numunenin çekme testi sonucu.....	101
Şekil 6.24. Orijinal sacdan alınan çekme testi sonuçlarının karşılaştırılması	101
Şekil 6.25. Deformasyona uğrayan ve soğuk olarak düzeltilen birinci numunenin çekme testi sonucu	102
Şekil 6.26. Deformasyona uğrayan ve soğuk olarak düzeltilen ikinci numunenin çekme testi sonucu	102
Şekil 6.27. Deformasyona uğrayan ve soğuk olarak düzeltilen üçüncü numunenin çekme testi sonucu	103
Şekil 6.28. Deformasyona uğrayan ve soğuk olarak düzeltilen dördüncü numunenin çekme testi sonucu	103
Şekil 6.29. Deformasyona uğrayan ve soğuk olarak düzeltilen çekme testi sonuçlarının karşılaştırılması.....	104
Şekil 6.30. Deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen birinci numunenin çekme testi sonucu	104
Şekil 6.31. Deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen ikinci numunenin çekme testi sonucu	105
Şekil 6.32. Deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen üçüncü numunenin çekme testi sonucu	105
Şekil 6.33. Deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen dördüncü numunenin çekme testi sonucu	106
Şekil 6.34. Deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen çekme testi sonuçlarının karşılaştırılması.....	106

Şekil	Sayfa
Şekil 6.35. Hazırlanan numunelerin çentik darbe testi sonucu karşılaştırılması	110
Şekil 6.36. Hazırlanan numunelerin çentik darbe testi sonucu karşılaştırılması 2.....	111
Şekil 6.37. Sertlik testi sonuçlarının karşılaştırılması.....	113

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Eksantrik presin eksantrik krank mili.....	31
Resim 3.2. Eksantrik presin biyel kolu	32
Resim 3.3. Eksantrik presin slayt ayar vidası.....	32
Resim 3.4. Eksantrik pres alt tablası.....	33
Resim 3.5. Eksantrik pres dengeleme silindiri	34
Resim 3.6. Eksantrik pres hava yastığı	36
Resim 3.7. Eksantrik pres hidrolik sigorta	36
Resim 3.8. Eksantrik pres mekanik sigorta	36
Resim 4.1. Değişik gövde yapılarındaki araçlar.....	38
Resim 4.2. Bitmiş aracın iç görünümü.....	39
Resim 4.3. Araçta şasinin bulunduğu yerin gösterimi.....	39
Resim 4.4. Kazada ön kısmı hasar görmüş araç resmi 1.....	41
Resim 4.5. Kazada ön kısmı hasar görmüş araç resmi 2.....	41
Resim 4.6. Derin çekme yapılmış şasinin görünümü	53
Resim 4.7. Çevre kesme+delik delme yapılmış şasinin görünümü	55
Resim 4.8. Ütüleme yapılmış şasinin görünümü	55
Resim 4.9. Yan delik delinmiş şasinin görünümü	56
Resim 4.10. Braket puntalanmış şasinin görünümü	57
Resim 4.11. Orijinal şasinin içten görünümü	58
Resim 4.12. Orijinal şasinin dıştan görünümü	58
Resim 4.13. Orijinal şasinin yandan görünümü	59

Resim	Sayfa
Resim 4.14. Deformasyona uğramış şasinin içten görünümü	59
Resim 4.15. Deformasyona uğramış şasinin dıştan görünümü	60
Resim 4.16. Deformasyona uğramış şasinin yandan görünümü	60
Resim 4.17. Orijinal şasi ile deformasyona uğramış şasinin dıştan görünümü.....	61
Resim 4.18. Orijinal şasi ile deformasyona uğramış şasinin içten görünümü	61
Resim 4.19. Orijinal şasi ile deformasyona uğramış şasinin yandan görünümü....	62
Resim 5.1. Orijinal sacdan hazırlanmış 5 adet numune	66
Resim 5.2. Deformasyona uğramış soğuk olarak düzeltilen sacdan hazırlanmış 5 adet numune.....	66
Resim 5.3. Deformasyona uğramış sıcak olarak düzeltilen sacdan. hazırlanmış 5 adet numune.....	67
Resim 5.4. Çekme testi için hazırlanan numunelerin düzeltildikten sonra gösterimi	67
Resim 5.5. Darbe çentik testi için orijinal sacdan hazırlanan 5 adet numune	68
Resim 5.6. Darbe çentik testi için deformasyona uğramış soğuk olarak düzeltilen 5 adet numune.....	69
Resim 5.7. Darbe çentik testi için deformasyona uğramış sıcak olarak düzeltilen 5 adet numune.....	69
Resim 5.8. Darbe çentik testi için hazırlanan beşer adet numunelerin düzeltilmiş hali	70
Resim 5.9. Darbe çentik makinesinin görünümü.....	71
Resim 5.10. Darbe çentik testinde numunenin makineye yerleştirilmesi	72
Resim 5.11. Darbe çentik testine hazırlanan numunelerin gösterimi	72
Resim 5.12. Sertlik testi için orijinal sacdan hazırlanan 3 adet numune	74
Resim 5.13. Sertlik testi için deformasyona uğrayan ve soğuk olarak düzeltilen 3 adet numune	74

Resim	Sayfa
Resim 5.14. Sertlik testi için deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen 3 adet numune	75
Resim 5.15. Sertlik testi için hazırlanan bütün numunelerin gösterimi.....	75
Resim 5.16. Sertlik ölçme makinesi	76
Resim 5.17. Orijinal sacın sertliğinin ölçülmesi.....	77
Resim 5.18. Deformasyona uğrayıp soğuk olarak düzeltilen sacın sertliğinin ölçülmesi.....	77
Resim 5.19. Deformasyona uğrayıp sıcak olarak düzeltilen sacın sertliğinin ölçülmesi.....	78
Resim 5.20. Eğme testi için orijinal sacdan hazırlanan 4 adet numune.....	80
Resim 5.21. Deformasyona uğrayıp soğuk olarak düzeltilen sacdan Eğme testi için numune hazırlanması.....	80
Resim 5.22. Deformasyona uğrayıp sıcak olarak düzeltilen sacdan eğme testi için numune hazırlanması.....	81
Resim 5.23. Eğme testi için hazırlanan numunelerin düzeltildikten sonra gösterimi.....	81
Resim 5.24. Eğme testi makinası.....	82
Resim 5.25. Eğme testi makinasının mekanizmasının gösterimi.....	82
Resim 5.26. Hazırlanan numunelerin eğme testi yapılması.....	83
Resim 5.27. Eğme testinin en son aşaması.....	83
Resim 6.1. Orijinal sacların eğme testi sonucu.....	104
Resim 6.2. Deformasyona uğrayıp soğuk olarak düzeltilen sacın eğme testi sonucu görünümü.....	104
Resim 6.3. Deformasyona uğrayıp sıcak olarak düzeltilen sacın eğme testi sonucu görünümü.....	105
Resim 6.4. Sıcak olarak düzeltilen sacın yakından görünümü.....	105

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

cr	Krom
km	Kilometre
max.	Maksimum
mm	Milimetre
mn	Mangan
mo	Molibden
ni	Nikel

Kısaltmalar

Açıklama

AB	Avrupa Birliği
A.B.D.	Amerika Birleşik Devletleri
A.Ö.N.	Alt Ölü Nokta
AR&GE	Araştırma ve Geliştirme
BDT	Bağımsız Devletler Topluluğu
BYKP	Beş Yıllık Kalkınma Planı
CBU	Bitmiş Araç Lojistiği
ECO	Ekonomik İşbirliği Örgütü
HMK	Hacim Merkezli Kübik
HSP	Sıkı Paket Hegzagonal
HRB	Brinell Sertlik Ölçümü
JIT	Sıfır Stoklu Üretim
KEIB	Karadeniz Ekonomik İşbirliği Belgesi
KKO	Kapasite Kullanım Oranı

Kısaltmalar**Açıklama****MTV**

Motorlu Taşıt Vergisi

OTOKAR

Otobüs Karoseri Anonim Şirketi

TOFAŞ

Türk Otomobil Fabrikaları Anonim Şirketi

TS

Türk Standartları

Ü.Ö.N.

Üst Ölü Nokta

YMK

Yüzey Merkezli Kübik

YTL

Yeni Türk Lirası

1. GİRİŞ

Otomotiv sanayinin başlangıcı 18.yüzyıla kadar uzanmaktadır. O dönemlerde bilinen tek enerji kaynağı olan buharın otomotiv sanayinde kullanılması, otomotiv sanayinin gelişim sürecine hız kazandırmıştır. Bu süreç de Almanya, Fransa, ABD ve Japonya orjinli firmaların çalışmaları, otomotiv sanayine önemli katkılar sağlamıştır [1].

Sonraki yıllarda otomotiv üzerine yapılan çalışmalar İngiltere’de hız kazanmaya başlamıştır.1801 yılında Richard Trevithick, 1821 yılında Griffit, 1824 yılında Hill ve 1831 yılında ise Hancocok buharlı posta arabaları imal etmişlerdir.Yine bir İngiliz olan Sir Goldwort Guyney 1829 yılında saatte 25 km hız yapabilen bir araç üretmeyi başarmıştır.1860 yılında Fransız Etienne Lenoir tarafından içten yanmalı motorun imal edilmesi otomotiv sanayi açısından önemli bir aşamadır. 1864 yılında ise Köln’deki Gasmotorenfabrik Deutz AG fabrikasında Lenoir Tarafından imal edilen içten yanmalı motorların üretimine başlanmıştır [1].

Dünyanın bugün ulaşmış olduğu ekonomik gelişme açısında, başta sanayileşmiş ülkelerde olmak üzere bütün dünyada, otomotiv sanayi, ekonominin diğer sektörlerini de peşinden sürükleyen stratejik ve öncelikli önem taşıyan bir sektör durumuna gelmiş bulunmaktadır. Otomotiv sanayinin ekonomiye doğrudan etkilerinin yanı sıra beslemekte olduğu yan sanayi dalı aracılığıyla dolaylı etkileri son derece önemli bulunmaktadır. Otomotiv sanayi, toplam talebi desteklemekle birlikte istihdam hacmini de desteklemektedir. Otomotiv sanayinin önemli bir boyuta ulaştığı ABD ve Japonya gibi ülkelerde etkiler daha belirginleşmektedir [2].

Yirminci yüzyılın son çeyreğinde, gelişen teknoloji ve buna bağlı olarak geniş kullanım alanı bulan iletişim teknolojisi, toplumların yaşama-düşünme tarzlarını, üretim, tüketim ve pazarlama anlayışlarını küresel boyutta etkilemiştir. Dünyada, küresel mahiyette siyasi ve ekonomik olaylar cereyan etmiş; siyasi ve ekonomik bloklar yıkılarak, yerlerini ekonomik temele dayanan, bölgesel ve global işbirliği teşkilatlarına bırakmıştır. Buna paralel olarak, ülkeler arasında bilgi akışı, mal ve hizmet hareketleri yoğunluk kazanmıştır. Etki, teknolojik üstünlüğü elinde

bulunduran ülkelerden bilgi ve teknolojiye ihtiyacın daha fazla olduğu ülkeler yönünde olmaktadır [3].

İkinci dünya savaşı sonrası, zaten kısıtlı olan doğal kaynaklara işgücü sermaye kaynaklarının da yetersizliği eklenince Japonya, ekonomik varlığını sürdürebilmek için kısıtlı olan kaynakları mümkün olan en düşük maliyetle kullanmasını öğrenmek zorunda kalmıştır [4].

Otomotiv sanayinde ilk üretime başlayan Daimler-Benz, Rolls Royce, Renault, Citroen, Peugeot ve Ford'dur. 1903 yılında Amerika'da Henry Ford tarafından kurulan Ford, otomotiv sanayinde seri üretime geçen ilk firma olmuştur [1].

Dünya otomotiv sanayi sektöründe faaliyet gösteren en büyük ilk 25 firma toplam sektör üretiminin % 91.1'ini gerçekleştirmektedir. Bu firmalar otomobil üretiminde % 95.1, hafif ticari araçlar üretiminde % 84.5, Kamyon üretiminde % 50.0, otobüs üretiminde % 48.1 paya sahiptir [3].

Dünya otomobil üretimi 1978 yılında 31.2 milyon araçla rekor düzeydeydi, fakat piyasada durgunluğun baş göstermesiyle 1982'de üretim 26.6 milyonlara düştü ki bu rakam rekor seviyenin % 15.8 aşağısındadır. Japonya ve ABD 1982'de toplam üretimin % 25.3'ü ve % 18.7'si ile dünyanın en büyük üretici ülkeleri olmuştur [5].

Dünya'da otomotiv sektörü, gün geçtikçe gelişen ve ülke ekonomileri için önemi artan bir sektördür. Bu sektörde firmalar arası rekabet hızla yükselmekte ve buna bağlı olarak verimlilik artışı, kaynakların etkin kullanımı, idari ve teknik organizasyon gibi unsurlar büyük önem kazanmaktadır. Bu kapsamda; AR-GE'ye yatırım, kalite yönetimi, ana ve yan sanayi arasında işbirliğine dayanan ilişkiler, nitelikli iş gücü istihdamı, esnek üretim yöntemlerinin uygulanması ve etkin pazarlama gibi özellikler rekabette öne çıkmayı belirleyen unsurlar olmaktadır [6].

Küreselleşmenin en fazla görüldüğü sektörlerden biri olan otomotiv sektörü, ülkelerin ekonomilerinde etkili rol oynamaktadır. Ayrıca, demir-çelik, Petro-kimya,

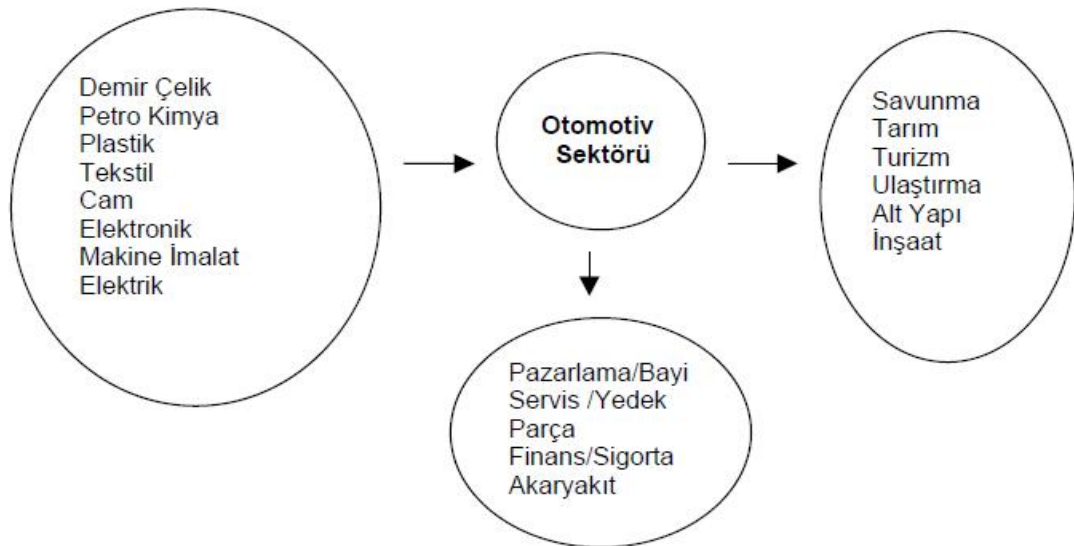
otomotiv yan sanayi, lastik gibi yan sanayi dallarında başlıca alıcı konundadır. Bu açıdan bakıldığında çok sayıda ve farklı iş kollarında tedarikçileri bulunduğu söylenebilir. Turizm, alt yapı, inşaat, tarım ve ulaştırma gibi çeşitli sektörlerin ihtiyaç duydukları bir çok motorlu araçta otomotiv sektörü tarafından sağlanmaktadır. Bu sektörde meydana gelen değişimler ekonomiyi önemli ölçüde etkilemektedir. Sektörde son yıllarda artan rekabet, değişen Pazar yapısı ve küreselleşme nedeniyle gerçekleşen şirketler arası birleşmeler ve satın almalar sonucunda üretici firmaların sayısının giderek azaldığı gözlemlenmektedir [7].

Kısaca otomotiv sanayi; ülkenin, hammadde, imalat ve savunma sanayilerinin gelişmesinde, istihdamın arttırılmasında, sosyal ve ekonomik gelişmenin sağlanmasında, milli gelirin arttırılmasında ve geniş bir alana yayılmasında önemli bir paya sahiptir. Bu anlamda otomotiv ana sanayi yan sanayi ile birlikte ülkenin ekonomik ve sosyal gelişmesini bir özellik arz etmektedir [7].

2. OTOMOTİV SEKTÖRÜ

Otomotiv sektörü ekonomide yarattığı hareketlilik bağlamında bir çok sektörü de etkileyen bir sektördür. Üretime ve istihdama olan katkısı ve etrafında geniş bir “yan sanayi” olgusu yaratmanın yanı sıra bir çok sektördeki modernleşme çabalarının da tetikleyici konumundadır [8].

Günümüzde otomotiv sektörü, gelişmiş ve hatta gelişmekte olan ülkeler için “ anahtar” sektör rolündedir. Güçlü bir otomotiv sektörü, sanayileşmiş ülkelerin ortak özelliklerinden biri olarak göze çarpmaktadır. Otomotiv sektörünün bu denli bir öneme sahip olmasının başlıca nedeni, bu sektörün diğer sektörlerle olan yakın ilişkileridir. Otomotiv sektörü, başka bir çok sektörün ürettiklerinden yararlanır; bunların başında demir-çelik, cam, plastik, tekstil, elektronik ve elektrik sektörleri gelir. Bunun yanında, otomotiv sektörü, yaptığı üretim ile bazı sektörlerin de verimli bir şekilde işlemesini sağlamaktadır. İnşaat, turizm ve tarım sektörleri, bunlara örnek olarak verilebilir. Ayrıca, otomotiv sektörünün, savunma sektörüne ve dolaylı olarak ülkenin milli güvenliğine katkıda bulunduğu da bilinmektedir [9].



Şekil 2.1. Otomotiv sektörünün ekonomiye katkısı [9].

Bu durum, otomotiv sektöründeki bütün gelişme ve değişimlerin, diğer sektörleri de etkilemesi sonucunu doğurmuştur. Günümüzde, birçok ülke ekonomisinin kalbinde yer alan otomotiv sektöründeki gelişmelerin incelenmesi, bu yüzden, büyük önem taşımaktadır [9].

Dünya otomotiv sanayinin gelişim sürecinde her firma, coğrafi koşullar, iklim ve tüketicinin talepleri doğrultusunda kendi ekolünü yaratmış ve kendi üretim tekniklerini geliştirmiştir [10].

Otomotiv sanayinde, seri veya yalın üretim teknolojileri kullanılmaktadır. 1970’li yıllarda seri üretim teknolojisi kullanan üreticiler, teknolojilerini, Japonların 1950’li yıllarda geliştirdiği yalın üretim sistemine dönüştürmeye başlamıştır. Yalın üretim teknolojisinde, daha az sayıda; işçi, üretim alanı, araç-gereç kullanılmakta ve üretim daha kısa bir zaman diliminde gerçekleştirilmektedir. Ancak seri üretimden yalın üretime dönüş aşaması, üreticiye ek maliyet getirmektedir. Yalın üretim taraftarları, dünya satış hacminde görülen düşüşleri; yalın üretim kapasitesinin düşük, seri üretim kapasitesinin fazla olmasına dayandırmaktadır [10].

Dünya savaşları sırasında otomotiv sanayi, aynı zamanda ülkelerin savunma sanayinin bir parçası haline gelmiştir. Bu sanayinin özellikle batılı ülkelerde devletler tarafından desteklenmesi ve teşvik edilmesi, sanayinin gelişimi açısından oldukça önemlidir [1].

2.1. Dünyada Otomotiv Sektörü

19.yüzyılın sonlarında otomobil üretimiyle başlayan motorlu araç üretimi 1900 yılında 9 500 adet olup, Amerika, Fransa ve Almanya’da yapılmakta idi 100 000 adetlik üretime 1908 yılında, 1 milyon adetlik üretime ise 1915 yılında ulaşılmıştır. 1910 yılına kadar emek yoğun bir nitelik arz etmiştir. Üretim, çok sayıda küçük atölyelerde, tamamen sipariş üzerine ve işletme başına oldukça düşük sayılarda otomobille standart dışı olarak gerçekleştirilmiştir. 1908 yılında, Ford’un Model-T

üretimiyle seri üretime geçişi motorlu araç üretiminde önemli bir atılımın başlangıcını teşkil etmiş, bu yıllardan sonra üretimde hızlı bir artış olmuştur [11].

Çizelge 2.1. 1900-1996 Yılları dünya motorlu araç üretiminin ülkeler itibariyle adetsel dağılımı (1000 adet) [11].

Yıllar	Almanya	Fransa	İtalya	İngiltere	ABD	Japonya	Diğer	Toplam
1900	2,3	3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	9,5
1905	15,6	22,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,2	62,8
1910	13,1	38,0	0,0	14,0	187,0	0,0	2,7	254,8
1915	0,0	0,0	15,4	0,0	969,9	0,0	29,6	1.014,9
1920	0,0	40,0	21,1	0,0	2.227,3	0,0	94,2	2.382,6
1930	71,1	230,0	46,4	236,5	3.362,8	1,0	185,6	4.133,4
1940	72,0	0,0	0,0	133,8	4.512,9	51,0	172,1	4.941,8
1950	306,0	357,5	127,8	783,7	8.005,9	82,3	914,2	10.577,4
1960	2.055,1	1.369,5	644,6	1.810,7	7.905,1	813,9	1.889,4	16.488,3
1970	3.842,3	2.750,1	1.854,2	2.098,5	8.283,9	5.289,3	5.301,2	29.419,4
1980	3.878,5	3.378,4	1.611,8	1.312,9	8.009,8	11.042,9	9.330,2	38.564,2
1990	4.976,6	3.769,0	2.120,8	1.565,9	9.783,0	13.486,9	12.851,9	48.554,0
1991	5.034,5	3.610,6	1.878,3	1.454,0	8.810,5	13.245,6	12.895,4	46.928,4
1992	5.193,9	3.767,8	1.686,5	1.540,3	9.701,9	12.499,2	13.698,5	48.088,1
1993	4.031,8	3.155,7	1.277,4	1.569,0	10.897,7	11.227,5	14.626,3	46.785,4
1994	4.356,1	3.558,4	1.534,5	1.694,6	12.262,7	10.554,1	15.539,8	49.500,2

1950’li yıllara gelindiğinde Avrupa ülkeleri motorlu araç üretiminde kendilerini ciddi olarak hissettirmişlerdir. 1960 yılında, ABD’nin toplam üretimdeki payı % 47,9’a düşmüş, Almanya’nın payı % 12,5’e, İngiltere’nin % 11’e, Fransa’nın ise % 8,3’e ulaşmıştır [11].

Japonya, 1950 yılında 82 300 adet araç üretirken, 1960 yılında 813 900 adetlik üretimle Dünya motorlu araç üretiminde % 4,9’luk bir paya ulaşmış ve bu tarihten sonra ihracata dayalı olarak çok hızlı bir büyüme sağlamıştır. Japonya, 1970 yılında 5,3 milyon adetlik bir üretim ve % 18’lik bir payla Dünya motorlu araç üretiminde ikinci sıradayken, 1980 yılında 11 milyon adetlik bir üretim miktarı ve % 28,6’lık bir payla motorlu araç üretici ülkeler arasında birinci sıraya yükselmiştir. Daha sonraki yıllarda Japon otomotiv firmalarının uluslararası yatırımları hız kazanmış, bu durum

da ihracat pazarlarında daralmaya sebebiyet verdiğinden, Japonya’da yerleşik işletmelerin üretimlerinde görece düşüşler olmuştur [11].

Çizelge 2.2. 1900-1996 Yılları dünya motorlu araç üretiminin ülkeler itibariyle yüzde dağılımı [11].

Yıllar	Almanya	Fransa	İtalya	İngiltere	ABD	Japonya	Diğer	Toplam
1900	24,2	31,6	0,0	0,0	44,2	0,0	0,0	100,0
1905	24,8	35,0	0,0	0,0	39,8	0,0	0,3	100,0
1910	5,1	14,9	0,0	5,5	73,4	0,0	1,1	100,0
1915	0,0	0,0	1,5	0,0	95,6	0,0	2,9	100,0
1920	0,0	1,7	0,9	0,0	93,5	0,0	4,0	100,0
1930	1,7	5,6	1,1	5,7	81,4	0,0	4,5	100,0
1940	1,5	0,0	0,0	2,7	91,3	1,0	3,5	100,0
1950	1,9	3,4	1,2	7,4	75,7	0,8	8,6	100,0
1960	12,5	8,3	3,9	11,0	47,9	4,9	11,5	100,0
1970	13,1	9,3	6,3	7,1	28,2	18,0	18,0	100,0
1980	10,1	8,8	4,2	3,4	20,8	28,6	24,2	100,0
1990	10,2	7,8	4,4	3,2	20,1	27,8	26,5	100,0
1991	10,7	7,7	4,0	3,1	18,8	28,2	27,5	100,0
1992	10,8	7,8	3,5	3,2	20,2	26,0	28,5	100,0
1993	8,6	6,7	2,7	3,4	23,3	24,0	31,3	100,0
1994	8,8	7,2	3,1	3,4	24,8	21,3	31,4	100,0
1995	9,3	7,0	3,3	3,5	24,0	20,4	32,5	100,0

2.1.1. Dünya’da 1980’li yıllarda otomotiv sektörü

Dünya otomobil üretimi 1978 yılında 31.2 milyon araçla rekor düzeydeydi, fakat piyasada durgunluğun baş göstermesiyle 1982’de üretim 26.6 milyon araca düştü ki bu rakam rekor seviyenin % 15.8 aşağısındadır. Japonya ve ABD 1982’de üretimin % 25.3 ve % 18.7’si ile dünyanın en büyük üretici ülkeleri olmuştur [5].

Çizelge 2.3. Dünyanın en büyük 15 otomotiv firma üretimi (Adet) [5].

	Yıllar		1985	1986
	Firmalar	Ülke		
1	General Motors	A.B.D.	8.391.068	9.119.148
2	Ford Motor	A.B.D.	5.758.721	5.409.954
3	Toyota	Japonya	3.737.309	3.730.507
4	Volkswagen	Almanya	2.767.621	2.705.364
5	Nissan	Japonya	2.594.766	2.829.668
6	Peugeot-Citroen	Fransa	1.965.310	1.818.816
7	Renault	Fransa	1.935.579	1.884.637
8	Chrysler	A.B.D.	1.900.971	1.936.583
9	Fiat	İtalya	1.775.452	1.508.968
10	Vaz	S.S.C.B.	1.675.000	1.653.000
11	Honda	Japonya	1.474.557	1.265.648
12	Mazda	Japonya	1.195.625	1.193.692
13	Mitsubishi	Japonya	1.177.975	1.152.777
14	Suzuki	Japonya	872.411	781.901
15	Daimler-Benz	B.Almanya	809.775	741.033

2.1.2. Dünya’da 1990’lı yıllarda otomotiv sektörü

Dünya otomotiv ürünler toplam üretimde ilk beş (Global Five) olarak adlandırılan General Motor, Toyota, Volkswafen, Ford ve Fiat firmalarının payı % 49.7’dir. Önde gelen bu beş firmanın üretimlerini sektörde sirkülasyonun en fazla olduğu otomobil ve hafif ticari araç üretiminde yoğunlaştırdıkları görülmektedir. Toplam Dünya üretiminin yüzdesi olarak ifade edilecek olursa, bu beş firma otomobil üretiminden % 50.9, hafir ticari araç üretiminden %51,2 pay alırken, kamyon üretiminden %14,3, otobüs üretiminden ise %18,7 pay almaktadır. Buna karşılık lüks otomobil üretiminde önde gelen Mercedes, otomobil üretimine %1,9 ile 17 sırada yer alırken,

otobüs üretiminde %12,5 ve kamyon üretiminde %10,8 ile sıralamada ilk sırada yer almaktadır [3].

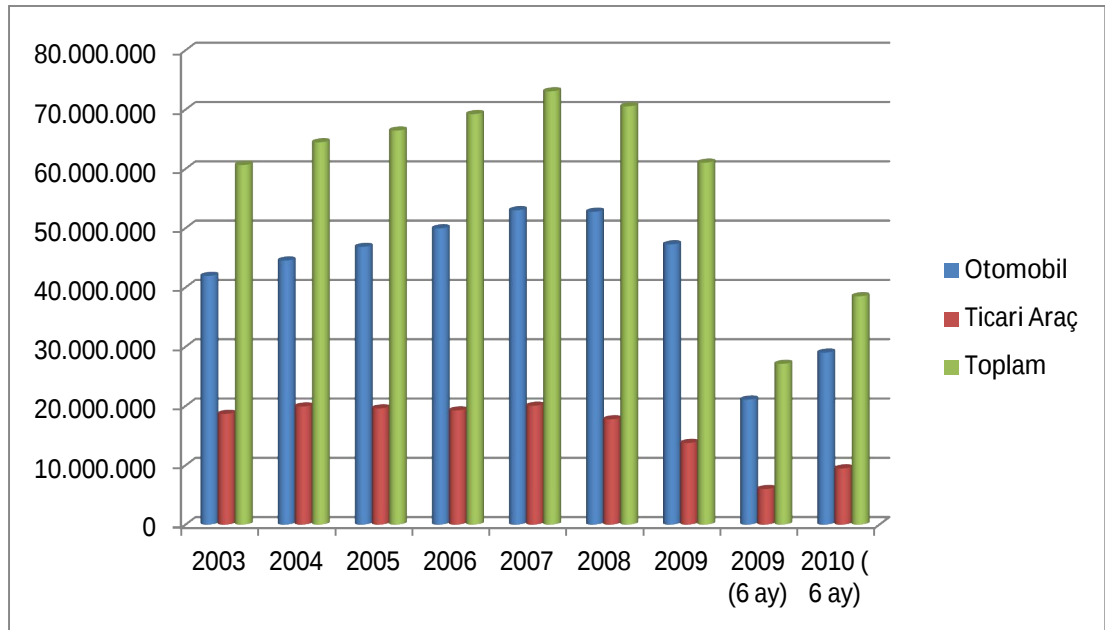
Çizelge 2.4. Dünya’da önde gelen motorlu taşıt aracı üreticileri 1997 (1000 Adet) [11].

Üretici Firma	Otomobil	% Pay	Hafif Tic.Araç	% Pay	Kamyon	% Pay	Toplam	% Pay
General Motor	5,331	13,9	2,648	19,1	42	2,2	8,06	14,8
Toyota	3,970	10,3	882	6,4	66	3,5	4,949	9,1
Volkswagen	3,958	10,3	306	2,2	5	0,3	4,284	7,9
Ford	3,641	9,5	3,002	21,6	77	4,1	6,758	12,4
Fiat	2,636	6,9	258	1,9	84	4,5	3,010	5,5
Nissan	2,225	5,8	468	3,4	127	6,7	2,842	5,2
Honda	2,215	5,8	121	0,9	0	0	2,343	4,3
PSA Peugeot Cit	1,718	4,5	359	2,6	0	0	2,084	3,8
Renault	1,647	4,3	226	1,6	64	3,4	1,948	3,6
BMW Rover	1,164	3	38	0,3	0	0	1,205	2,2
Mitsubishi	1,162	3	480	3,5	75	4	1,734	3,2
Suzuki-Maruti	1,122	2,9	338	2,4	0	0	1,465	2,7
Hyundai	993	2,6	300	2,2	9	0,5	1,315	2,4
Daewoo	881	2,3	13	0,1	12	0,6	913	1,7
Crhysler	865	2,2	1,909	13,7	5	0,3	2,795	5,1
Mazda	806	2,1	86	0,6	90	4,8	989	1,8
Mercedes	732	1,9	166	1,2	203	10,8	1,141	2,1
Daihatsu	469	1,2	42	0,3	15	0,8	585	1
Fuji Subaru	436	1,1	97	0,7	0	0	535	1
Volvo	387	1	0	0	69	3,7	470	0,9
Proton	222	0,6	0	0	0	0	223	0,4
İlk 25 marka	36,580	95,1	11,739	84,5	943	50	49,593	91,1
Diğerleri	1,872	4,9	2,149	15,5	944	50	4,842	8,9
Toplam	38,452	100	13,888	100	1,887	100	54,435	100

2.1.3. Dünya’da 2000’li yıllarda otomotiv sektörü

Dünya otomotiv sanayinde küresel ölçekte 20 civarında ülkede faaliyet gösteren yaklaşık olarak 50 adet motorlu taşıt üreticisi firma bulunmaktadır. Üretim genel olarak otomobil ve ticari araç olarak sınıflandırılmaktadır. Sanayide yapılan üretimin % 90 gibi büyük çoğunluğunu otomobil ve kamyonetlerden oluşan hafif araçlar sınıfı oluşturmaktadır. Üretim adetleri otomobil sınıfına göre nispeten az olan diğer araç sınıfları (minibüs, midibüs, otobüs, kamyon, çekici v.b.) ise istatistiklerde ticari

araçlar olarak anılmaktadır. Şekil 2.2’de 2003-2010 yılları arasında dünyadaki motorlu taşıt üretim adetleri, otomobiller ve ticari araçlar bazında verilmiştir. Toplam üretim adetlerine bakıldığında üretimin sürekli olarak arttığı ancak son yıllarda yaşanan küresel ekonomik krizle birlikte üretimin düştüğü gözlemlenmektedir. 2008 yılında gerçekleşen 70,56 milyon araç üretimi 2009 yılında % 13 oranında azalarak 61 milyon adete gerilemiştir. 2010 yılının 6 aylık verilerine bakıldığında ise üretim bir önceki yılın aynı dönemine göre % 42 artarak 38,5 milyon adet olarak gerçekleşmiştir [12].



Şekil 2.2. Dünyadaki motorlu taşıt üretiminin yıllara göre değişimi [6].

2.2. Otomotiv Sektörünün Dünya Ekonomisi ve AB Ülkelerindeki Durumu

Otomotiv sektörü, dünyanın en büyük yatırımlarının gerçekleştiği sektörlerden birisidir. Sektörde, Ar-Ge ve üretim kapsamında 85 Milyar Euro’luk yatırım harcaması gerçekleştirilmekte ve yatırım yapılan ülkelerde 433 Milyar Euro’nun üzerinde vergi geliri sağlanmaktadır. Otomotiv sektörünün 2 trilyon Euro civarında cirosu bulunmaktadır. Bu veri, dünyada ilk sıralarda yer alan sayılı büyüklükteki ülkelerin ekonomisine karşılık gelmektedir. Diğer bir ifadeyle, eğer otomotiv sektörü bir ülke olsaydı, bu ülke dünyanın altıncı büyük ekonomisi olacaktı. Dünya

ekonomisi ölçeğinde bu kadar büyük bir paya sahip olan sektör 8 milyondan fazla doğrudan istihdama sahiptir. Bu rakam dünya imalat sektörü istihdamının % 5'inden daha fazladır. Dünya otomotiv sektöründe dolaylı istihdam ile birlikte 50 milyondan daha fazla kişinin istihdam edildiği tahmin edilmektedir [12].

Dünya otomotiv sektöründe küresel ölçekte 20 civarında ülkede faaliyet gösteren yaklaşık olarak 50 adet motorlu taşıt üreticisi firma bulunmaktadır. Üretim genel olarak otomobil ve ticari araç olarak sınıflandırılmaktadır. Sanayide yapılan üretimin %90 gibi büyük çoğunluğunu otomobil ve kamyonetlerden oluşan hafif araçlar sınıfı oluşturmaktadır. Üretim adetleri otomobil sınıfına göre nispeten az olan diğer araç sınıfları (minibüs, midibüs, otobüs, kamyon, çekici v.b.) ise istatistiklerde ticari araçlar olarak anılmaktadır [12].

Şekil 2.3' de 2005-2010 yılları arasında dünyadaki motorlu taşıt üretim adetleri verilmiştir. Toplam üretim adetlerine bakıldığında üretimin sürekli arttığı ancak son yıllarda yaşanan küresel ekonomik krizle birlikte üretimin düştüğü gözlemlenmektedir. 2008 yılında gerçekleşen 70,5 Milyon araç üretimi 2009 yılında % 12 oranında azalarak 61,7 Milyon adede gerilemiştir. Ancak krizin etkilerinin azalmasıyla birlikte dünya motorlu araç üretimi 2010 yılında 77 Milyon seviyesine ulaşmıştır [12].



Şekil 2.3. Dünyadaki motorlu taşıt üretiminin yıllara göre değişimi (Milyon Adet) [12].

Dünyada 2005-2009 yılları arasında ülkelere göre motorlu araç üretim rakamlarını gösteren Çizelge 2.5'in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere 2008 yılında dünya üretiminde 15. Sırada olan Türkiye, küresel krizin etkisiyle azalan üretimi nedeniyle 2009 yılında 17. Sırada yer almıştır [12].

Çizelge 2.5 2005-2009 Dönemi ülkelere göre motorlu araç üretim rakamları [12].

	2005		2006		2007		2008		2009	
1	ABD	11.946.653	Japonya	11.484.233	Japonya	11.596.327	Japonya	11.575.644	Çin	13.790.994
2	Japonya	10.799.659	ABD	11.263.986	ABD	10.780.729	Çin	9.299.180	Japonya	7.934.516
3	Almanya	5.757.710	Çin	7.188.708	Çin	8.882.456	ABD	8.693.541	ABD	5.708.852
4	Çin	5.708.421	Almanya	5.819.614	Almanya	6.213.460	Almanya	6.045.730	Almanya	5.209.857
5	G. Kore	3.699.350	G. Kore	3.840.102	G. Kore	4.086.308	G. Kore	3.826.682	G. Kore	3.512.926
6	Fransa	3.549.008	Fransa	3.169.219	Fransa	3.015.854	Brezilya	3.215.976	Brezilya	3.182.617
7	İspanya	2.752.500	İspanya	2.777.435	Brezilya	2.977.150	Fransa	2.568.978	Hindistan	2.632.694
8	Kanada	2.687.892	Brezilya	2.611.034	İspanya	2.889.703	İspanya	2.541.644	İspanya	2.170.078
9	Brezilya	2.530.840	Kanada	2.572.292	Kanada	2.578.790	Hindistan	2.332.328	Fransa	2.047.658
10	UK	1.803.109	Meksika	2.045.518	Hindistan	2.253.729	Meksika	2.167.944	Meksika	1.561.052
11	Meksika	1.684.238	Hindistan	2.019.808	Meksika	2.095.245	Kanada	2.082.241	Kanada	1.490.632
12	Hindistan	1.638.674	UK	1.648.388	UK	1.750.253	Rusya	1.790.301	İran	1.395.421
13	Rusya	1.354.504	Rusya	1.508.358	Rusya	1.660.120	UK	1.649.515	UK	1.090.139
14	Tayland	1.122.712	İtalya	1.211.594	Tayland	1.287.346	Tayland	1.393.742	Tayland	999.378
15	İtalya	1.038.352	Tayland	1.194.426	İtalya	1.284.312	Türkiye	1.147.110	Çek C.	974.569
16	Belçika	926.528	Türkiye	987.780	Türkiye	1.099.413	İran	1.051.430	Polonya	884.133
17	Türkiye	879.452	Belçika	918.056	İran	997.240	İtalya	1.023.774	Türkiye	869.605
18	İran	817.200	İran	904.500	Çek C.	938.648	Çek C.	946.567	İtalya	843.239

AB'de ise 2008 yılında gerçekleşen 18,4 Milyon araç üretimi 2009 yılında % 17 oranında azalarak 15,2 Milyon adede gerilemiştir. Ancak 2010 yılında üretim artışa geçerek 2007 yılı üretim seviyesine yaklaşmış ve 19,5 Milyon araç üretimi şeklinde gerçekleşmiştir. Şekil 2.4'de AB'de 2007-2010 yılları arasında toplam araç üretimi rakamları gösterilmiştir [12].



Şekil 2.4. AB’de motorlu taşıt üretiminin yıllara göre değişimi (Milyon Adet) [12].

2.3. Türkiye’de Otomotiv Sektörü

Ülkemizde otomotiv ana sanayinde ilk çalışmalar, Cumhuriyetin ilanından 5 yıl sonra başlamıştır. 1928 yılında Tophane’de küçük bir imalathanede Ford marka araç üretim denemeleri bu alandaki ilk girişim olup, zamanın bürokrasisi nedeniyle 1931 yılında başarısızlıkla sonuçlanmıştır [13].

1960 yılından sonra ana sektör yatırımlarında hız kesilmemiş, I.Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda Ulaştırma Sektörünün imalat ve ithalat esasları da belirlenmiştir. 1966 yılında Otosan tesislerinde ilk otomobil üretilirken, Fıat tesislerinde de nakliye araçları üretimine başlanmıştır. 1971 yılında birkaç ay ara ile TOFAŞ ve Renault firmaları da piyasada ki yerini almıştır [13].

1954 yılında yürürlüğe giren “Montaj Sanayi Talimatı” sayesinde, motorlu araç montajı yapan firma sayısında belirgin artışlar gerçekleşmiştir. 1958 yılında uygulanmaya başlayan kota sistemi, yüksek gümrük duvarları vb. gibi sınırlamalar hayata geçirilerek yerli montaj sanayi korumaya alınmıştır. Bu dönemde ilk kurulan fabrika, Türk Willys Overland adıyla jip ve pikap üretmeye başlamıştır. Bunu 1959 yılında kurulan Otosan, 1963’de Otobüs Karoseri A.Ş., 1966’da Karsan izlemiştir. 1966 yılının sonlarına doğru ilk Türk otomobil olarak nitelendirilen Anadol, Otosan tarafından üretilmeye başlanmıştır. 1984 yılına kadar üretilen Anadol, geçen 18 yılda

87 bin adet üretilmiştir. 1960 yılında montaj yapan firma sayısı 3 iken, 1970 yılına gelindiğinde bu sayının 13'e yükselmesi sektördeki gelişim hızının bir göstergesidir [14].

Türk otomotiv sanayi de 1950'li yıllarda başladığı yolculuğunda daha iyiye doğru sürekli yol kat ediyor. Yaklaşık yarım asırdır devam eden yatırımlar, süre giden yoğun çalışmalar sonucunda otomotiv, Türkiye'nin en önemli üç sanayinin arasına girerek ekonominin "lokomotifi" durumuna geldi. Sağladığı katma değer, yarattığı istihdam, etkileşim içerisinde olduğu diğer sanayi kollarına olan geliştirici etkisiyle,bugün Türk ekonomisinin başat aktörlerinden biridir[15].

Otomotiv sanayi, 50 bini ana sanayi, 200 binide yan sanayi olarak 250 bin kişiyi istihdam ediyor. Bu rakamlara lojistik, lastik, sigorta, akaryakıt, yetkili ve özel servisler de dahil edildiğinde istihdam, 1 milyon 250 bini buluyor. Kalabalık bir aileye sahip Türk otomotiv sanayi, ürettiği yıllık 1 milyon adet araç ve ihraç ettiği 830 bin araçla Türkiye ihracatı gelirinin beşte birini karşılıyor [15].

2.3.1. Türkiye'de 1960-1970 yıllarda otomotiv sektörü

Bugün, ekonomide lider rol oynayan ve küresel pazarlarda rekabetçi bir sanayi haline gelmiş olan Türk otomotiv sektörü, 1960'lı yıllarda kurulmaya başlamıştır. Türk otomotiv sektörü en başından beri, AB otomotiv sektörü ile yakın bir ilişki içinde olmuştur. 1970'li yıllarda taraflar arasında oluşturulan "Teknik İşbirliği" üretim süreçlerinin kurulmasını sağlamış, 1980'lerin ortasına gelindiğinde ise yabancı sermaye neticesinde "Ekonomik İşbirliği" halini almıştır. Kuruluş aşmasında, iç pazara yönelik olarak kamyon, otobüs ve tarım traktörü üretimi gerçekleştiren sektörde, 1990'lara gelindiğinde çağdaş üretim teknikleri uygulamaya başlamıştır. Özellikle Gümrük Birliği sürecinin getirdiği dinamizmle, Türk otomotiv sektöründe tam rekabet ortamına geçiş hedefi doğrultusunda, kalite yönetim sistemleri kurulmuş ve firmalar uluslar arası kuruluşlar tarafından belgelendirilmiştir. Bu, otomotiv sektörünün yeniden yalandığı bir dönem olmuştur. Kapasite artışı, teknoloji yenileme ve yeni model yatırımları ile AR&GE çalışmalarını içeren bu dönüşümün arkasında,

uluslar arası firmaların Türkiye'deki firmalarla girmiş oldukları entegrasyon önemli rol oynamıştır [16].

Planlı dönemin başlamasıyla, üretimde de büyük artışlar olmuştur. 1963 yılında 11.112 adet toplam üretim gerçekleşmiştir. 1963 yılında mevcut kapasite 23.320 adet iken, 1967'de 43.370 adet; araç üretimi de % 40 artarak 27.235 adet olmuştur. 1963 yılında kapasite kullanım oranı (KKO) % 21 iken 1967 yılında ise % 62 olarak artış göstermiştir. İthalat miktarında ise 1963 yılından sonra azalma gerçekleşmiştir. 1963 yılında 26.133 adet, 1967 yılında ise sadece 13.863 adet toplam otomotiv ithalatı gerçekleşmiştir [17].

Çizelge 2.6. 1963-1967 Yılları Türk otomotiv sektörü [17].

YIL	Araç Parkı (Adet)	Üretim (Adet)	İthalat (Adet)	Kapasite (Adet)	KKO %
1963	222.242	11.112	26.133	23.320	21
1964	227.021	11.189	20.461	28.620	39
1965	243.482	10.450	13.681	33.320	31
1966	259.250	18.147	14.197	43.320	42
1967	314.005	27.235	13.863	43.370	62
1968	349.221	31.009	18.043	89.210	35
1969	387.945	33.264	4.787	-	-

II.BYKP döneminde yan sanayinin gelişmesi konusunda önemli adımlar atılmıştır. Çok sayıda küçük ve orta ölçekli yan sanayi firmasının piyasaya girişiyle, dönem sonunda yerli üretim katkı oranı % 60'lar düzeyine çıkmıştır. 1968 yılında kapasite 89.210 adet/yıl, üretim ise 31 009 adet, 1972 yılında ise kapasite 133 143 adet/yıl, üretim de 71 897 adet olarak gerçekleşmiştir. 1968 yılında 18 043 adetle, yüksek miktarda ithalat gerçekleşmiştir. Ancak bu yıldan sonra otomotiv ithalatında önemli miktarda düşüş yaşanmıştır. 1972 yılında sadece 4 580 ithalat yapılmıştır [17].

Çizelge 2.7. 1968-1972 Yılları Türk otomotiv sektörü [17].

Yıllar	Üretim	Kapasite	İthalat
1968	31 009	89 210	18 043
1969	33 264	-	4 787
1970	23 523	-	3 924
1971	40 359	-	4 386
1972	71 897	133 143	4 580

2.3.2. Türkiye’de 1970-1980 yıllarda otomotiv sektörü

1976 yılı üretimin en yüksek olduğu, ithalatın çok yoğun olduğu bir yıl olmuştur. Bu dönemde 2000 adet/yıl kapasiteye sahip Karsan Otomotiv Firması, üretime başlamıştır. Ünver Otobüs Karoseri Sanayi 1977 yılında gerçekleştirdiği bir değişiklikle, Otobüs Karoseri A.Ş.ne (OTOKAR) dönüşmüştür [18].

Bu dönemde sektörde faaliyet gösteren firma sayısındaki artışlara karşın yüksek maliyetler, düşük kapasite kullanım oranları, kalite ve standartizasyon eksikliği gibi sorunlar devam etmiştir. Ayrıca ana ve yan sanayi arasındaki yeterli bütünleşme sağlanamamıştır. Diğer yandan 1974 yılında yaşanan dünya petrol krizi Türk ekonomisini ve otomotiv sanayini olumsuz etkilemiş, ihracat çok düşük bir düzeyde kalmıştır. Ayrıca üretimde de bir düşme başlamıştır. Bu düşüş 1981 yılına kadar devam etmiş, birçok firma kapanırken, bir bölümü de geçici olarak üretimlerini durdurmak zorunda kalmıştır [19].

Çizelge 2.8. 1970-1980 Yılları Türk otomotiv sektörü [18].

Yıl	Araç Parkı (Adet)	Üretim (Adet)	İthalat (Adet)	Kapasite (Adet)	KKO %
1970	403.454	23.523	3.924	-	-
1971	442.065	40.359	4.386	-	-
1972	508.777	71.897	4.580	133.143	54
1973	604.388	105.659	7.264	198.400	53
1974	745.486	113.566	9.474	198.400	57
1975	917.958	139.560	14.826	202.900	68
1976	1.081.187	146.095	22.048	202.900	72
1977	1.232.403	131.037	11.850	207.900	63
1978	1.371.338	96.360	14.301	200.750	48
1979	1.496.067	86.963	13.823	202.000	43

Fiili talebin düştüğü Otomotiv Sektörü'nde maliyet kalemlerinde artışlar nedeniyle arttırılan fiyatlar, sektör dinamizmini önemli ölçüde çıkmaza sokmuştur. Bazı otomotiv ürünlerinde ise bu dönemde ana trendin dışında kalan gelişmeler olmuştur. Bunlar, ihracat potansiyeli olan otobüs ile, artan ihracatın önemli ölçüde zorlaştığı kara taşımacılığı nedeniyle artan çekici üretimidir. Bu mamul gruplarının dışında Otomotiv Sanayi'nin önemli bölümünde üretim gerilemiştir. Ancak, özellikle 1981-1982 yıllarındaki sermaye piyasası krizinden sonra kıpırdanmaya başlayan talep atan bir şekilde otomotiv ürünlerinde gelişmeye neden olmuştur [19].

2.3.3. Türkiye'de dışa açılma (1980 sonrası) otomotiv sektörü

Planlı dönem, ithal ikameci politikalarla yurtiçi pazara dönük üretim yapıldığı bir dönemdir. Devlet tarafından firmaların kurulmasına yönelik teşvikler verilmiştir. Teknolojisi ve kalitesi düşük, maliyetleri yüksek düşük üreitm yapılmıştır. Ana sanayi üretimine paralel olarak yan sanayi üretiminde de dalgalanmalar olmuştur [20].

Bu dönemde ekonomik ölçekte üretim yapılarak fiyat, kalite ve teknoloji yönünden dışa açılma ve yurtiçi talebi ülke imkanlarıyla karşılanıp, ihracata yönelme amaçlanmıştır [20].

İhracat ise ancak devlet teşviki ile gerçekleştirilebilmiştir. İlk yıllarda ihracat fazla sayıda arttırılamamış ve zararına yapılmıştır. Yurtiçinde vergi oranındaki artışlar, ek taşıt vergileri, yüksek kredi faizleri alıcı sayısının düşmesine sebep olmuştur [20].

1990'lı yılların başında özellikle otomobilde talebin her yıl % 25'ler seviyesinde ve istikrarlı olarak artışı ile ana ve yan sanayide çok yoğun yatırımlar yapılmıştır. Kapasite artışı yanında özellikle rekabet için teknoloji yenileme ve yeni model yatırımları ile AR&GE çalışmaları bu dönemde büyük hız kazanmıştır. Öte yandan 1990'lı yıllarda ana ve yan sanayindeki üretici firmalarla, pazarlama kuruluşlarında yeniden yapılanma çalışmaları tamamlanmıştır [20].

1990 yılında toplam 239 015 adet olan otomotiv üretimi, 1993'te en yüksek düzeyine ulaşarak 453 465 adete ulaşmıştır. 1994'te yaşanan ekonomik kriz nedeniyle bir önceki yıla göre % 41'lik bir üretim düşüşü gerçekleşmiştir. 1995-1999 arası üretim 300 000 ile 400 000 adet arasında seyretmiştir. Üretimde 1993 başarısı ancak 2000 ve 2002'den sonraki yıllarda yakalanmış, üretim 500 000 adeti aşmıştır [20].

1994 yılında üretim kapasitesi minibüs, kamyonet ve traktörde azalırken, çekicide aynı düzeyde kalmıştır, diğer araçlarda ise artış göstermiştir. 1994'te üretim kapasitesi 1993 yılına kıyasla otomobilde 100 000 artmasına karşın ticari araç kapasitesindeki gerileme nedeniyle sektör genelindeki artış 95 925 adette kalmış ve toplam artış otomobilde % 34, sektör genelinde ise % 19 düzeyinde gerçekleşmiştir. Ortalama kapasite kullanımı 1993'te % 94 gibi çok yüksek bir seviyede iken 1994'de % 46'ya düşmüştür [21].

OSD verilerine göre 1993 yılında ana sanayi firmaları toplam 2.4 milyar \$ tutarında ithalat gerçekleştirmişler, özellikle 1990-1993 yılları arası oto ithalatı, düşük kur ve bankaların esnek imkanlı kredileri imkanı ile hızla artmıştır [22].

1997 yılında ise en üst düzeylere erişen ithal ve ticari araç satışlarının 1998'e gelindiğinde, talep daralması ve bazı markaların yurtiçi üretimi dolayısıyla düştüğü görülmüştür. Ancak bu firmaların yerli üretim şemsiyesi altında ağırlıklı olarak ithal parça kullanarak araç imal ettikleri dikkate alındığında yan sanayi açısından ithalatın gerilemediği ve ithalattan kaynaklanan sorunların devam ettiği anlaşılmaktadır [22].

Çizelge 2.9. 1980-2005 Yılları Türk otomotiv sektörü [22].

Yıllar	Üretim	KKO	İthalat	İhracat	Artış Hızı
1980	67.817	26	-	5.293	-
1985	135.458	44	16.585	11.998	126
1990	239.015	55	75.391	7.307	-39
1991	262.802	64	46.544	7.755	6
1992	344.482	77	68.738	9.568	23
1993	453.465	94	136.665	9.179	-4
1994	268.343	47	34.104	14.882	62
1995	326.508	46	34.187	36.041	142
1996	329.337	41	97.629	30.976	-14
1997	399.917	49	201.529	25.991	-16
1998	405.002	49	181.017	27.009	4
1999	325.297	50	161.572	85.904	218
2000	468.381	36	354.912	101.822	18
2001	285.737	29	92.352	201.145	97
2002	357.217	35	83.611	253.978	26
2003	562.466	52	277.091	354.742	39
2004	862.035	73	461.105	520.361	46
2005	914.359	76	444.493	561.191	8

2.3.4. Türkiye'de 2000'li yıllar ve sonrasında otomotiv sektörü

Sektörün genelinde kurulu üretim kapasitesinin gelişimi incelendiğinde, 1970 – 1984 döneminde bir değişim olmadığı ve bu dönemdeki kurulu kapasitenin 87 000 adet/yıl olduğu gözlemlenmektedir. 1985 yılından itibaren ise, talep ve üretimde meydana gelen artışlara uyum sağlamak amacıyla üretim kapasitesi de sürekli olarak yükselmiştir. 1985'de 94.000 adet/yıl, 1990'da 230 000 adet/yıl, 2000'de 690 000

adet/yıl olan üretim kapasitesi, talepteki artışa bağlı olarak yükselmeye devam etmiş ve 2003 yılı itibarıyla 1.080.155 adet/yıl düzeyinde gerçekleşmiştir [23].

Türkiye'de otomotiv sektörü otomobil üretiminde yoğunlaşmaktadır. 1970 yılında toplam üretimin ancak %15,5'ini oluşturan otomobil üretimi, 1990 yılında %70,1'ini, 1998 yılında %59,2'sini, 2002 yılında ise %57,1'ini oluşturmuştur. Üretim miktarı sıralamasında ikinci sırada kamyonet, üçüncü sırada kamyon yer almaktadır [23].

Çizelge 2.10. Otomotiv sektöründeki firmaların 2004 yılı üretim kapasiteleri [23].

Firmalar	Otomobil	% Pay	Kamyon	% Pay	Kamyo net	% Pay	Otobüs	% Pay	Minibüs-Midibüs	% Pay	Traktör	% Pay	Toplam
A.isuzu	0	0	7.200	12	2.400	1	0	0	3.555	11	0	0	13.155
Askam	0	0	4.000	7	4.150	2	450	6	400	1	0	0	9.000
BMC	0	0	10.000	16	5.000	3	800	11	6.000	13	0	0	21.800
Ford Otosan	20.000	3	14.400	24	135.000	71	0	0	45.000	66	0	0	214.400
Honda Türkiye	30.000	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.000
Hyundai Assan	100.000	13	0	0	15.000	8	0	0	10.000	15	0	0	125.000
Karsan	0	0	0	0	15.000	8	0	0	10.000	15	0	0	25.000
Man	0	0	1.750	3	0	0	1.500	21	0	0	0	0	3.250
M.Benz	0	0	10.200	17	0	0	3.000	43	0	0	0	0	13.200
Otokar	0	0	0	0	3.600	2	0	0	4.200	10	0	0	7.800
Otoyol	0	0	6.500	11	2.500	1	0	0	3.500	9	0	0	12.500
Renault	226.000	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	226.000
Temsa	0	0	7.000	11	8.000	4	1.300	18	1.300	1	0	0	17.600
Tofaş	250.000	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250.000
Toyota	15.000	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150.000
T.Traktör	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.000	54	35.000
Uzel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.000	46	30.000
Toplam	776.000	66	61.050	5	190.650	16	7.050	1	83.955	7	65.000	5	1.183.705

1994 ve 2001 krizleri neticesinde ürün kategorileri hemen hemen yarı yarıya üretimde kayıp yaşamışlardır. Tek ilginç olan nokta ise 2001 krizi neticesinde kamyonet üretimi diğer ürün kategorilerine göre 2000 yılındaki 68 807 adet'lik değerden, 2001 yılında 76 672 adet gibi bir sayıya ulaşmıştır [23].

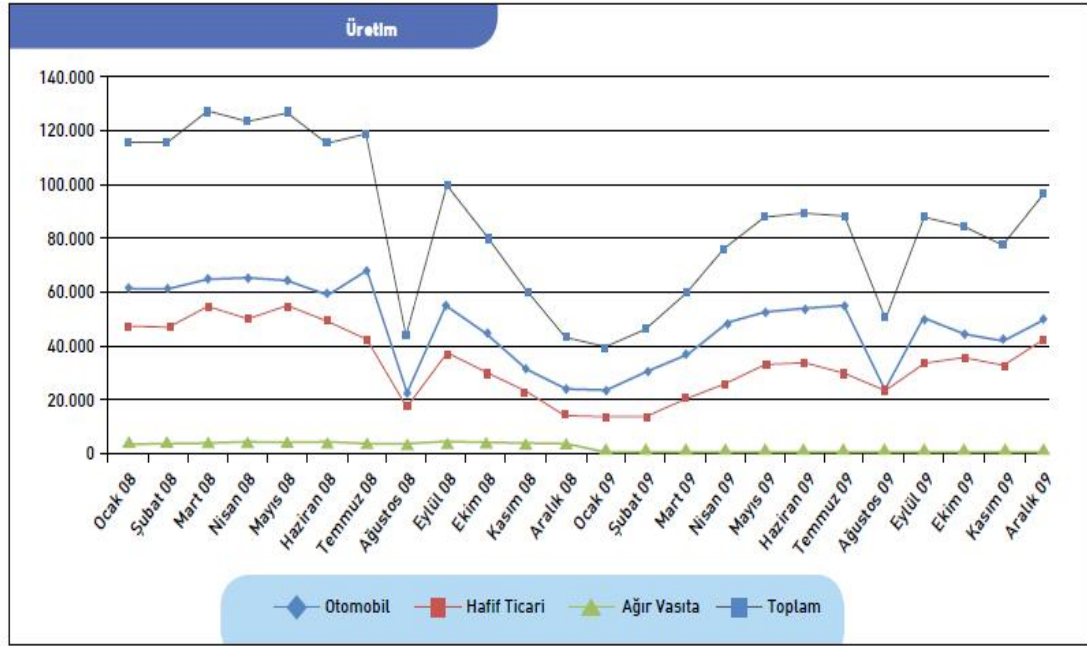
Yıllar itibariyle üretimler göz önüne alındığında otomobil 1993 yılındaki 348 095 adet'lik değeri ile en yüksek üretime ulaşırken, kamyon 1997'de 43 693 adet, kamyonet 2002'de 116 872 adet, otobüs 2000 yılında 4 213 adet ve traktör 1998 yılında 60 500 adet olarak en yüksek üretim adetlerine erişmiştir [23].

Kapasite kullanımları açısından incelendiğinde 1993 ve 1994'de %77 olan kapasite kullanım oranı zamanla düşerek 2002 yılında %35' ler seviyesine gerilemiştir. Bu gerileme neticesinde verimlilik azalmıştır. 2000 yılı itibariyle arttırılan kapasiteler 2001 kriziyle etkilenmiş ve yeterli üretime geçilememiştir [23].

Çizelge 2.11. Türk otomotiv sektöründe ürün kategorileri bazında üretim (Adet) [23].

Yıllar	Otomobil	Kamyon	Kamyonet	Otobüs	Minibüs	Midibüs	Traktör	Toplam
1963	30	999	1.458	12	631	0	7.982	11.112
1970	3.660	6.041	4.395	806	1.099	4	7.518	23.523
1980	31.529	8.308	7.322	1.101	2.130	491	16.936	67.817
1990	167.556	16.933	10.553	1.689	7.898	4.288	30.098	239.015
1993	348.095	31.343	19.766	1.933	12.084	7.435	32.809	453.465
1994	212.651	12.108	9.602	1.034	4.924	2.855	25.169	268.343
1995	233.412	19.759	16.808	1.279	7.645	3.537	44.068	326.508
1996	207.757	29.432	21.032	2.499	10.171	5.856	52.590	329.337
1997	242.780	43.693	32.435	3.449	12.935	9.060	55.565	399.917
1998	239.937	31.823	45.517	3.040	13.910	10.275	60.500	405.002
1999	222.041	13.096	37.551	2.327	12.894	9.953	27.435	325.297
2000	297.476	28.348	68.807	4.213	20.597	11.506	37.434	468.381
2001	175.343	6.683	76.672	2.501	6.486	3.000	15.052	285.737

2009 yılında 510.931 adedi otomobil olmak üzere 884.466 adetlik araç üretimine ulaşılmıştır. 2008 yılına göre araç türüne göre üretim adetlerindeki düşüşler ; otomobilde % 18, kamyonette % 27, minibüste % 44, otobüste % 22, midibüste % 75, kamyonunda % 74, küçük kamyonunda ise % 89 seviyelerindedir [24].



Şekil 2.5. Türk otomotiv sektöründe 2008-2009 yıllarında aylara göre üretim adetleri [25].

2.4. Otomotiv Sektörünün Gelişimi

Günümüz otomotiv sektöründe çok yoğun bir rekabet yaşanmaktadır. Bu rekabet, gelişmiş pazarlarda yüksek teknolojiye sahip yeni model geliştirme, gelişmekte olan pazarlarda ise alım gücüne uygun araç üretimini zorunlu kılmaktadır. Özellikle doymuş pazarlarda satışları müşteri eğilimleri belirlemekte ve daha sık aralıklarla ürün geliştirme başarımı önem kazanmaktadır. Ayrıca, otomotiv ürünlerinde uluslararası çevre normlarına uygunluk, güvenlik, hafiflik, yakıt tasarrufu ve kompozit malzeme kullanımı öne çıkmaktadır [25].

Otomotiv sanayinde gözlenen diğer bir gelişme ise, yaşanan çetin rekabet sonucunda azalan kar marjları, kapasite fazlalığı, artan AR&GE harcamaları ve yeni teknoloji kullanımına yönelik yüksek yatırım gerekliliği şirketler arasında birleşme yoluyla güç birlikteliklerinin artış göstermektedir [25].

2.4.1. Türkiye’de otomotiv sektörünün güçlü yönleri

- Mevcut kurulu kapasite ve yan sanayinin potansiyeli
- Yabancı ortakların gücü
- Çok iyi yetişmiş, girişimci insan gücü ve rekabetçi iş gücü maliyeti
- Teknolojik bilgi birikimi
- Kalite yönetim sisteminin varlığı
- İhracat deneyimi
- Tümü ile kayıt altında üretim ve ticari faaliyet ile güvenilir vergi kaynağı olması

2.4.2. Türkiye’de otomotiv sektörünün zayıf yönleri

- Pazarlama örgütünün niteliği
- Aşırı kapasite
- Aşırı firma sayısı
- İstikrarsız iç Pazar
- Düşük kapasite kullanma oranından kaynaklanan yüksek üretim maliyeti
- Yeni yatırımları teşvik mevzuatının rakip ülkelere göre rekabetçi olmayışı

2.4.3. Türkiye’de otomotiv sektöründeki fırsatlar

- Talep potansiyeli
- İhracat potansiyeli

- Üstün geo-ekonomik konum ve bölgesinde uluslar arası üretim merkezi için aday tek ülke olma niteliği
- Karşılıklı ikili ilişkiler: AB, BDT, ECO, KEIB, G-8 Ülkeleri ,Kafkasya
- İhracata yönelik stratejik yapılandırma çalışmalarının başlatılması

2.4.4. Türkiye’de otomotiv sektöründeki tehditler

- Talep yetersizliği
- Kullanılmış taşıt aracı serbest ithalatı
- Düşük kur politikaları
- Yüksek satış vergisi ve yüksek reel faiz
- Plan ve strateji eksikliği
- Ekonomik ve politik belirsizlik; devlet kurumları arasında koordinasyon eksikliği
- Mevcut yabancı sermaye nezdinde kredibilite eksikliği
- Teknik mevzuat altyapısının kurulmaması

2.5. Türkiye’de Kapasite Kullanımı

Otomotiv sanayinde motorlu taşıt yıllık üretim kapasitesi 2010 yılı itibariyle 1,5 milyon adedi geçmiştir. 1990’lı yılların başında özellikle otomobilde talebin her yıl % 25’ler düzeyinde ve istikrarlı olarak artışı ile ana ve yan sanayide yoğun yatırımlar yapılmıştır. Kapasite artışı yanında özellikle rekabet için teknoloji yenileme, yeni model yatırımları ile Ar-Ge çalışmaları bu dönemde büyük hız kazanmıştır. Öte yandan 1990’lı yıllarda ana ve yan sanayideki üretici firmalarla, pazarlama kuruluşlarında yeniden yapılanma çalışmaları tamamlanmıştır [26].



Şekil 2.6. Seçilmiş yıllara göre üretim kapasiteleri (Adet) [26].

Otomotiv sanayinde son 10 yıllık süreçte yıllık üretim kapasitesi % 70 civarında artmıştır. Ulaşılan bu noktada, kapasite kullanım oranlarının önemi daha da artmaktadır. Kurulu yüksek kapasitenin düşük oranlarda kullanılması üretim maliyetlerinin artışıdaki temel etkenlerden biridir. Söz konusu olumsuzluk, özellikle kriz dönemlerinde kendini daha da şiddetli hissettirmektedir [26].

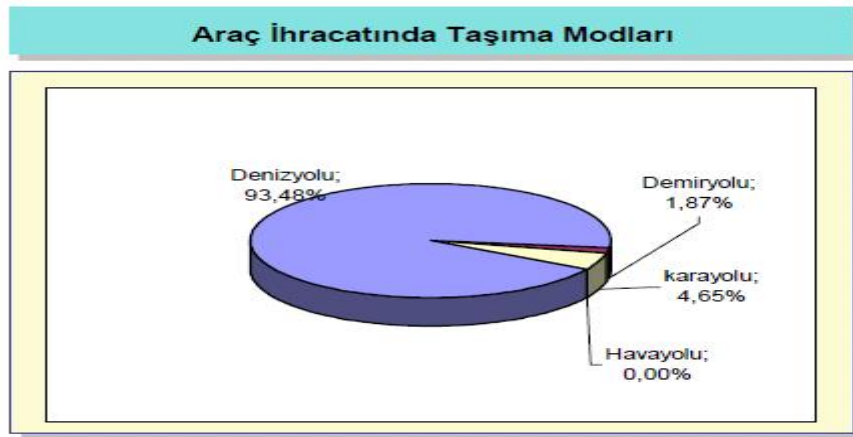
Otomotiv sanayinde, Şekil 2.7’de görülebileceği üzere, kapasite kullanımı yıllara göre değişiklik göstermektedir. Kapasite kullanım oranları 2001 yılındaki kriz döneminden sonra % 30’luk bir orandan 2007 yılında % 86’ya kadar artmıştır. 2008 yılında % 77 olan toplam kapasite kullanma oranı, 2009 yılında küresel krize bağlı olarak düşen üretim adetleri nedeni ile % 42 düzeyinde gerçekleşmiştir. 2010 yılında krizin etkilerini yitirmesiyle birlikte otomotiv sanayi % 72 oranında bir kapasite kullanımı gerçekleştirmiştir [26].



Şekil 2.7. Yıllara göre kapasite kullanım oranları [26].

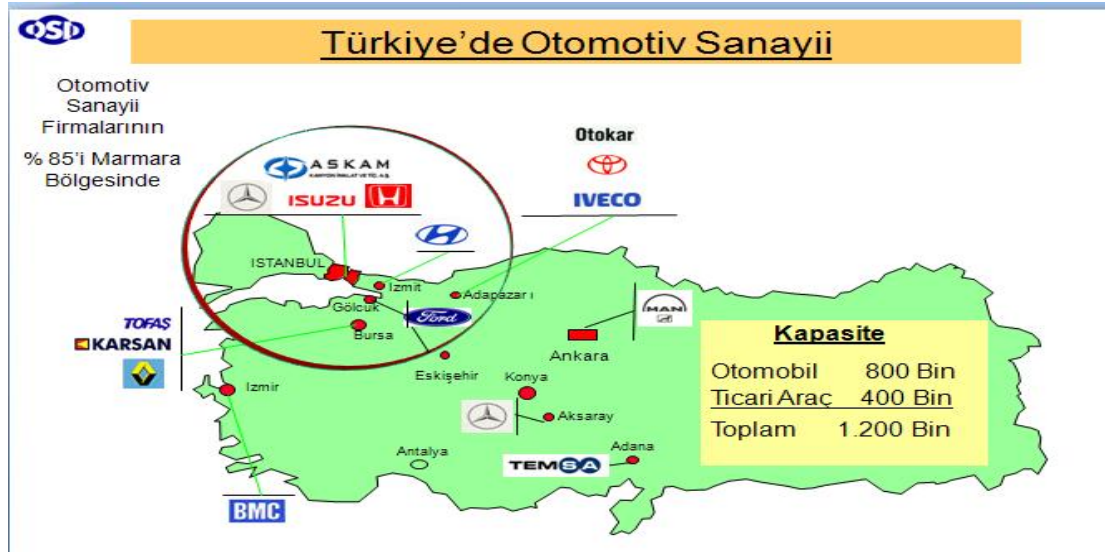
2.6. Türkiye’de Otomotiv Sektöründe Lojistik

CBU İhracatında denizyolunun ağırlıklı üstünlüğü bulunmaktadır. İhraç edilen CBU araçların % 93’ü deniz yolu ile taşınmıştır. Karayolu ise % 5 oranında taşıma oranına sahiptir. Demiryolu taşımacılığı ise dış ticarete etkin olarak kullanılabilecek bir taşıma modu iken CBU ihracatının ancak % 2’ye yakın kısmı demiryolu ile taşınmıştır [26].



Şekil 2.8. Araç ihracatında Taşıma modları (2007 yılı verileri) [26].

Otomotiv sektörünün kümelendiği Marmara Bölgesinde ana üreticilerin fabrikaları otoyol ve anayol güzergahları üzerinde bulunmaktadır. Otomotiv lojistiğinde karayolu taşımacılığının otoyol ve ana yollarda araç trafiğinin etkileri İstanbul köprü geçişleri dışında çok yoğun görülmemektedir [26].



Şekil 2.9. Otomotiv sektörünün % 85’i Marmara bölgesinde bulunmaktadır [26].

3. SOĞUK ŞEKİLLENDİRME MAKİNALARI

Pres tezgahı ile talaş kaldırmadan; kesme, bükme, çekme ve kabartma suretiyle uygulanan yapım metotları ince metalsel parçalar elde etmenin seri ve en ekonomik şekli olduğuna asla şüphe yoktur. Bu sebepten pres işleri her geçen gün önemini arttırarak uygulama alanını genişletmektedir [27].

Preslerde güç kaynağı elektrik motorlarıdır. Elektrik motorlarının güçleri kilowatt cinsinden ölçülür. Eğer pres tezgahı hareketini doğrudan elektrik motorundan alıyorsa, motor gücü oldukça yüksektir. Ayrıca motorun gücünü sabit tutabilmek veya güç kaybını azaltmak için ilave yükseltici (amplifikatör) kullanılır. Krank mili dişlisi veya kasnağı kendi üzerinde enerjiyi depo ettiği için preslerde büyük güçlü motor kullanılmasına gerek yoktur [28].

Presle elektrik motorundan alınan dönme hareketini mekanik enerjiye çeviren ve bu enerjiyi kullanan makinalardır.

Presler tahrik sınıflarına göre ikiye ayrılırlar.

1. Mekanik (Eksantrik) presler
2. Hidrolik presler

3.1. Mekanik Presler

Mekanik presler kompresör yardımıyla hava ile çalışan preslerdir ve otomotiv sektöründe daha çok tercih edilirler.

3.1.1. Mekanik preslerin çalışma sistemi

Elektrik motoru ile elde edilen dönme hareketi kayışlar vasıtasıyla volana aktarılır. Bunun sebebi elektrik motorunun devir sayısı yüksektir(900d/dk.).Preslerin dakikadaki vuruş sayısı çok düşük olması gerekiyor (20 vuruş gibi). Bu yüzden motorun devir sayısı aktarma organlarında düşürülerek aktarılır.

Volana bağlı olan milin üzerinde kavrama ve fren grubu vardır.Kavrama ve fren grubu pnomatik veya hidrolik kumanda ile çalışır. Volan motordan aldığı dönme hareketi ile sürekli döner, fakat volan mili dönmez. Biz parça basmak istediğimiz zaman kavrama kumandasını devreye sokarız (ift el kumanda ile) ve volan mili dönmeye başlar. Volan milindeki dönme hareketi dişliler vasıtasıyla devir sayısı küçültülerek krank (eksantrik mile)’a aktarılır. Eksantrik milin görevi dairesel hareketi doğrusal harekete dönüştürmektir. Presin krank miline biyel kolu dediğimiz kollarla bağlı bulunan hareketi kafaya (ko,slayt) krank milinin eksen kaçıklığı kadar doğrusal hareket yaptırılır.Biz buna presin kursu (strok) diyoruz.Küçük tonajlı preslerde bu strok ayarlanabilir yapılabilir.Büyük tonajlı preslerde strok sabit yapılır.

3.2. Hidrolik Presler

Hidrolik presler yağ ile çalışır ve derin çekme operasonlarında yırtma olmaması için tercih edilen preslerdir.

3.2.1. Hidrolik preslerin çalışma sistemi

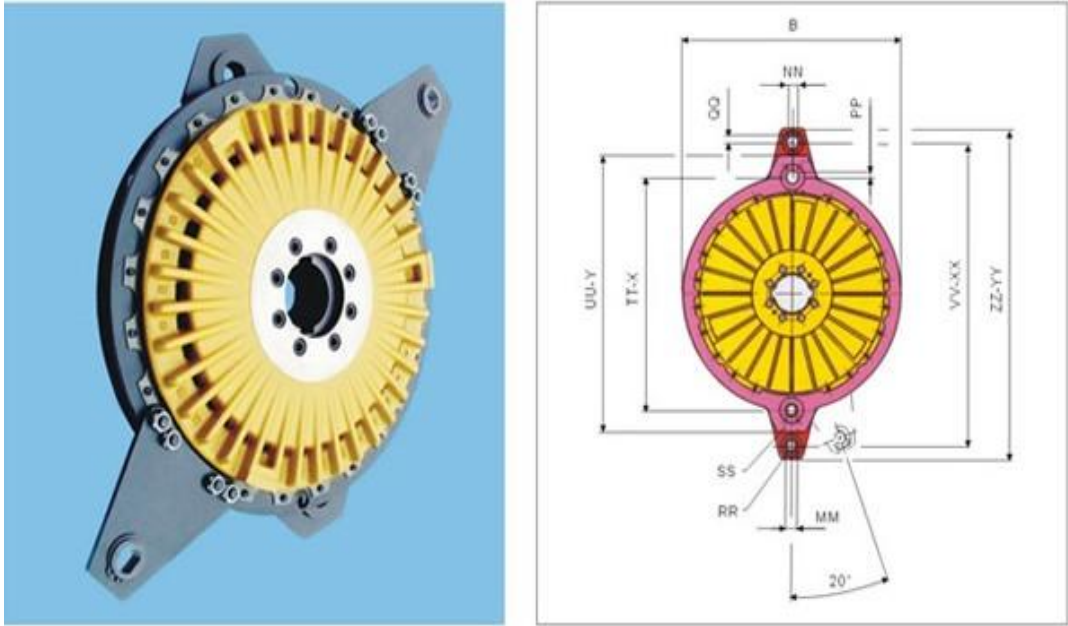
Elektrik motorundaki elektrik enerjisi ile yağ basmaya yarayan pompalar döndürülerek sisteme basınçlı yağ basılır.Bu basılan yağ çeşitli yn denetim valfleri ve basınç ayar regülatörleri ile denetlenerek silindirlere etki ettirilir ve silindirler ileri geri (doğrusal) hareket ederler ve mekanik enerji meydana gelmiş olur.Silindirlere bağlı olan slayt (hareketli kafa) aşağı yukarı hareket eder.

3.3. Pres Elemanları ve Fonksiyonları

Presin meydana gelmesinde çok değişik mekanizmaların birleşmesinden meydana gelmektedir.

3.3.1. Kavrama ve fren grubu

Motordan volana aktarılan dönme hareketini istediği zaman (çift el butona basıldığı zaman) şafta aktarılan ve dolayısıyla presin aşağı yukarı inip kalkmasını ve istendiği zaman durdurulmasını sağlayan mekanizmadır. Kavrama ve fren grubu hava ile çalışır. Kavrama dişlilerinden alınan güç ara dişlilerle şafta aktarılır.



Şekil 3.1. Kavrama ve fren grubu

Ara dişlilerde bu hareketi şaft ile biyel koluna aktarır. Preslerin başarıyla ve güvenli çalışmasında en mükemmel çalışması gereken sistemler kavrama ve fren sistemleridir. Kavrama metal şekillendirilmesi için gerekli kuvveti sağlar ve kontrol eder. Pres devamlı çalıştığında kavrama volanda şafta güç aktarır. Her vuruş istendiği zaman kavrama, presin dönen kısımlarını hareketsiz konumdan tam hıza geçirmekte, frenlerde bu hızlı hareketi her vuruşun sonunda durağan hale getirmektedir. Frenler

ve kavramalar sürekli bakım ve kontrole ihtiyaç gösterirler.Kavrama hava basıncıyla sürtünmeli yüzeyleri birleştirirken,frenlerde yay kullanır.Yay kullanmasının sebebi, güç kesilmesi veya hava basıncının düşmesi halinde fonksiyonunu kaybetmemesi içindir.

3.3.2. Eksantrik dişli grubu

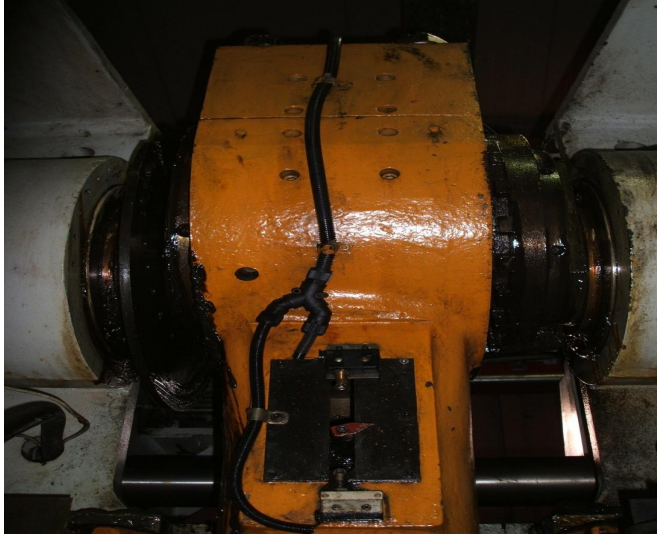
Kavrama milinden aldığı dönme hareketini dişliler vasıtasıyla krank miline aktarır.Krank milinin dönmesi ile biyel kolu krank milinin eksantrik kaçıklığı kadar doğrusal hareket yapar.Eksantrik dişlilerin konstrüksiyon yapısına göre presden istenen hız elde edilir.Bu hız ayarı pres imalatı sırasında, presin kullanılma amacına göre istenen slayt hızıda göz önüne alınarak ayarlanır.



Resim 3.1. Eksantrik presin eksantrik krank mili

3.3.3. Biyel kolu

Eksantrik mildeki dönme hareketini,eksantrik milin eksen kaçıklığı kadar doğrusal harekete çevirir.



Resim 3.2. Eksantrik presin biyel kolu

3.3.4. Slayt ayar vidası

Değişik yüksekliklerde kalıp bağlayabilmek için slayt ile tabla arasındaki mesafeyi ayarlayan düzendir.Presin doğrusal hareketi değişmeyeceği için biz slayt vidası ile pres kafasını , kalıp yüksekliklerine göre aşağı yada yukarı yönde doğrusal hareket yaptırabiliriz.



Resim 3.3. Slayt ayar vidası

Biyel kolunun ucuna bir vida bağlıdır.Ayrı bir motor ile somun döndürülür.Vida sabit olduğundan somunun bağlı olduğu hareketli kafa aşağı ve yukarı hareket ettirilebilir,böylece istenen kurs ayarı yapılabilir.

3.3.5. Tablalar

Hidrolik ve mekanik preslerde kalıp ve pres yatağı arasında kullanılır.Tablalar, kalıp bağlanmasını uygun düz yüzey sağlarlar ve aşınmaları halinde tekrar taşlanabilirler.Kalıpdan yastığa uzanan basınç pimlerinin geçeceği boşluklar vardır.



Resim 3.4. Eksantrik pres alt tablası

Tablalar kalıplara destek vermesi ve esnemesi açısından yeterince kalın olmalıdır.Tablaların genişliği,uzunluğu ve kalınlığı her prese göre standarttır.Bu standartlaşma ile presler arası kalıp değişimi mümkün olur.Bazı büyük preslerde kalıp değişimini hızlandırmak için hareketli tablalar kullanılır.

3.3.6. Dengeleme silindiri

Slayda bağlanan üst kalıbın ağırlığı her kalıp için değişmektedir.Slaydın volandan aldığı ve vuruş esnasında kullandığı enerjiyi üst ölü noktaya çıkarken boşa harcamamak için, değişen kalıp ağırlıklarına karşı slayda hava basıncı yardımıyla fazladan bir güç kazandırılır.Bu gücün değeri ker kalıp için ayrıdır ve bu da denge

silindirlerinin basıncını değiştirmek suretiyle yapılır.Kısacası,bu ağırlığın slayt üzerindeki etkisini ortadan kaldırmamıza yardımcı olur.



Resim 3.5. Eksantrik pres dengeleme silindiri

Denge silindirleri slaydın her iki yanındaki kolonlar içindedir.Hava ile çalışırlar.Denge silindirleri kolonlar içinde dik konuma sahiptir.Üstten pres üst başlıklarına bağlıdır, alttan ise piston mili ile slayda bağlıdır.Denge silindiri hızlı ve darbeleri hareketler sonucu oluşabilecek dişlilerin aşınmasını ve boşluk doğmasını engeller.

Dengeleme silindirinin görevleri

- Slayda bağlı kalıbın ve slaydın hareketli kısmının ağırlıklarına karşı yönde reaksiyon oluşturur.
- Daha çabuk durma sağlayarak pres fren gücünü azaltır.
- Ana yataklardaki boşluğu alır ve kesme operasyonlarındaki kırıcı darbeleri ortadan kaldırır.

- Tahrik sistemindeki dişlilerin boşluğunu alır.
- Slayt ayar vidasındaki yükü azaltarak slayt ayarını kolaylaştırır.

Denge silindirlerine dengesiz basınç verilirse,kalıp kolonlarında sıyırma olabilir,parçada çeşitli etkiler yapabilir,vuruş tam olmaz (Örnek:Kesme kalıbı tam kesmez ve çapaklı keser),pres kızaklarında çeşitli sıyırmalara sebep olabilir.Denge silindiri basıncı düşerse pres stop eder.Basıncın,kalıp ağırlık farklılıklarına göre değiştirilebilmesi için bir kontrol vanası mevcuttur.Denge silindiri pres gövdesine montelidir,silindir çubuğu (piston mili) slayda bağlıdır.Silindirler genelde boşlukda veya kolonlarda bulunurlar.Denge silindiri basıncı düşük olduğu zaman pres tablası devamlı aşağı salma yapar.

3.3.7. Hava yastıkları

Pres alt tablasının altında bulunurlar.Küçük preslerde tek yastık,büyük preslerde çift yastık vardır.Preslerde pot çemberi görevi görerek parçanın düz ve çevresel olarak eşit kuvvetle tutulmasını sağlar.Hava yastıkları aynı zaman da basılmış veya kesilmiş parçayı kalıptan çıkarıcı görevi de yapar.

Hava yastıkları, bir hava pistonu ile silindirden ibarettir. Verdiğimiz hava miktarına göre,karşı yönde bir kuvvet oluşturur.Yukarıdan gelen kuvvetlerle de tahliyeden havayı atarak pistonun aşağı yukarı hareket etmesini sağlar.Hava yastıkları derin çekme ve ütüleme kalıplarında parçayı tutarak gerdirmede kesme kalıplarında parça çıkarıcı görevi yapar.Yastıklara fazla basınç verilirse parça yırtma yapar,az basınç verildiğinde pot yapar.

Yastık ayarları kalıp pim boylarına göre yapılır.Az sayıda pim kullanılan kalıplarda yastık basıncının mümkün olduğu kadar düşük olması gerekir.Yüksek basınç verdiğimizde kalıbın dengeleme pimi yok ise pimler sıyırmaya maruz kalırlar ve kasıtlılı çalışacağı için pim boyunda kısalma yapar.Pim kalıp tablasında şişmeden dolayı sıkışır,sonuçta kalıp zarar görebilir.



Resim 3.6. Eksantrik pres hava yastığı

3.3.8. Aşırı yük sistemi

Biyel kolunun hareketli kafaya bağlandığı yerde vuruş ayarını dengeleyen bir silindirden ibarettir. Bu silindirin içerisinde bir hava pompası ile yağ basılır. Bu yağın basıncı, presin maksimum basınç değerinde olur. Prese her hangi bir sebeple max. Basıncın üzerinde bir vuruş verilirse, pres aşırı yüke girer, kavrama devre dışı kalır. Silindirdeki yağ boşaltılarak yağ tahliye edilir. Bu da presin sıkışmasını önler (silindire belli bir basınçta yağ gönderdiğimiz zaman, silindirin kursu kadar biyel kolu yukarıya kalkar, bu değer 10-15 mm kadardır. Pres aşırı yüke geçince yağ boşalır ve presdeki bu 10-15 mm mesafe kadar boşluk meydana gelerek pres sıkışması önlenir.) Pres sıkışırsa, kolonlardaki saplamalar rezistans ile ısıtılıp uzatılır ve sıkışmaya neden olan ön yük kaldırılır. Pres geri kademeye alınarak sıkışmadan kurtarılır.

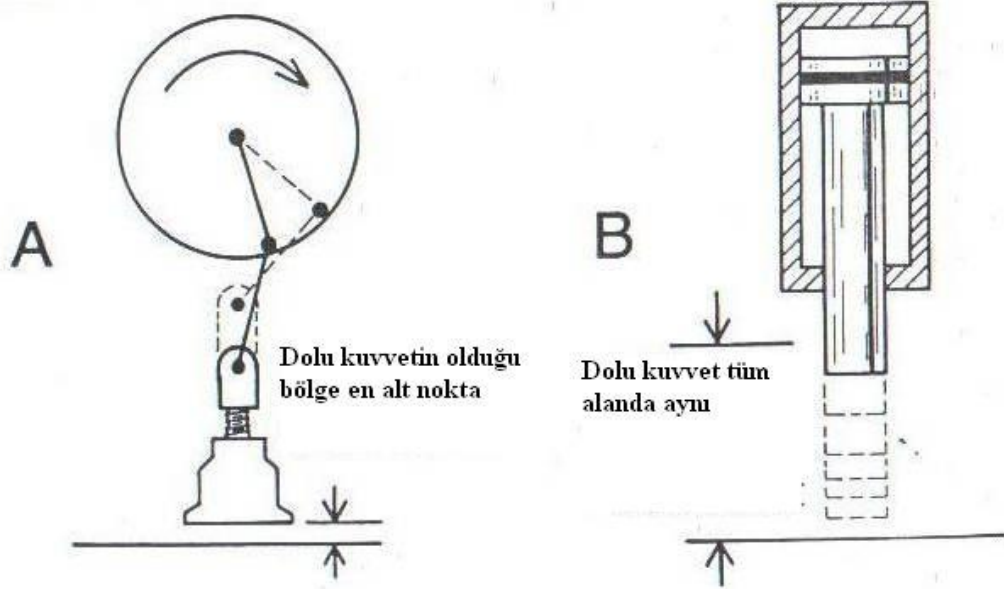


Resim 3.7. Hidrolik sigorta



Resim 3.8. Mekanik sigorta

3.4. Hidrolik ve Mekanik Preslerin Karşılaştırılması

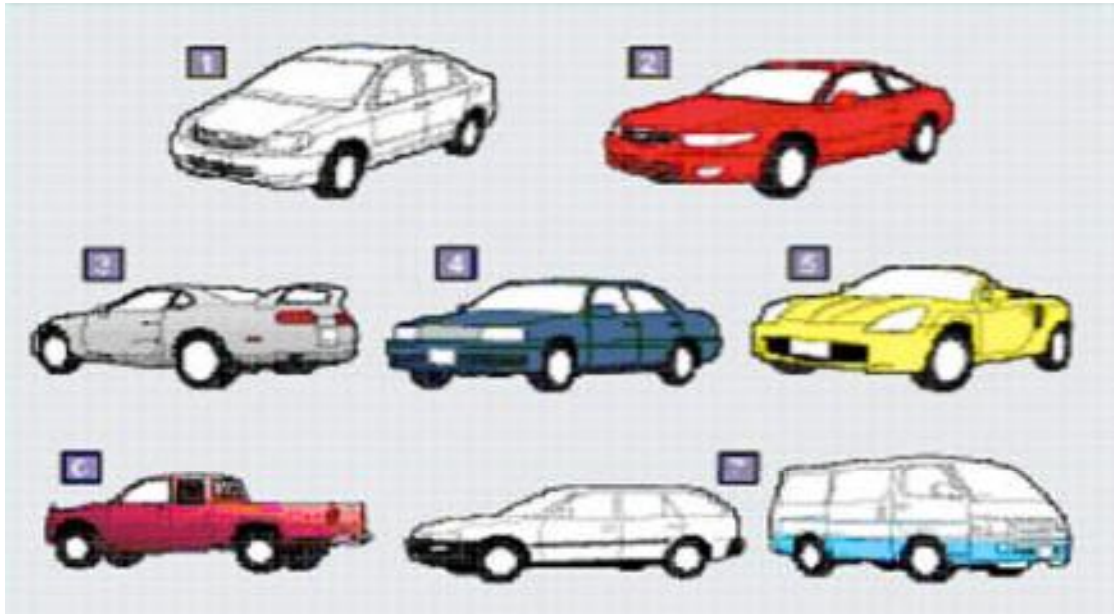


Şekil 3.2. Eksantrik ve hidrolik presin çalışma prensibi [31].

1. Hidrolik preste vuruş boyunca kuvvet sabittir, mekanik preste ise slayt pozisyonuna göre kuvvet değişir.
2. Hidrolik preste kurs yüksekliği kolayca ayarlanır ve kontrol altındadır. Mekanik preste ise kurs yüksekliği krank ve eksantrik dönüşüyle sınırlıdır.
3. Hidrolik presin hızı ayarlanabilir, mekanik presin hızı ise tahrik sistemiyle sınırlı ve sabittir.
4. Hidrolik pres aşırı yüke giremez, önceden ayarlanmış bir kuvvete ulaşınca slayt hareketini sona erdirir. Mekanik pres ise aşırı yüke girer ve koruyucu sistem yoksa prese ve kalıba zarar verebilir.
5. Mekanik presler, devrini daha hızlı tamamlar ve seri üretime daha yatkındır.
6. Enerji volanda depolandığından mekanik preste daha küçük motor kullanılır. Hidrolik presler eşdeğer bir mekanik prese oranla 2-2,5 kat daha güçlü bir motor kullanılır.
7. Mekanik presin slayt hızı, daha hızlı olduğundan yüksek darbe hareketi isteyen kesme ve delme işlemlerine daha uygundur.

4. OTOMOBİLDE ŞASI

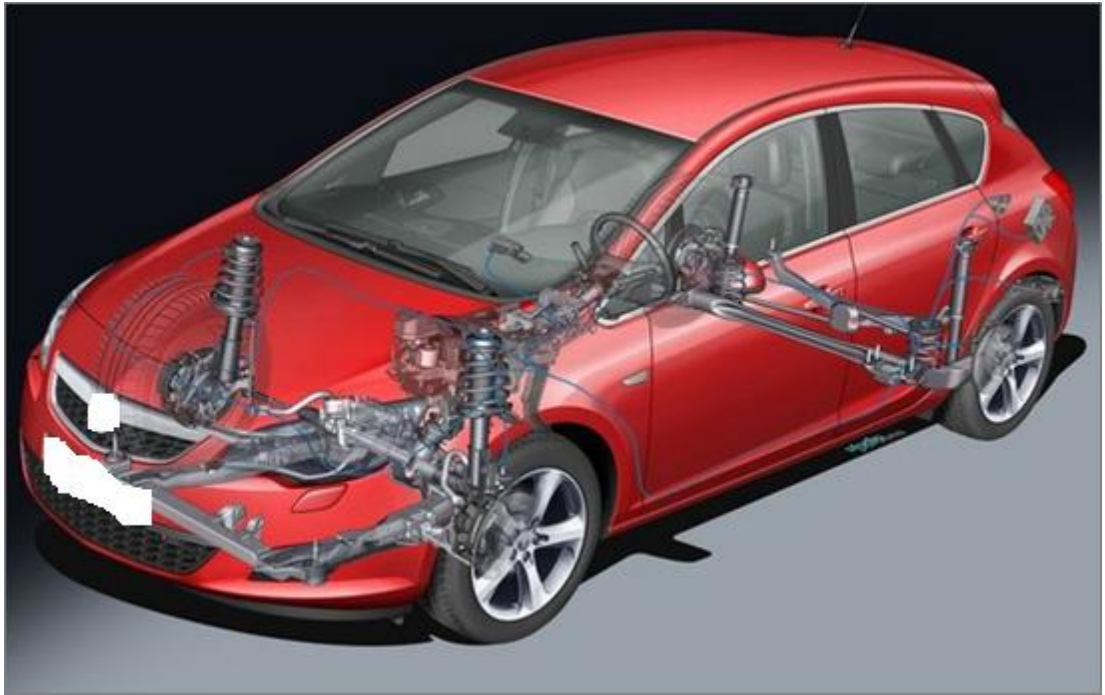
Bütün taşıtlar kendilerini ve üzerindeki yükü taşıyan bir gövdeye sahiptir. Kullanım amaçlarına göre farklı olmakla birlikte taşıtların gövdeleri genel olarak iki ana kısımdan oluşurlar; şasi ve karoseri. Şasi tipleri insan vücudundaki iskelet gibi ana taşıyıcılık görevini yerine getirir, karoseri ise taşıta şekil veren fonksiyonlarını yerine getirmesi için ana hacim sağlayan kısımdır [30].



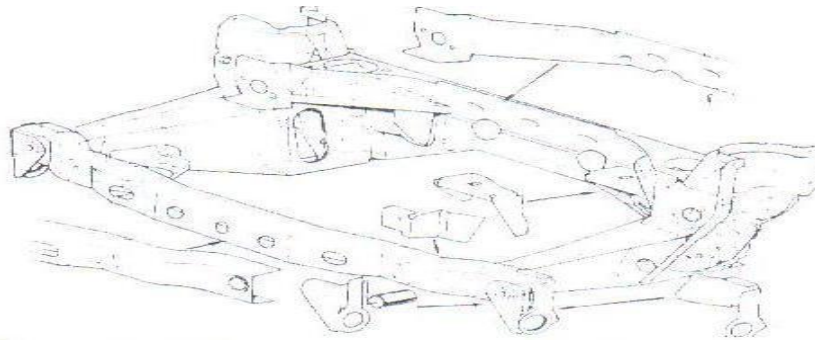
Resim 4.1. Değişik gövde yapılarındaki araçlar [32].

1950’li yılların başından sonra gövdenin bir şasi üzerine oturtulması tekniğinin yerini, her ikisini de tek bir çelik yapıda birleştirme yöntemi almaya başlamıştır. Birleşik karoseri sistemi denilen bu yöntemde araç gövdesi çelik sacdan üretilmiştir. İçi boş bölmeler profil şeklinde ve değişik boyutlarda üretilerek sağlam bir yapı oluşturacak şekilde birbirine kaynaklanmakta veya başka birleştirme yolu ile birleştirilmektedir. Çamurluk, kaput ve kapı gibi parçalar ise bu yapıya eklenmektedir. Söz konusu üretim metodunun avantajları, endüstriyel preslerle çelik saclardan yapılan büyük miktarlarda ve hassas olarak üretilmektedir [32].

1970’li yıllardan itibaren taşıtlarda az karbonlu çelikler yerine her yıl artan oranlarda yüksek mukavemetli çelikler kullanılmaya başlanmıştır. Bunun sebebi yapılan bilimsel araştırmalar sonucu, yüksek mukavemetli çeliklerin mukavemetinde bir kayıp olmaksızın daha ince saclardan üretimi mümkün olmaktadır. Taşıt ağırlığının yaklaşık % 74-78’ini çeliklerin oluşturduğu düşünülürse yüksek mukavemetli çelik sacların kullanılması ile taşıt ağırlığında önemli bir miktarda azalma söz konusu olmaktadır [33].



Resim 4.2. Bitmiş aracın iç görünüşü

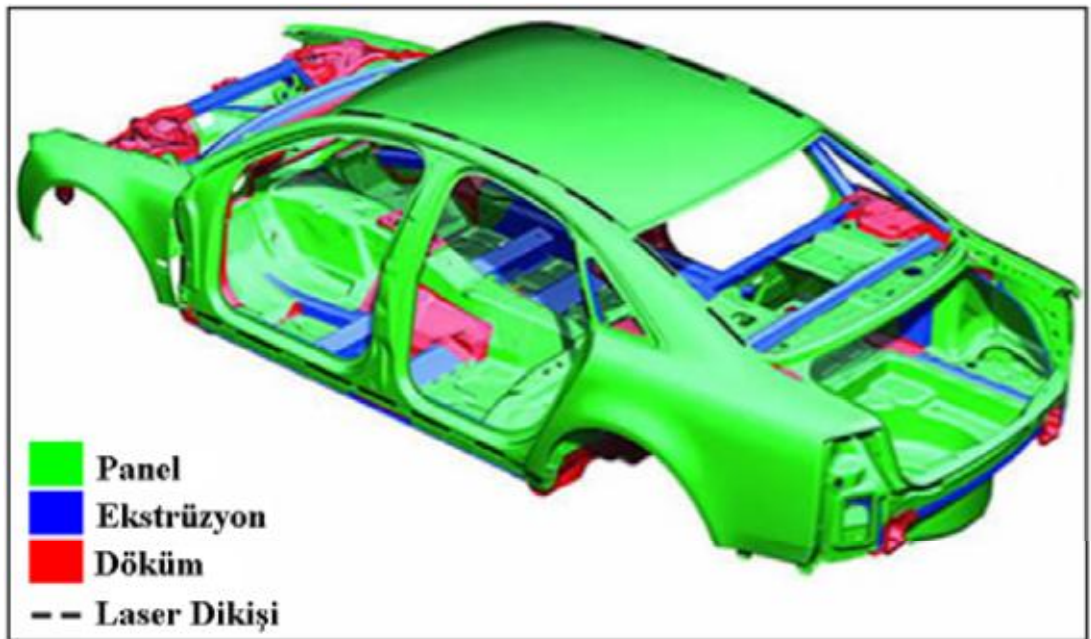


Resim 4.3. Araçta şasinin bulunduğu yerin gösterimi [34].

Yüksek mukavemetli az alaşımlı çeliklerden kalınlığı % 10-15 daha azaltılarak karoseri panellerin yapılması halinde toplam taşıt ağırlığında 32-45 kg'lık azalma olmaktadır [35].

Gerçek şasi, aracın tüm gövdesini, motoru, güç aktarma organlarını, tekerlek, direksiyon ve fren sistemlerini üzerinde toplayan putrel, travers ve sıkıştırılmış profillerle donatılmış alt yapıdır [35].

Grift şekilli parçaların üretiminde ise en elverişli yöntem dökümdür. Özellikle basınçlı döküm gibi yenilikçi yöntemlerle karmaşık şekilli parçaların nihai boyuta yakın üretimleri otomobil sektörü için mantıklı bir seçimdir. Şekil 4.1'de gövde konstrüksiyonu ve gövdedeki yerlerine göre kullanılan malzemelerin üretim yöntemleri gösterilmiştir [35].



Şekil 4.1. Gövde konstrüksiyonunda kullanılan malzemelerin üretim yöntemleri [36].

Araçlar genelde ön kısmından hasar görür ve genelde ön takımlar daha çok değişir yada tamir edilir.Aşağıda hasar görmüş araç resimleri görülmektedir.



Resim 4.4. Kazada ön kısmı hasar görmüş araç resmi 1



Resim 4.5. Kazada ön kısmı hasar görmüş araç resmi 2

4.1. Yapım Malzemelerine Göre Şasiler

Yapım malzemelerine göre şasiler çelik kafesli şasiler, hafif ve yumuşak alaşımlı şasiler ve plastik alaşımlı şasiler olarak ayrılırlar [32].

4.1.1.Çelik kafesli şasiler

Koruyucu kafes biçiminde preslenen çelik saçlardan üretilmiştir. Genellikle kaynakla birleştirilmiştir. Bu yöntem üretim kolaylığı, malzeme tasarrufu, aerodinamik kalite iyileşmesi ve kararlılığı sağlamaktadır [32].

4.1.2. Hafif metal alaşımlı şasiler

Son dönemde araçta hafiflik sağlayarak yakıt tüketimini azaltma ve emisyon değerlerini değiştirme çalışmaları sonucu kullanılmaya başlanmıştır. En çok alüminyum alaşımı malzemelerden yapılmış şasilerle karşılaşılmaktadır. Şasinin tamamı değil belirli bölümleri alüminyum alaşımından yapılmıştır [32].

Özellikle darbenin sönümlemesinin istendiği kısımlar alüminyumdan yapılmıştır. Diğer kısımlarda çelik malzeme kullanılmıştır.

4.1.3. Plastik alaşımlı şasiler

Hafif metal alaşımlı şasilerin kullanılma sebepleri ile aynı sebeple kullanılmaktadır. Şasinin tamamı değil bir kısmı plastik malzemeden yapılmış şasiler kullanılır [32].

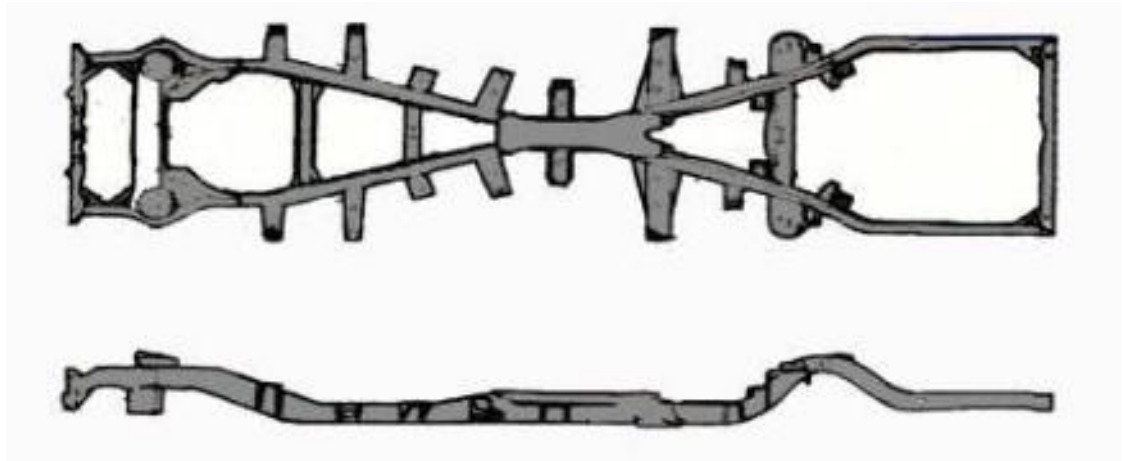
4.2. Yapılış Biçimlerine Göre Şasiler

Çelik putrel traverslerden yapılan şasiler bir ana çerçeve ve çerçeve arasındaki kollardan oluşur. Şasi çerçeveleri u biçiminde kanallara sahip veya içi boş kare, dikdörtgen, dairesel, I kesitli özel çelik malzemelerden yapılırlar [32].

Ana çerçeve kollar arasındaki bağlantılar sıkı geçme (sıkıştırma), kaynakla, perçinle, civata somunla yapılır. Genellikle kaynakla ve sıkı geçme bağlantılar tercih edilmektedir. Bunun sebebi ısınma ve soğuma sırasında gevşemeleri önlemektir [32].

4.2.1. X tipi şasi çerçeveleri

Şasi çerçeveleri üzerlerinde taşıdıkları yükün ve parçaların durumuna göre şekillendirilirler. Şekil 4.2’de görülen X tipi şasilerde kardan miline (şaft) orta kısımda destek sağlamak amaçlanmıştır. Uzunluğu fazla olan araçlarda tercih edilir. Ayrıca orta kısım yere yakın yapılarak aracın ağırlık merkezi ortada ve yere yakın olur [32].

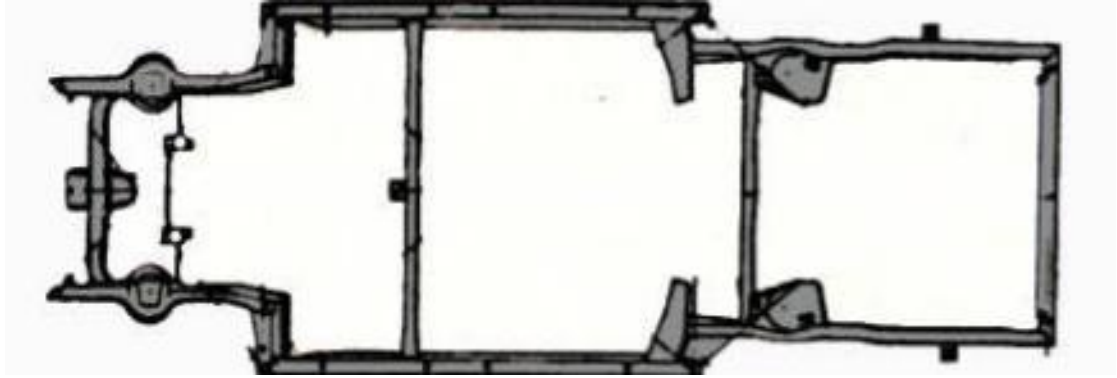


Şekil 4.2. X tipi şasi [32].

Ön ve arka kısımda kuvvet bölgelerinin yanlarda olması istenir. Bunun sebebi askı donanımı ve tekerlek sistemini taşıyan bölümlerin güçlendirilmesidir. Tekerlek kısımlarının bağlandığı ön ve arka bölümler kavisli yapılır [32].

4.2.2. Kutu tipi şasi çerçeveleri

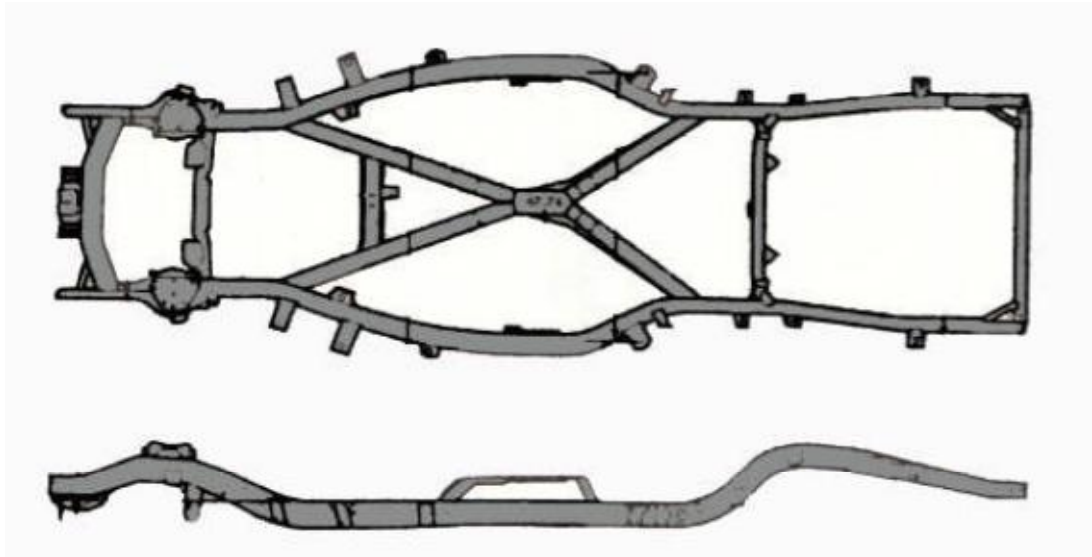
Şekil 4.3’de görüldüğü gibi kuvvetli yan çerçeve ve arasında düz kollardan oluşur. Kenar çerçeveler arasındaki kollar U, kare, dikdörtgen ve dairesel kesitli yapılabilir. Genellikle U ve dairesel kesitli kollar kullanılmıştır [32].



Şekil 4.3 Kutu tipi şasi [32].

4.2.3. Çapraz kollarla donatılmış kutu biçimli şasi çerçeveleri

X tipi şasi çerçevesine benzerliği oldukça fazladır. Farkı orta kısımdaki kenar şasi kolları vardır. Genellikle station wagen tipi araçlarda kullanılır. Şekil 4.4’de çapraz kollarla donatılmış kutu biçimli şasi çerçeve şekli görülmektedir [32].



Şekil 4.4. Çapraz kollarla donatılmış kutu tipi şasi çerçevesi [32].

4.2.4. Burulma kutulu şasi çerçeveleri

Bu tür şasi çerçevelerinin ön ve arka kısmında tork kutuları yapılmıştır. Otomobil bozuk yüzeyli yollarda ilerlerken sarsıntı ve yaylanma meydana gelir. Bu sarsıntı ve yaylanma burulma kutuları tarafından serbest hale getirilir [32].

Burulma kutulu şasi çerçeveleri bazı üstünlüklere sahiptir. Bu üstünlükleri, yol darbelerini üzerine alması, ağırlık merkezinin yere yakın olmasıdır. Monokok gövde yapımının temelini burulma kutulu şasi çerçeveleri tetiklemiştir. Önceleri ayrı olarak kullanılmıştır, sonraları ise karoseri ile birleştirilerek kullanılmaya başlamıştır[32].

4.2.5. Birleşik karoseri-şasi çerçeveleri

Araçlarda çevreye zararlı olabilecek atıkları azaltma düşüncesi sonrasında geliştirilmiş karoseri şasi bileşimidir. Yakıt tüketimini azaltarak çevreye verilebilecek zararları en aza indirme hedeflenmiştir. Ekonomik olma özelliği vardır. Egzoz gazı emisyon değerlerinin azaltılması çalışmalarına büyük katkı sağlamıştır [32].

Bu özelliklerinin yanında darbelere dayanıklı, yolculara ve araçtaki eşyalara en az zarar verme özellikleri de vardır. Son dönemlerde bazı kısımları plastik malzemeden yapılarak darbeleri sönümleme özelliği arttırılmıştır.

4.3. Şasi Yapısındaki Deformasyonlar

Şasi çerçevelerinde başlangıçtan bugüne çok değişimler olmuştur. Bunda temel amaç şasinin dayanımını arttırmaktır. Bu değişimler

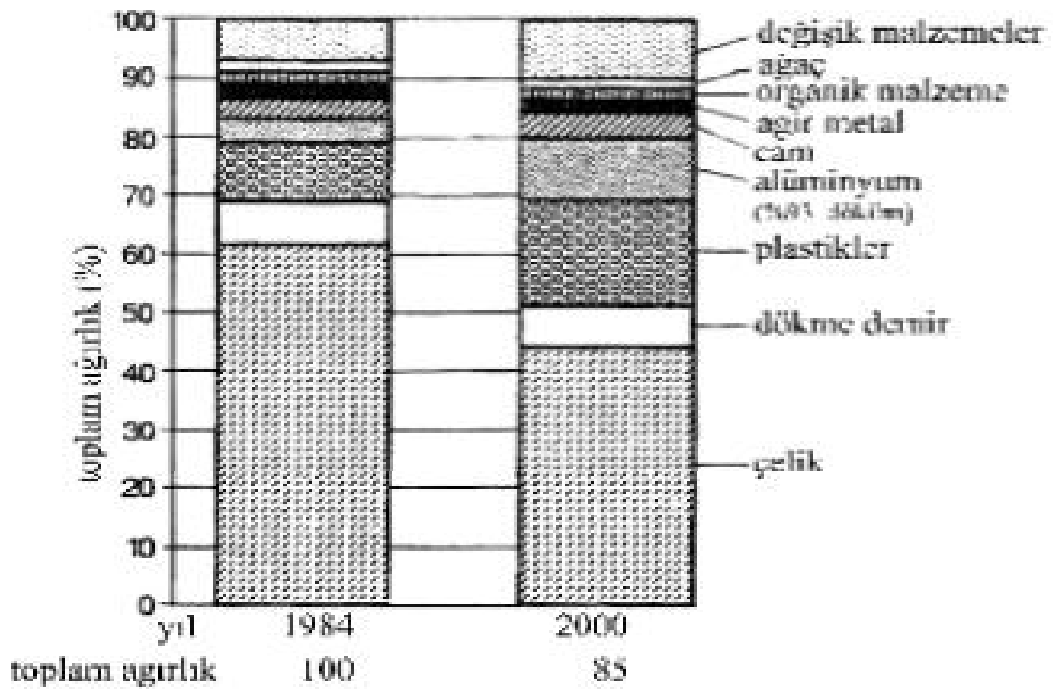
- Aracın ağırlık merkezini yere yaklaştırmak,
- Yük dağılımını ve hafifliği sağlamak için şasi çerçevesinin ön ve arka genişliklerinin değişmesi,
- Şasinin sağlamlığını artırmak için karoserinin dayanıklılığından faydalanmak,
- Bakım ve onarımı kolaylaştırmak için kutu biçiminin geliştirilmesi,
- Gerilme ve burulmalara karşı burulma kutulu şasilerin geliştirilmesi,
- Hafiflik, darbeleri yutmayı sağlamak ve kolay onarımı sağlamak için monokok gövdeli otomobillerin geliştirilmesi,
- Korozyonun engellenmesi için alaşımlı çelik malzeme ve plastik malzeme kullanımı artmıştır,

Bütün bu değişiklikler şasi dayanımını artırmak ve güvenliği sağlamak için yapılmıştır. Burulmayı, eğilmeyi, aşınmayı, çatlamayı, kırılmayı ve yıpranmayı en aza indirmek hedeflenmiştir.

4.4. Şasi Üretimi İçin Sac Seçimi

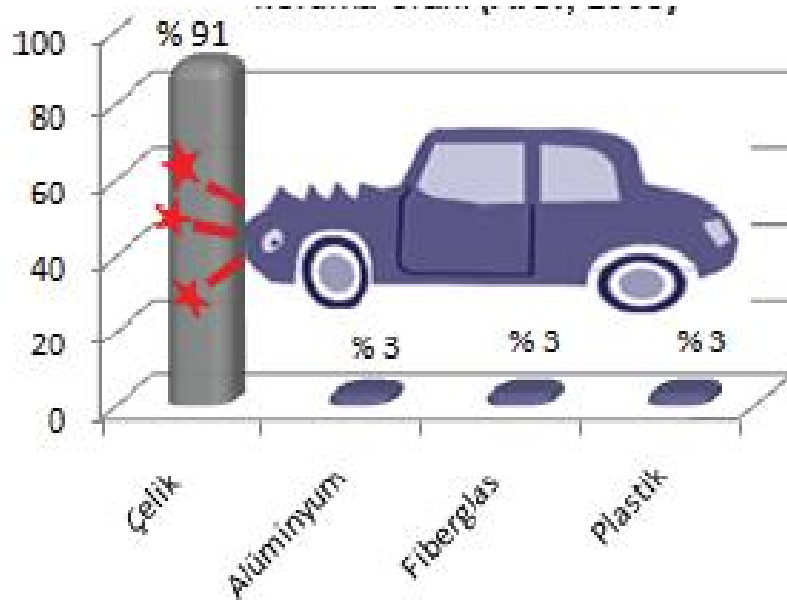
Soğuk haddelenmiş düşük karbonlu çelik saclar, dayanım ve şekillendirebilirlik kombinasyonunu, optimuma yakın bir düzeyde barındıran malzemelerdir. Bu özellik, bu sınıfta yer alan sac malzemeleri, özellikle otomotiv ve beyaz eşya endüstrisinde öncelikle tercih edilir bir konumda tutmaktadır. Soğuk haddelenmiş düşük karbonlu çelik sac malzemeler, çeşitli kalite sınıflarında tedarik edilebilmektedir [36].

Dünya çapında doğal enerjinin azalması ve özellikle petrol krizleri motorlu taşıtların tasarımı ve yakıt ekonomisinde daha duyarlı işlemleri yapmak için güç kazanmıştır. Bu nedenle üretilen araçların ağırlığı, daha az yakıt tüketimi için önemli bir faktördür [37].



Şekil 4.5. Otomobil endüstrisinde kullanılan malzemelerin % miktarları [38].

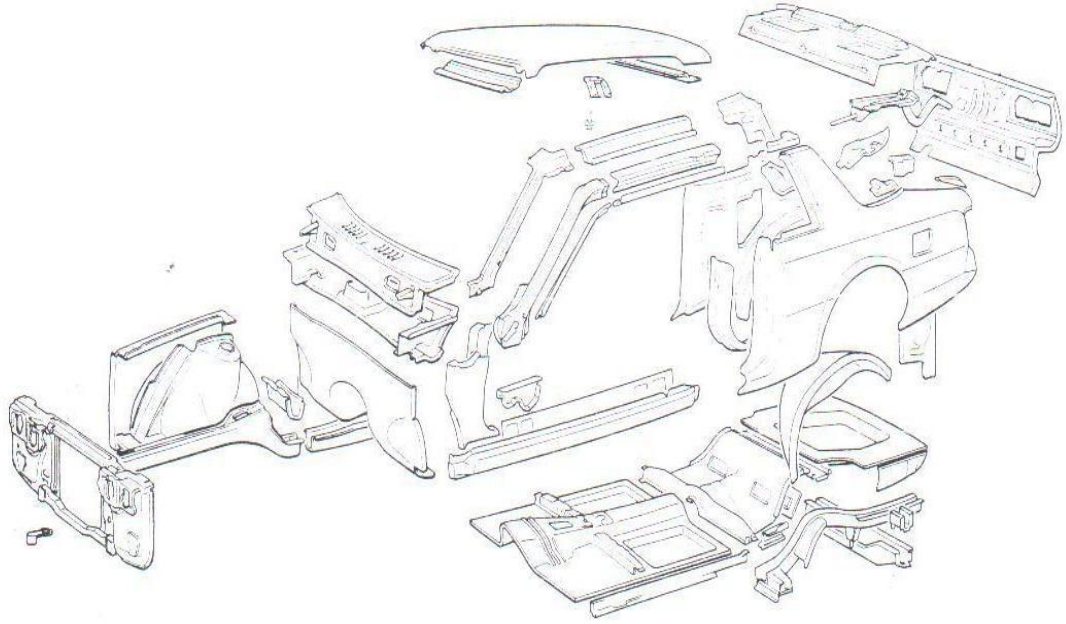
İmalatta kullanılan metaller, genellikle, alaşımlar olup bunlar en az birisi metalik olmak üzere iki veya daha fazla element' den oluşurlar. Metaller; demir esaslı metaller ve demir dışı metaller olmak üzere iki temel gruba ayrılırlar. Demirli esaslı metaller; içerisinde demir bulunan metaller olup çelik ve dökme demir bu grubu temsil eder. Bu metaller ticari olarak çok önemli grubu oluştururlar. Dünyadaki mevcut madenlerin $\frac{3}{4}$ 'den fazlasını metaller meydana getirir. Saf demirin ticari olarak kullanımı sınırlıdır. Fakat karbona alaşımı yapıldığı zaman demir diğer malzemelerden daha fazla kullanım alanına sahip olur. Demir içerikli metal grubu içinde en önemli kategoride olan şüphesiz çeliktir. Çelik; % 0.02 ila % 2.20 karbon içeren demir-karbon alaşımı olarak tanımlanır. Bunun bileşiminde, genellikle ,Mn, Cr, Ni ve Mo gibi diğer alaşım elementleri de bulunur. Çeliğin uygulama alanı olarak inşaat sektörü; köprü, I kirişi, çivi, ulaşım sanayi, kamyon, demiryolu rayları, tren ve otomobil, ev eşyası ve aletleri gibi müşteri ürünleri gösterilebilir [38].



Şekil 4.6. Otomobillerde kullanılan malzemeler ve kazalarda korunma oranı [39].

Çeliğin tercih edilmesinin sebebi ise;

- Dayanımının iyi olması,
- Metaller arasında nisbeten düşük maliyette olması,
- Büyük oranda çeşitli imalat işlemleri ile işleme tabi tutulması vb. sayılabilir.

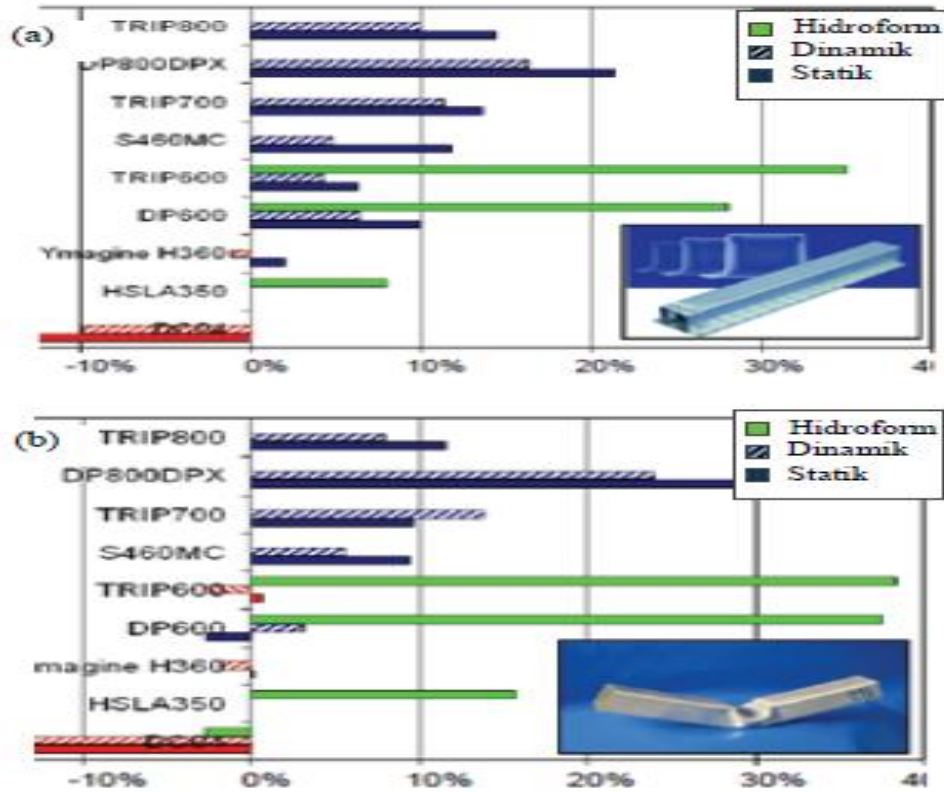


Şekil 4.7. Otomobilin sac panel gösterimi [40].

Her alaşım elementinin, çeliğin özelliklerine etkisi farklıdır. Alaşım elementlerinin çelik özelliklerine etkisi içindeki malzemelere göre değişir [41].

Paslanmaz çelikler, esas olarak mükemmel korozyon dirençlerinden dolayı tercih edilirler. Mükemmel korozyon dirençlerinin nedeni yüksek krom içeriklerinden kaynaklanmaktadır. Demire küçük miktarda örneğin yaklaşık % 5 krom katılması bir miktar korozyon direnci sağlar, ancak paslanmaz çelik üretmek için demire en az % 12 Cr katılması gereklidir [43].

Yeni emniyet düzenlemelerine uymak için otomobil üreticileri; çarpışma enerjisini absorblamak için ön kısmı yeniden dizayn etmekte ve yolcu kabini içinde içeri göçmeyi önlemeye çalışmaktadır. Bu nedenle hidroform, dinamik ve statik yükler altında darbe deneyleri yapılmıştır [43].



Şekil 4.8. Otomobillerde kullanılan çeliklerin (a) aksel ve (b) yanal çarpma (darbe) deneyi sonucunda ağırlık azaltma potansiyeli [43].

Aslında çelikler diğer demir alaşımlarının büyük bir kısmı gibi atmosferde oksitlenirler ve yüzeylerinde pas olarak adlandırdığımız bir oksit tabakası oluşur. Alüminyum ve çinkonun tabakasının tersine çeliğin yüzeyini kaplayan yüzeyinde oluşan koruyucu oksit pas, oksitlenmenin iç kısımlara ilerlemesine engel olmaz. Paslanmaz çeliklerde ise korozyon direnci artan krom miktarına bağlı olarak yükselmektedir. Sıkı ve ince bir krom oksit tabakasının paslanmaz çelik üzerinde oluştuğu ve bu tabakanın oksidasyonun ve korozyon ilerlemesine engel olduğudur [44].

Galvanize yassı çelikler, soğuk haddelenmiş metalin sıcak daldırma prosesi ile, her iki yüzeyinin de çinko tabakası ile kaplanması sonucu üretilirler. Çelik yüzeyinde çinko kaplamanın oluşturulmasından sonra, indüksiyon ile ısıtma sonucunda ara yüzeydeki kaplamanın çinko-demir alaşım tabakasına dönüştürülmesi ile galvanize yassı çelikler üretilir [45].

Atmosferde açık alanlarda malzemede oluşacak korozyonu engellemeye ve malzeme ömrünü artırmaya yönelik yapılan bu kaplama işlemi ile üretilen bu galvanizlenmiş malzemeler, özellikle otomotiv sektörü ve dış yüzey kaplama yapan sektörlerin en önemli girdisini oluşturmaktadır. Galvanize çelikler kromatlama veya yağlama ile pasive edilerek, yüzeyde oluşturulan çinko kaplamanın korunumu sağlanmaktadır.

Yüzyılımız otomotiv endüstrisinde artık en önemli parametreler dayanıklılık (korozyon, aşınma, darbelere karşı mukavemet v.b.), hafiflik ve ucuz olmasıdır. Dolayısıyla otomobilin veya herhangi bir taşıma aracının gövdesinin her yerinde aynı özelliğe sahip malzeme kullanmak doğru değildir. Özellikle otomobilin farklı bölgelerinde farklı özelliklere sahip, değişik işlemler görmüş sac malzemeler kullanılmaktadır. Bir otomobilin çamurluk kısmında korozyona direnç daha önemli olduğundan, sıcak daldırılmış çinko kaplı çelik sac kullanılırken, yan kapı kısımlarında paslanmaz çelik sac yada elektroliz yoluyla çinko kaplanmış düşük karbonlu sac kullanılır; veya otomobillerin alt kısımlarında bulunan ekipmanlardan bazıları galvanizli çelik şasiye paslanmaz çelik kelepçeler yardımıyla nokta kaynağı yapılarak tutturulmaktadır [46].



Şekil 4.9. Otomobillerde kullanılan gelişmiş çelik türlerinin kullanım yerleri [47].

4.4.1. Galvanize sacların avantajları

Otomotiv sektöründe özellikle korozyona karşı etkili olan galvanize sacların avantajları şunlardır.

Korozyon direnci

Kaplamadaki çinkonun doğasında bulunan metali korozif elementlere karşı bariyer kurarak koruması nedeniyle, mükemmel bir korozyon direnci sağlamaktadır. En iyi kullanım ömrü kaplamanın kalınlığına ve şiddetine (nemli, tuzlu v.b.) bağlıdır

Mükemmel yüzey görünümü

C yüzey kalitesi görünür yüzey uygulamalarında sorunsuz olarak kullanılmaktadır.

Şekillendirilebilirlik

Galvanize çelikler ekstra derin çekilebilirlik ve bükme istenen parça üretimlerinde rahatlıkla kullanılır.

Boyanabilirlik

Doğru ön işlemlerin (yüzey işlemleri, yağ alma v.b.) yapılması akabinde boyanabilir haldedir.

Kaynaklanabilirlik

Birçok bilinen kaynak prosesleri ile kaynaklanabilir. Galvanile ürünler galvanizli ürünlere göre daha geliştirilmiş punta kaynaklanabilirliğine sahiptir.

Otomotiv sektörünün geliştirilmiş korozyon direnci ve boya adhezyonu gereksinimlerini en üst düzeyde karşılayan galvanize ürünlerin, otomotiv

endüstrisindeki kullanımı özellikle son yıllarda çok artmıştır. Günümüzde çoğu otomobil üreticileri hem iç yüzey hem de dış yüzey parça üretimlerinde galvanize saclar kullanarak, ürettikleri araçlara korozyona karşı ömür boyu garanti verebilmektedir. Sıcak daldırma galvanize çelikler araç gövdesinin çeşitli parçalarında kullanılmaktadır [48].

4.5. Şasi Üretimi

Özdeş parçaları, istenen ölçü sınırları içerisinde ve en kısa zamanda talaş kaldırmadan üreten, malzeme sarfiyatı ve insan gücünün asgari düzeyde tutulmasına yardımcı olan, takım tezgahları ile çalışan aygıtta Sac Metal Kalıpları adı verilir. Bu mesleği bilen kişiye kalıpcı, bu mesleğe de kalıpcılık denir [48].

Kalıplarda üretilen parçalar, günlük yaşantımızın her bölümüne girmiştir. Mutfak malzemelerinde, elektrik elektronik endüstrisinde, özellikle otomotiv endüstrisinde ve diğer bir çok sektörlerde kalıplarla üretilen parçalar kullanılmaktadır [48].

Ülkemizde kalıpcılık sektörü yeni olmasına rağmen, otomotiv sektörünün gelişmesiyle birlikte bir ivme kazanmış ve süratli gelişmeler yaşanmıştır. Bu alanda yetişmiş kalifiye elemanlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Şasinin üretim aşamaları şu şekildedir.

- Derin çekme
- Çevre kesme+Delik delme
- Ütüleme
- Yan delik delme
- Braket puntalama

4.5.1. Şaside derin çekme operasyonu

Metalik sacların çekme kalıplarında soğuk deformasyon ile şekillendirmesi esasına dayanan bir imalat yöntemi olan derin çekme, özellikle otomotiv, havacılık, gıda sanayi gibi sektörlerde oldukça geniş bir uygulama alanına sahiptir. Otomobil kapısı, beyaz eşya parçaları, basınçlı tüp gibi, kap formuna sahip üç boyutlu elemanların tek parça halinde seri üretimi söz konusu olduğunda, imal usulü olarak genellikle derin çekme tercih edilmektedir. Ekonomik yaklaşım tarzının hemen her alanda egemen olduğu günümüzde, seri üretimde kullanılmakta olan yöntemlere genel olarak bakıldığında malzeme kaybını minimize etmesinden dolayı derin çekmenin, talaşlı imalata nazaran oldukça avantajlı olduğu söylenebilir. Bunun yanı sıra, hidromekanik derin çekme gibi gelişen yeni teknolojiler sayesinde iş ekonomisinin daha da üst seviyelere çekilmesi mümkün olmaktadır [49].



Resim 4.6. Derin çekme yapılmış şasinin görünümü

Bütün üretim yöntemleri arasında metal sac şekillendirme teknolojisi, en az malzeme kaybı ve yüksek mekaniksel özelliklere sahip malzeme üretimine imkan sağladığı için, özel bir öneme sahiptir. Metal sac şekillendirmede başlangıç malzemesi basit geometrilere sahiptir. Bu malzeme bir veya birkaç plastik deformasyon işleminden sonra oldukça kompleks ve karmaşık şekillerde şekillendirilebilir. Şekillendirme

yöntemleri son şekle sahip yada son şekline yakın ölçülere sahip malzeme üretimine imkan sağlar. Aynı zamanda enerji ve malzeme tasarrufu da sağlar [50].

Derin çekme; silindirik, kare ve koni gibi parçaların üretilmesi için kalıp ve zımba yardımı ile sac metalinin şekillendirilmesine yarayan bir yöntemdir. Taslak, zımbanın ucunda bükülür ve zımbanın ucunu sarar. Zimba yardımı ile kalıp boşluğuna doğru sac metal akarken aynı zamanda taslağın merkezine dik olarak, taslağın dış bölgesi de hareket eder. Genellikle şekillendirme derinliği, şekillendirme derinliği, şekillendirme yarı çapının yarısından fazla ise derin çekme, daha az ise sıg çekme olarak adlandırılır [51].

Derin çekme içerisinde pot çemberi tarafından sıkıştırılan yassı sac malzemenin erkek tarafından dişinin içerisine yerleştirilmesi esasına dayanan bir işlemdir. İşlem sonucunda elde edilen parçanın sac malzeme kalınlığı işlem başında giren sac malzeme kalınlığına oldukça yakındır. Oluşan parça sac malzemeye göre oldukça mukavemetlidir [52].

4.5.2. Şaside çevre kesme+delik delme operasyonu

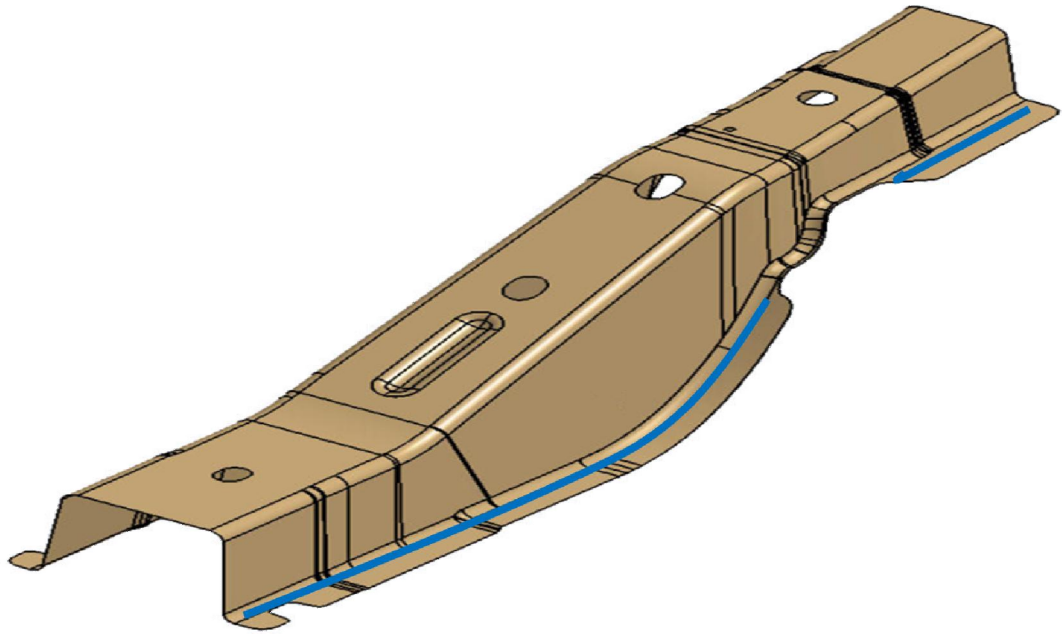
Kesme, levha halindeki metal veya metal olmayan yarı mamulün bir hat boyunca yada planlanan geometrik yapıya uygun olarak birbirinden ayırma işlemidir. Kesme ve delme kalıpları, sac metal kalıpcılığının en çok kullanılan çeşididir. Kesme kalıplarının bölümleri, kesmenin tanımı ile belirlenebilir. Kesme işlemi iki yöntemle, değişik tarzda yapılmış düzeneklerle yapılır. Bunlar; uç kesme ve kapalı (klasik) kesmedir. Bu yöntemler kesme kalıplarının türlerini de oluşturur.



Resim 4.7. Çevre kesme+ delik delme yapılmış şasinin görünümü

4.5.3. Şaside ütüleme operasyonu

Ütüleme kalıpları genellikle derin çekme kalıplarından sonra, son şekli vermek için kullanılır. Otomotiv sektöründe çok hassas tolerans aralıklarında çalışıldığı için, bazen parçanın ölçüsünü yakalamak için ütüleme kalıpları konulmaktadır. Ütüleme kalıbından çıkan parça bazen belli olmadığı için görsel olarak ayırt edilemediği için genellikle ütüleme kalıbına iz yada parçanın markası vurulmaktadır.

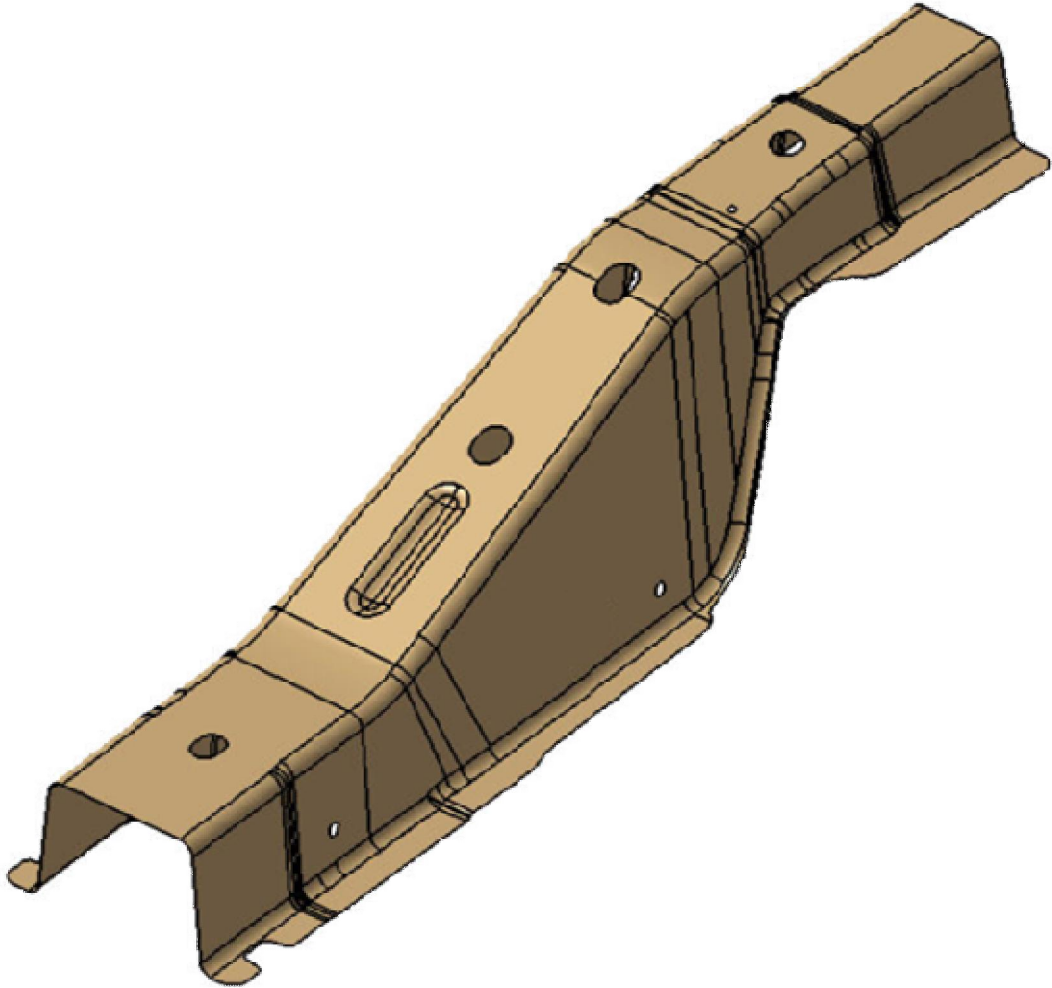


Resim 4.8. Ütüleme yapılmış şasinin görünümü

Ütöleme operasyonu dar tolerans da çalışılan ve diğer operasyonlarda ölçünün yakalanamadığı zamanlarda yapılır. Genellikle parçanın son ölçüleri bu operasyonda verilir, bu operasyondan sonra ölçüsel olarak başka bir şey yapılmaz.

4.5.4. Şaside yan delik delme operasyonu

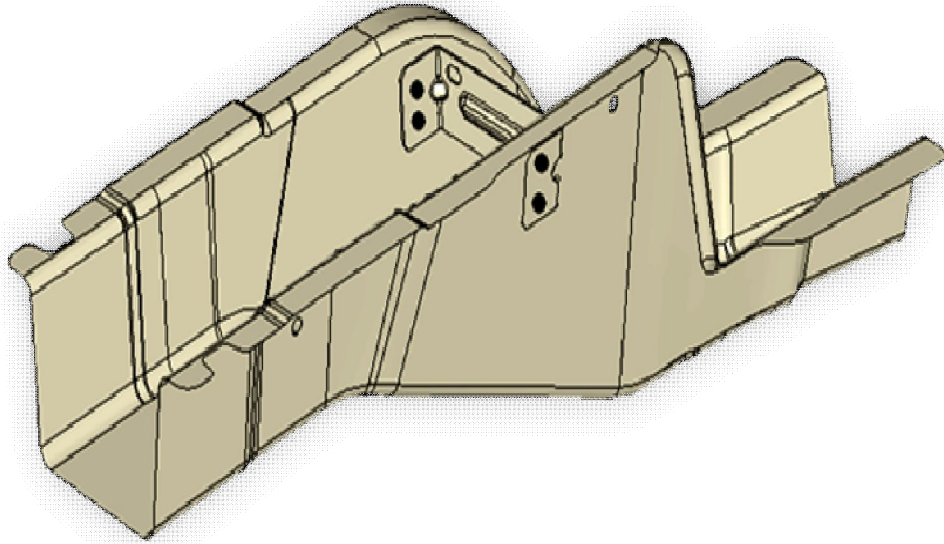
Delik delme operasyonu kalıplarda en çok karşılaşılan çeşitlerdendir. Aynı anda on-on beş delik delinebilir ve zamandan kazanmak mümkündür.



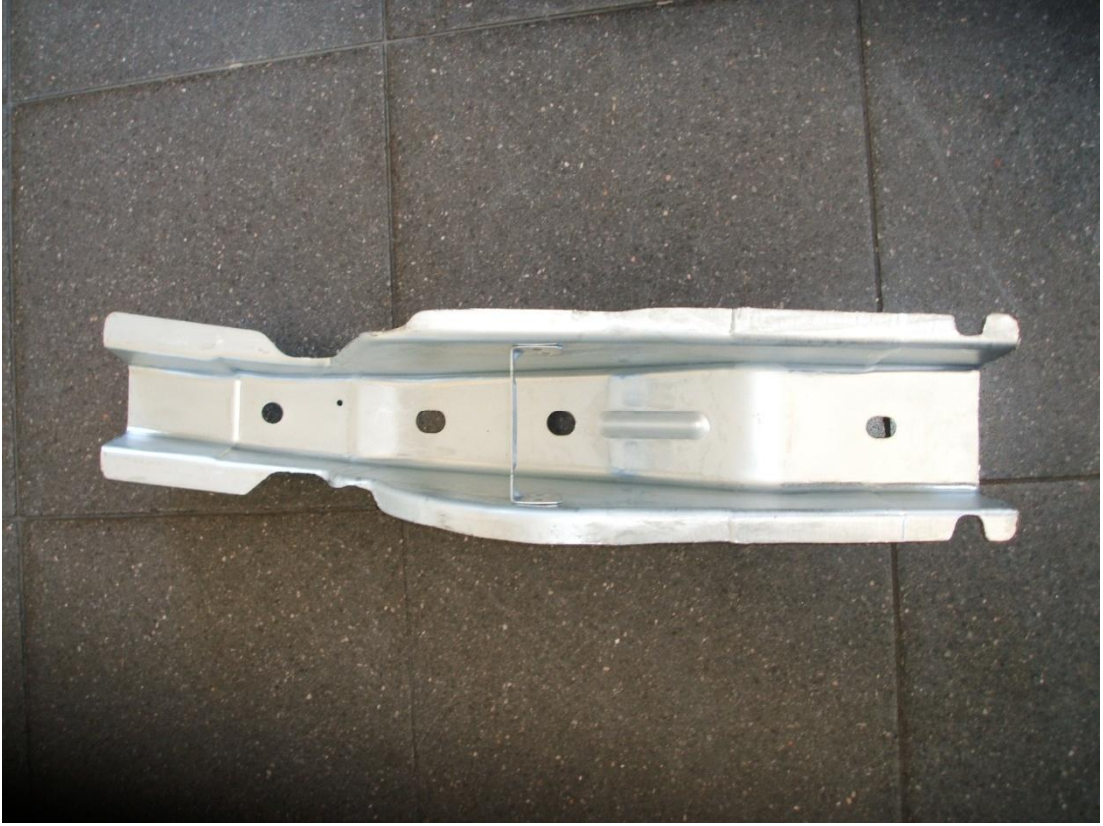
Resim 4.9. Yan delik delinmiş şasinin görünümü

4.5.5. Şasiye braket puntalama operasyonu

Otomobil imalatında genel olarak metallerin farklı kaynak yöntemleriyle birleştirilebilirliği esastır. Belli bir üründe uygulanacak spesifik kaynak motorunun seçimi, ürün tasarımı, hizmet talebinin tipi, üretim hızı ve ekonomikliğe bağlıdır. Otomotiv sanayinde çeşitli tipte metaller kaynak edilmektedir fakat düşük karbonlu soğuk haddelenmiş sac çelik ve sıcak haddelenmiş levha ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Birleştirilecek metaller, demir veya demir dışı olsun, kullanılacak kaynak yönteminin seçiminde etkili olur. Daha yüksek korozyon dayanımı elde etme eğilimi bu amaçla kaplanan çeliklerinin kullanımını arttırmıştır. Günümüzde bir çok yeni araçta, gövdenin tamamı galvaniz kaplamalı sacdan imal edilmektedir. Korozyona dayanıklı metalik ve boya kaplamaları kaynak yöntemleri üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir



Resim 4.10. Braket puntalanmış şasinin görünümü



Resim 4.11. Orijinal şasinin içten görünümü



Resim 4.12. Orijinal şasinin dıştan görünümü



Resim 4.13. Orijinal şasinin yandan görünümü



Resim 4.14. Deformasyona uğramış şasinin içten görünümü



Resim 4.15. Deformasyona uğramış şasinin dıştan görünümü



Resim 4.16. Deformasyona uğramış şasinin yandan görünümü

Resimlerde görüldüğü gibi orijinal şasi ile deformasyona uğramış şasi görülmektedir. Aşağıdaki resimlerde orijinal şasi ile deformasyona uğrayan şasinin arasındaki değişiklikler görülmektedir.



Resim 4.17. Orijinal şasi ile deformasyona uğramış şasinin dıştan görünümü



Resim 4.18. Orijinal şasi ile deformasyona uğramış şasinin içten görünümü



Resim 4.19. Orijinal şasi ile deformasyona uğramış şasinin yandan görünümü

5. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Türkiye’de 2010 yılında 1.104.388 adet trafik kazası meydana gelmiştir, bu kazalarda 4.045 kişi hayatını kaybetmiş ve 211.496 kişi yaralanmıştır. Trafik kazaları sıralamasında Avrupa’da ilk sırada ve Dünya’da ilk 10 arasında yer almaktayız. 2010 yılında 25.000 adet araç pert’e (kullanılamayacak olup aracın % 60’ından fazlası hasar gördüğü için hurdaya ayrılan araç) ayrılmış ve diğer araçlar tamir edilerek tekrar kullanılmıştır.

Bu tezimizde otomotiv sanayinde aracın önemli bir parçası olan şasinin, kaza sonrasında hangi yöntemle düzeltilmesi gerektiği incelenecektir. Araçta ön takımda bulunan ve bir kazada en çok hasar gören kısmı ön şasidir. Kaza yapan bir araçta eğer şasi düzeltilerek kullanılabilecekse, hangi yöntemle düzeltilirse özelliğini kaybetmeyeceği incelenecektir.

Otomotiv sanayinde özellikle küçük işletmelerde, kazalı araçta tamir işlemi yapılırken daha çok ustalık vasfıyla yapılmaktadır. Bu tezimizde malzemenin özellikleri incelenecektir ve hangi yöntemle düzeltilirse daha iyi sonuç alınacağı gözlemlenecektir.

Tezimizde orijinal sac ve bir şasinin kaza yaptıktan sonra soğuk düzeltilen ve sıcak düzeltildikten sonra arasında ki farklılıklar incelenecektir. Malzemenin mekaniksel olarak farklılığını incelemek için, çekme testi, çentik darbe testi, sertlik testi ve eğme testleri yapılacaktır.

En son olarak da test sonuçlarının karşılaştırılması yapılacaktır, bu karşılaştırmalar sonucunda hangi yöntemin daha iyi sonuç verdiğine bakılacaktır.

5.1. Şasinin Malzemesi

Erdemir 1332 kalite 2 mm galvaniz kaplamalı sacdan üretilen şasinin orijinal hali ile deformasyona uğramış hali arasındaki mekaniksel farklılıkları incelenecektir.

5.2. Numune Hazırlama

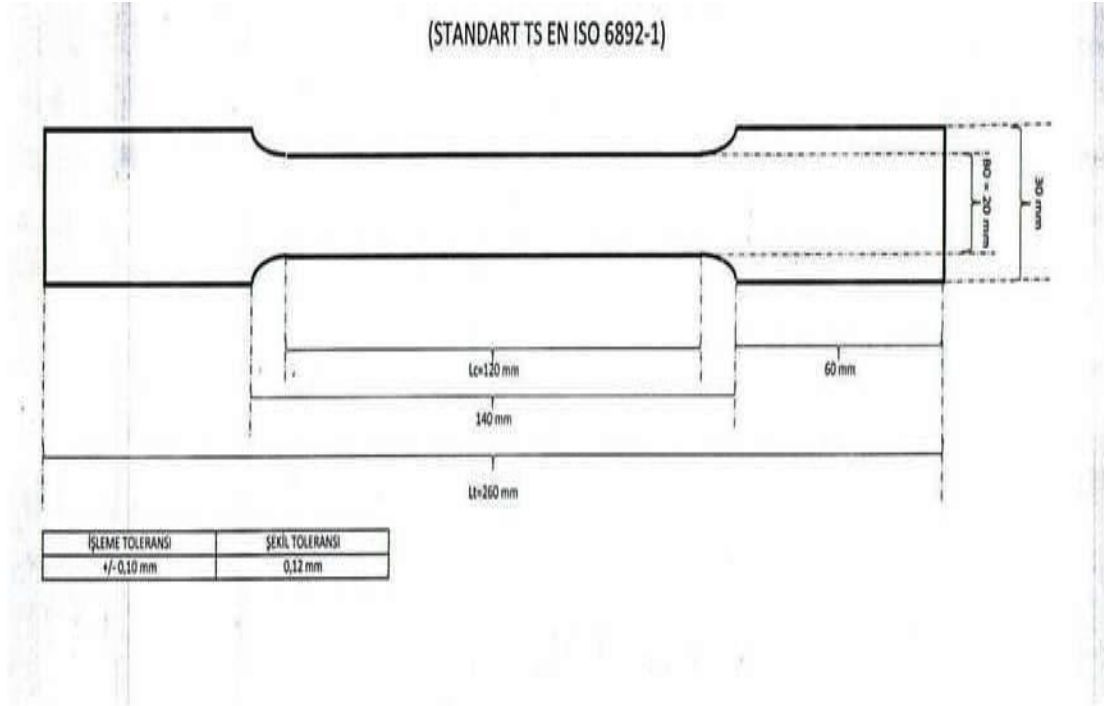
Testler için numunelerin hepsi hidrolik preste % 50 deformasyona uğratılan şasinin düzeltilmesinden elde edilmiştir.

5.3. Çekme Testi

Çekme testi en yaygın olarak kullanılan tahribatlı malzeme muayene yöntemidir. Çekme testi malzemelerin mekanik özelliklerinin belirlenmesinde kullanılır. Malzemelerin, uygulanan kuvvet karşısında kopmaya karşı gösterdikleri dayanıma çekme dayanımı denir.

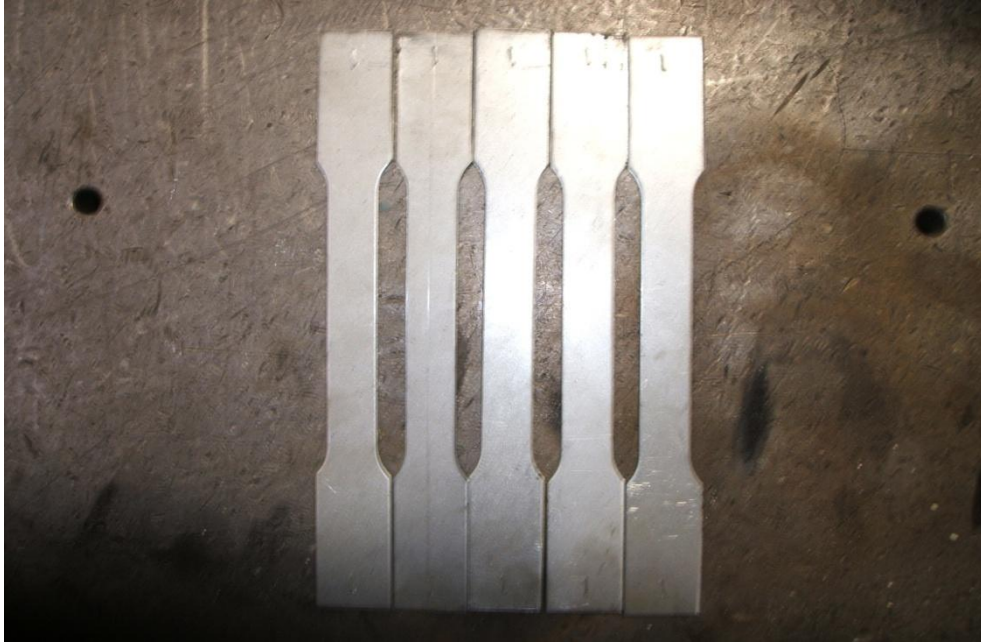
Bu yöntem ile önceden hazırlanmış standart deney çubuğuna devamlı artan bir kuvvet uygulanır. Çubuğa uygulanan kuvvet, akma dayanımı denilen belli bir oranın aşılması birlikte kalıcı uzama meydana getirir. Bu oranın altındaki uzama kalıcı değildir. Kalıcı uzamanın olduğu şekil değişimine plastik şekil değişimi denir. Malzemeye uygulanan kuvvetin etkisi kalktıktan sonra, malzemenin eski haline dönmesine elastik şekil değişimi denir [55].

TS Standartlarına göre numunelerimizi tel erezyon bölümünde hazırladık ve test için uygun hale getirdik.



Şekil 5.1. Çekme testi numunesi

Üretimi yapılmış şasi hidrolik preste % 50 oranında deformasyona uğratılmıştır, deformasyona uğrayan şasi 2 farklı yöntemle düzeltilmiştir. Soğuk olarak düzeltilen şasiden alınan numuneler ve sıcak olarak düzeltilen şasiden alınan numuneler hazırlanmıştır. Orijinal sacdan hazırlanan numunelerle birlikte üç farklı numune teste tabii tutulmuştur.



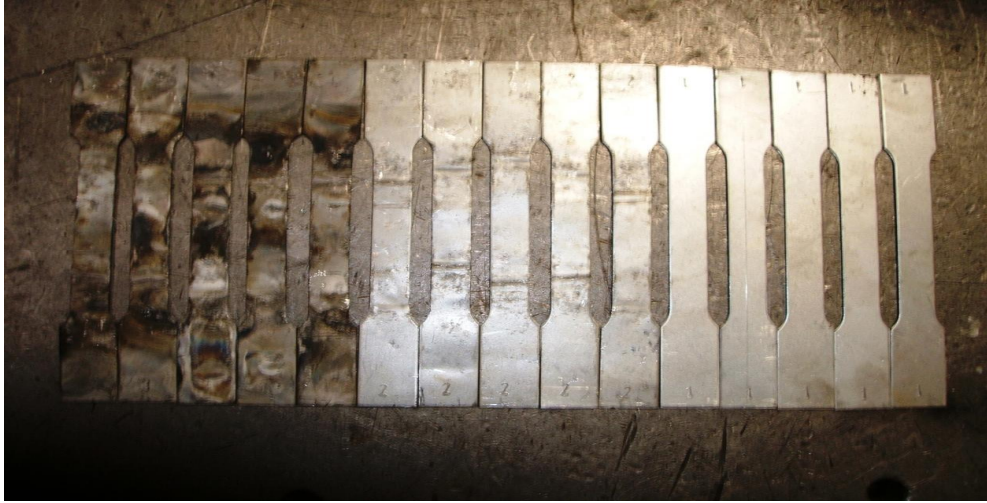
Resim 5.1. Orijinal sacdan hazırlanmış 5 adet çekme testi numunesi



Resim 5.2. Deformasyona uğramış soğuk olarak düzeltilen sacdan hazırlanmış 5 adet çekme testi numunesi



Resim 5.3. Deformasyona uğramış sıcak olarak düzeltilen sacdan hazırlanmış 5 adet çekme testi numunesi



Resim 5.4. Çekme testi için hazırlanan numunelerin düzeltildikten sonra gösterimi

5.4. Çentik Darbe Testi

Darbe deneyi, malzemelerin ani veya darbeli yüklemelere karşı darbe enerjisini ölçmek için yapılır. Aynı zamanda “Çentik Tokluğu” olarak da adlandırılır.

Darbe enerjisini ölçmek için IZOD ve CHARPY olmak üzere iki test standartize edilmiştir.

Numuneler çentikli veya çentiksiz olabilir. V çentikli numuneler malzemelerde çatlağın büyümesine karşı direnci iyi ölçer.

Darbe Testi: Malzemenin ani yük altında kırılmadan absorbe etme yeteneğini ölçer.

Darbe Enerjisi: Yük aniden uygulandığında numunenin kırılması için gerekli olan enerjidir.

Darbe Tokluğu: Malzemenin (genelde çentiklenmiş numunenin) kırılma esnasında çarpma testinde absorbe edilen enerjidir.

Kırılma Tokluğu: Malzemedeki hatanın varlığında malzemenin kırılmaya gösterdiği dirençtir.

Çentik darbe testi yapmak için 5'er adet numunelerimizi hazırladık.



Resim 5.5. Çentik darbe testi için orijinal sacdan hazırlanan 5 adet numune



Resim 5.6. Çentik darbe testi için deformasyona uğramış soğuk olarak düzeltilen 5 adet numune



Resim 5.7. Çentik darbe testi için deformasyona uğramış sıcak olarak düzeltilen 5 adet numune



Resim 5.8. Çentik darbe testi için hazırlanan 5'er adet numunelerin düzeltilmiş hali

Hazırlanan 5'er Adet numune Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Malzeme Ana Bilim Dalı laboratuvarında testleri yapılmıştır.



Resim 5.9. Çentik darbe testi makinasının görünümü



Resim 5.10. Çentik darbe testinde numunenin makinaya yerleştirilmesi



Resim 5. 11. Çentik darbe testine hazırlanan numunelerin gösterimi

5.5. Sertlik Testi

Sertlik, daha sert bir malzemeye göre mukayese edilen bir malzeme özelliğidir. Bu özellik tamamen olmasa da yeterli derecede, diğer malzeme özellikleri hakkında bizlere fikir verir, yapılacak işler için önceden yardımcı olur. Bir malzemenin, kendisinden daha sert başka bir malzemenin batmasına, çizmesine (kalıcı şekil değiştirmesine v.b.) karşı gösterdiği dirence sertlik denir [54].

Geçmişten günümüze, malzemelerin sertliğini ölçmek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler sırasıyla aşağıda belirtilmiştir.

Statik sertlik ölçme yöntemleri

- Brinell
- Rockwell
- Vickers

Dinamik sertlik ölçme yöntemleri

- Shore sclereskobu yöntemi

Yukarıda sıralanan sertlik ölçme yöntemlerini birbirinden ayıran özellikler batıcı uç, yükleme kuvveti ve ölçme değeriyle sertlik değerinin meydana getirilmesidir.

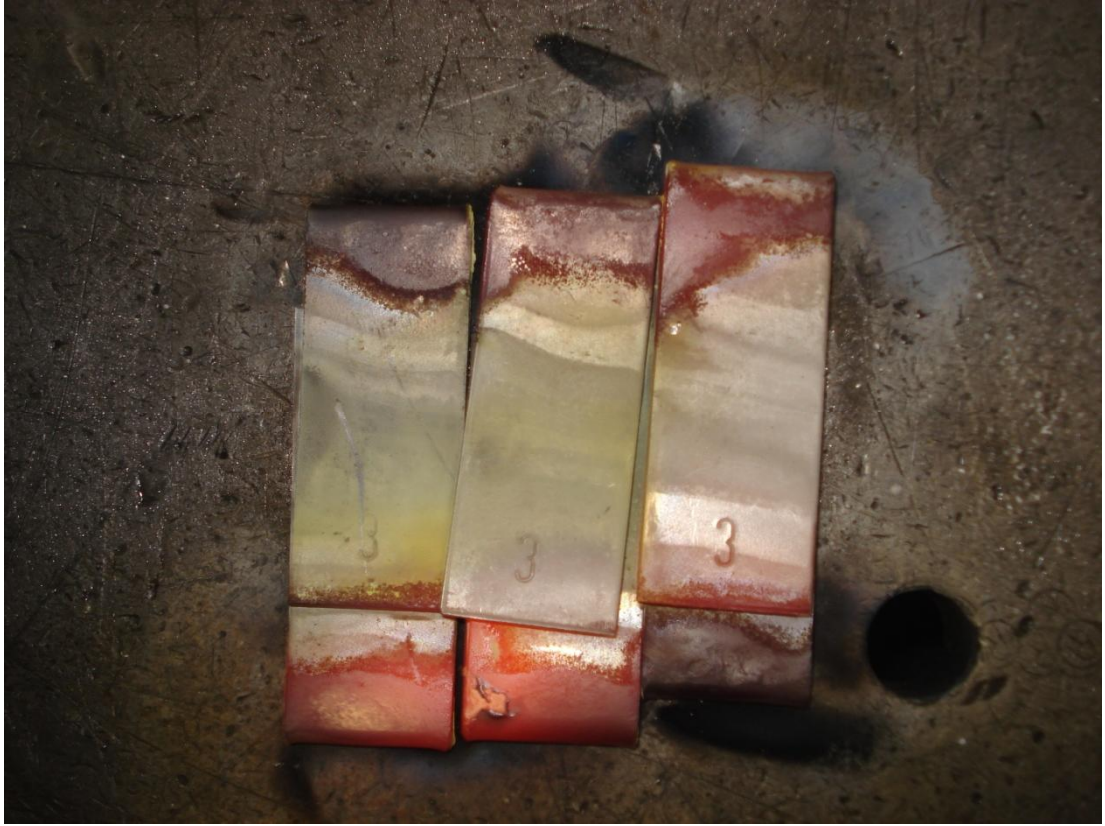
Brinell sertlik ölçme yöntemi, sertlik ölçme cihazı yardımı ile deneyi yapılacak malzemenin yüzeyine belirli bir yükün, belirli çapdaki sert malzemedan yapılmış bir bilya yardımıyla belirli süre uygulanmasından ve sonuç olarak meydana gelen izin çapının ölçülmesinden ibarettir. Ancak gelişen teknolojiyle günümüzde bu hesaplamalara gerek kalmamaktadır. Sertlik değeri makine üzerindeki göstergeden (skala) okunabilmektedir [54].



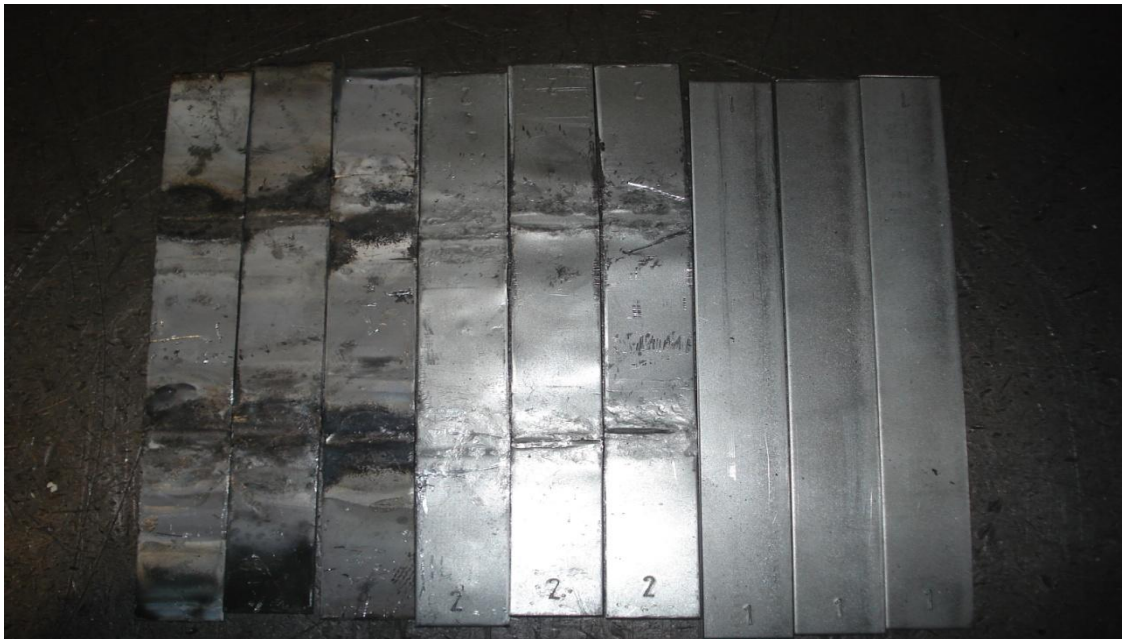
Resim 5.12. Sertlik testi için orijinal sacdan hazırlanan 3 adet numune



Resim 5.13. Sertlik testi için deformasyona uğrayan ve soğuk olarak düzeltilen 3 adet numune



Resim 5.14. Sertlik testi için deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen 3 adet numune



Resim 5.15. Sertlik testi için hazırlanan bütün numunelerin gösterimi

Hazırlanan numuneler sırasıyla ölçülmüş ve raporlanmıştır.



Resim 5.16.Sertlik ölçme makinası



Resim 5.17. Orijinal sacın sertliğinin ölçülmesi



Resim 5.18. Deformasyona uğrayıp soğuk olarak düzeltilen sacın sertliğinin ölçülmesi

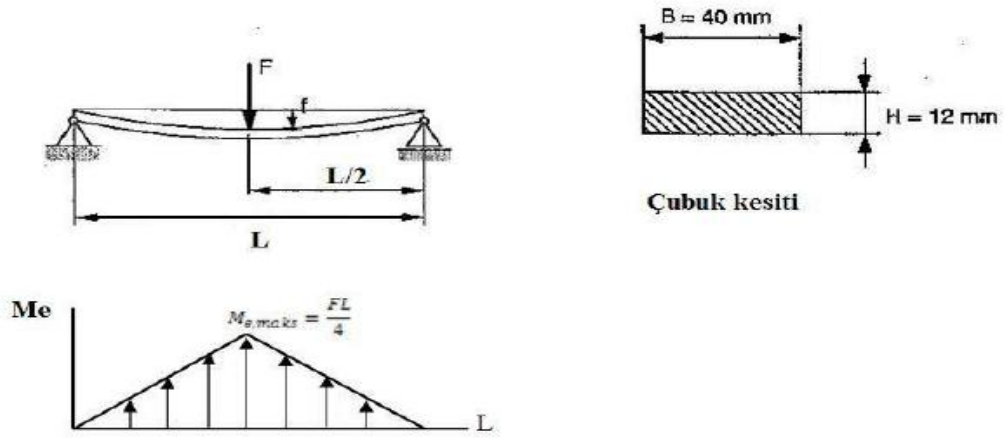


Resim 5.19. Deformasyona uğrayıp sıcak olarak düzeltilen sacın sertliğinin ölçülmesi

5.6. Eğme Testi

Eğme testi ile, eğilen bir çubuğa etkiyen yük ve elastik deformasyon arasındaki ilişkiyi göstermek amaçlanır. Sabit veya değişken yükleme şartlarında, elastik deformasyon sahasında çubuğun dayandığı maksimum eğilme yükü bulunur.

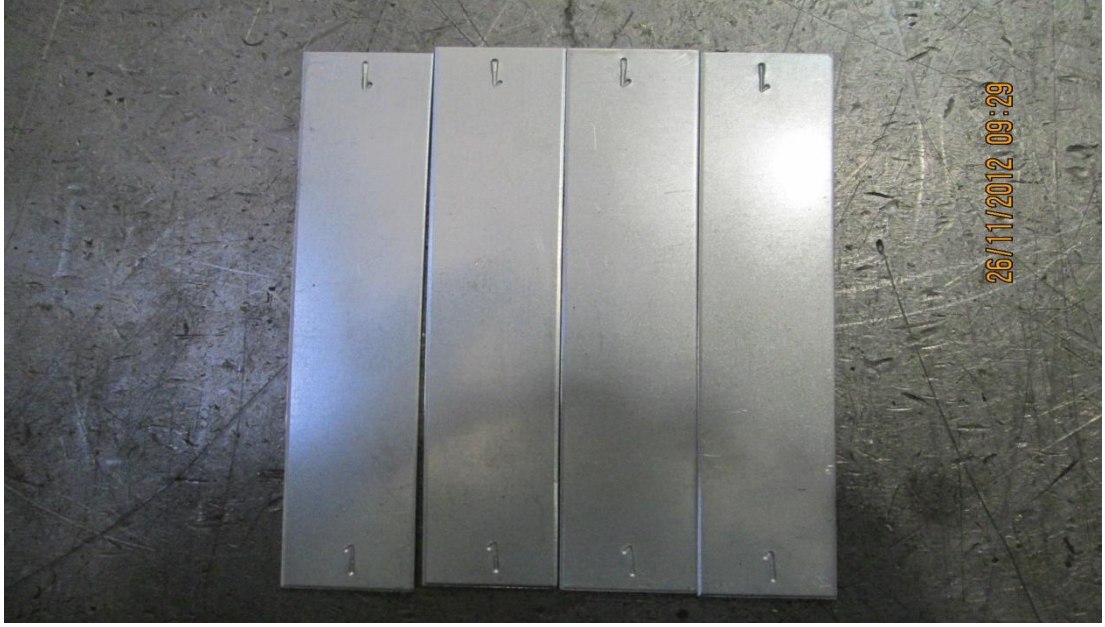
Şekil 5.30’da görüldüğü gibi, bir çubuk eğme yüküne maruz bırakıldığında, elastiklik modülünün ve kesit atalet momentinin etkisi belirmeye başlar. Eğme deneyi, iki mesnet üzerine yerleştirilmiş ve konsantre bir kuvvetle yüklenmiş bir çubuğu inceler. Merkezi kuvvet tatbiki dışında, mesnet aralığını değiştirerek, kuvvet uygulamakta mümkündür



Şekil 5.2. İki uçtan mesnetli eğme yüküne maruz çubuk

Eğme iki desteğe serbest olarak oturtulan, genellikle daire yada dikdörtgen kesitli deney parçasının, yön değiştirmeksizin ortasına bir eğme kuvveti uygulandığında oluşan biçim değiştirmedir.

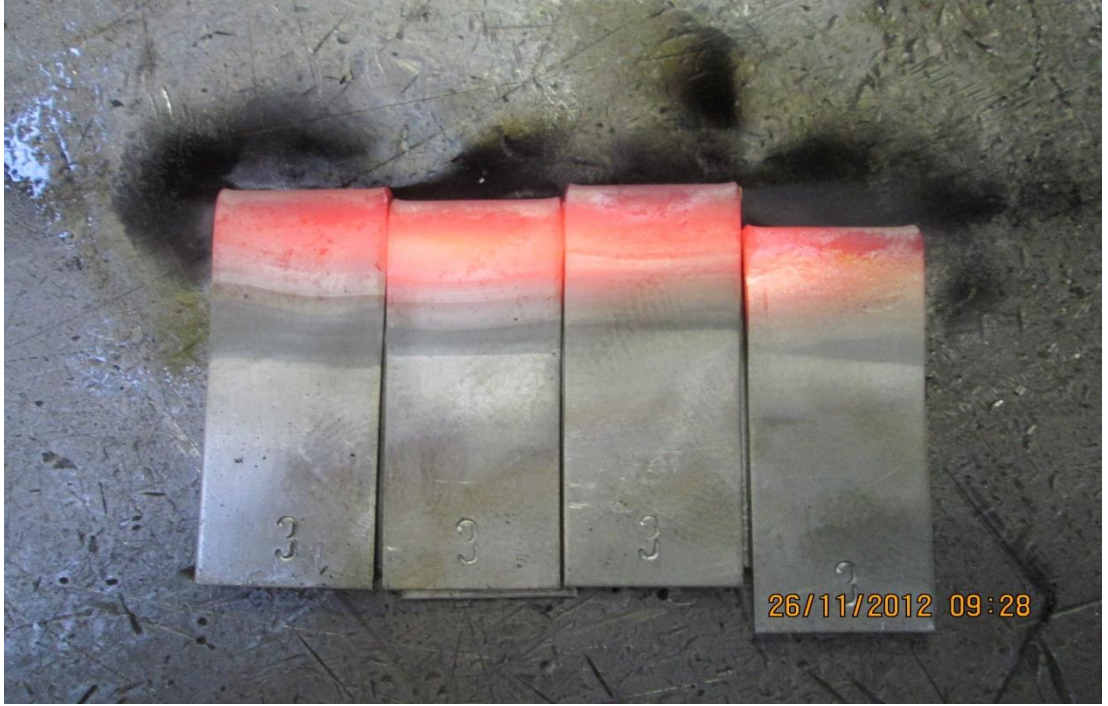
Malzemelere eğme testi yapmak için 4'er adet numune hazırladık.



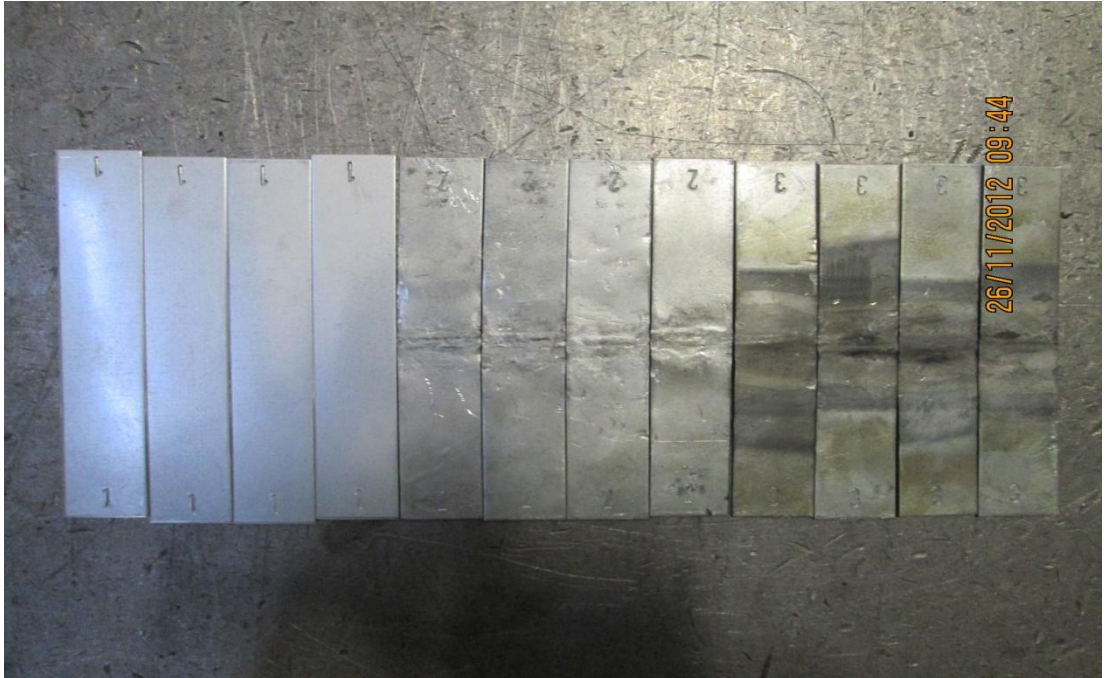
Resim 5.20. Eğme testi için orijinal sacdan hazırlanan 4 adet numune



Resim 5.21. Deformasyona uğrayıp soğuk olarak düzeltilen sacdan eğme testi için numune hazırlanması



Resim 5.22. Deformasyona uğrayıp sıcak olarak düzeltilen sacdan eğme testi için numune hazırlanması



Resim 5.23. Eğme testi için hazırlanan numunelerin düzeltildikten sonra gösterimi

Hazırlanan 3'er adet numune Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Malzeme Anabilim Dalı laboratuvarında yapılmıştır.



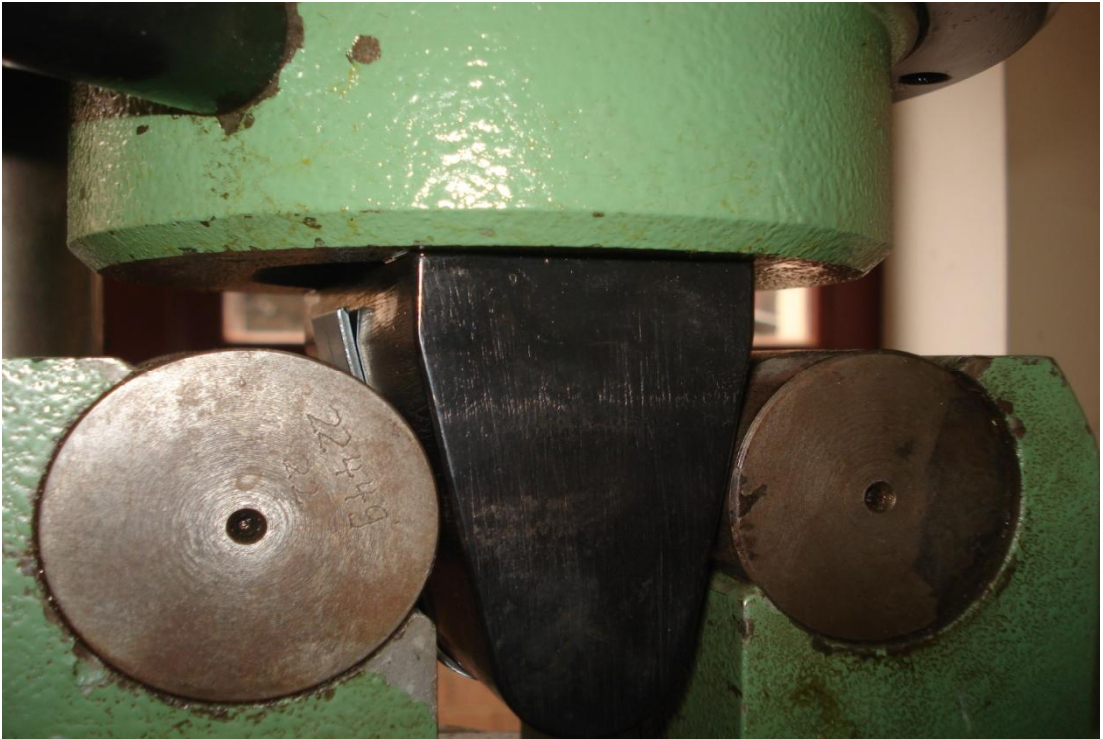
Resim 5.24. Eğme testi makinası



Resim 5.25. Eğme testi makinasının mekanizmasının gösterimi



Resim 5.26. Hazırlanan numunelerin eğme testi yapılması



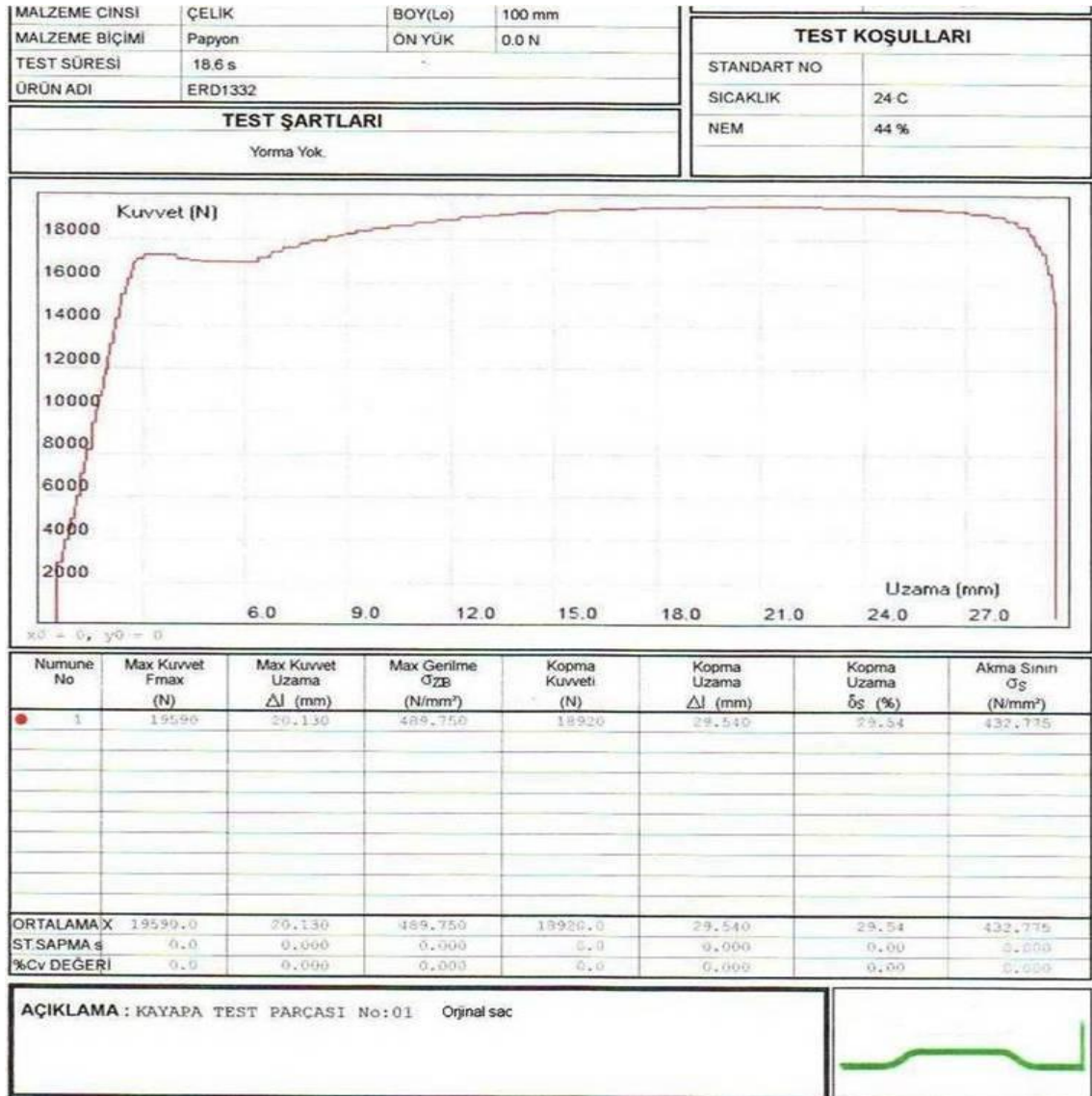
Resim 5.27. Eğme testinin en son aşaması

6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

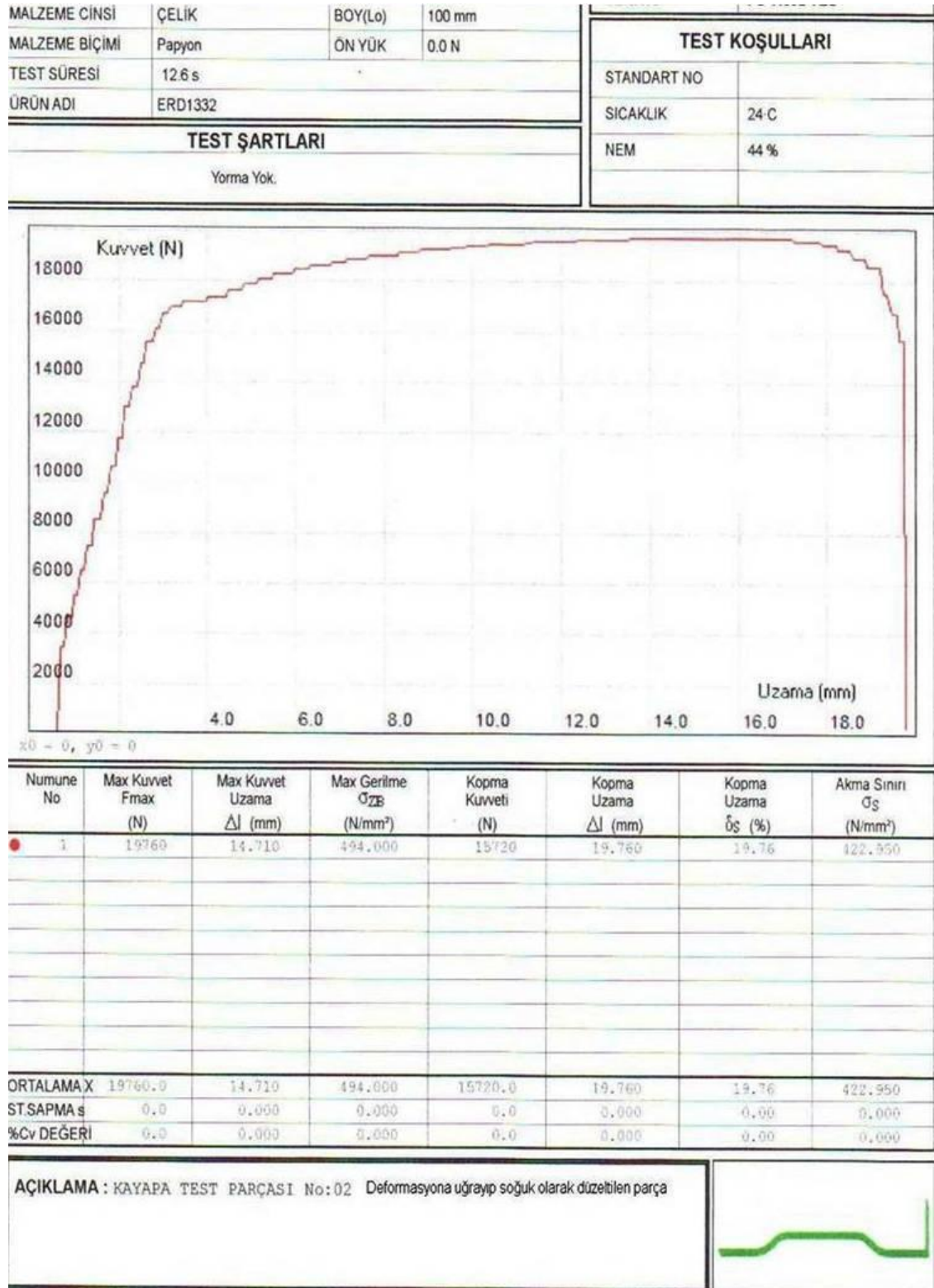
Bu bölümde yaptığımız testlerin sonuçlarını vereceğiz ve çıkan sonuçları inceleyeceğiz.

6.1. Çekme Testi Sonuçları

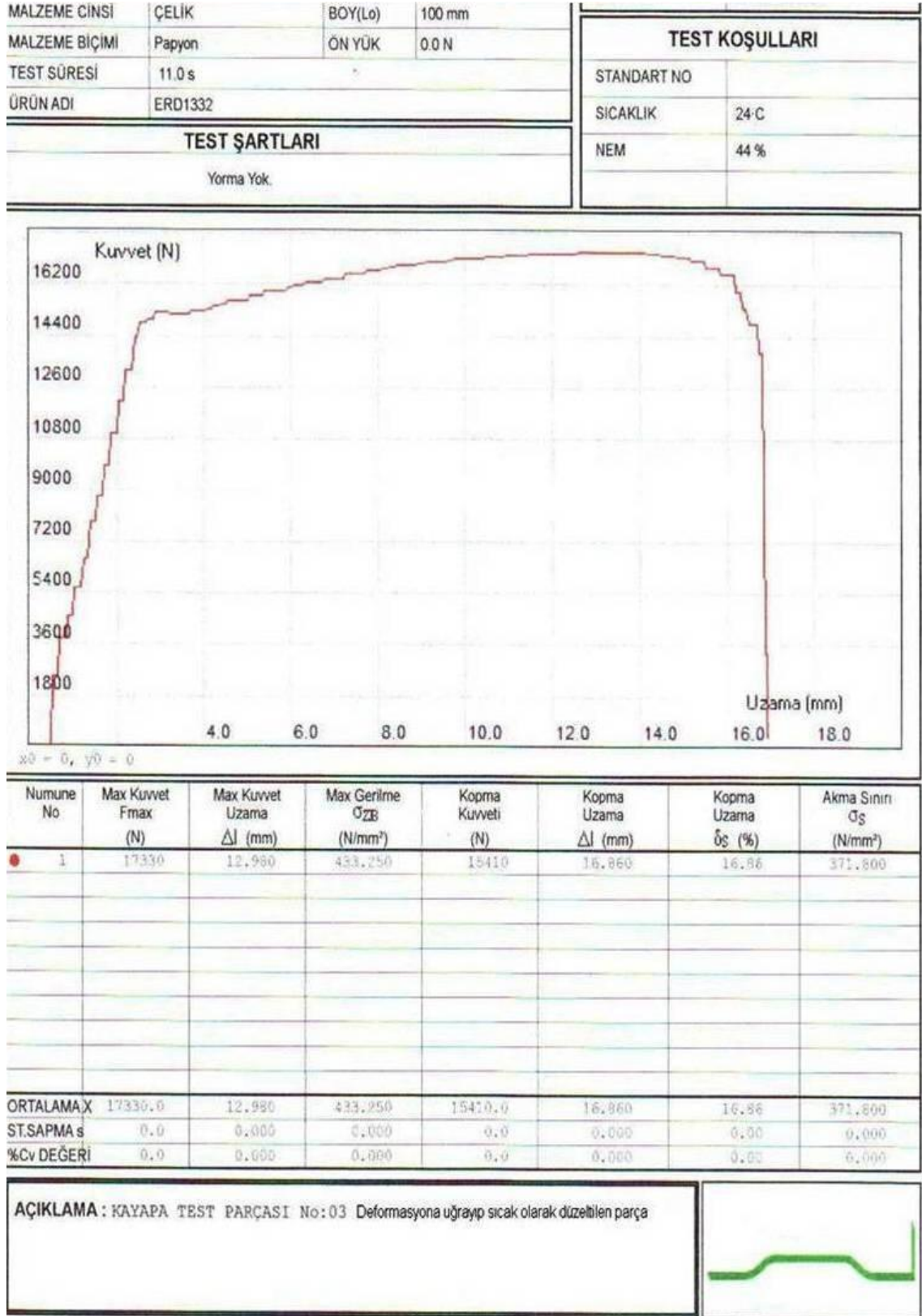
Çekme testi için hazırlanan numunelerden önce 1'er adeti test edilmiştir.



Şekil 6.1. Orjinal sacın çekme testi sonucu

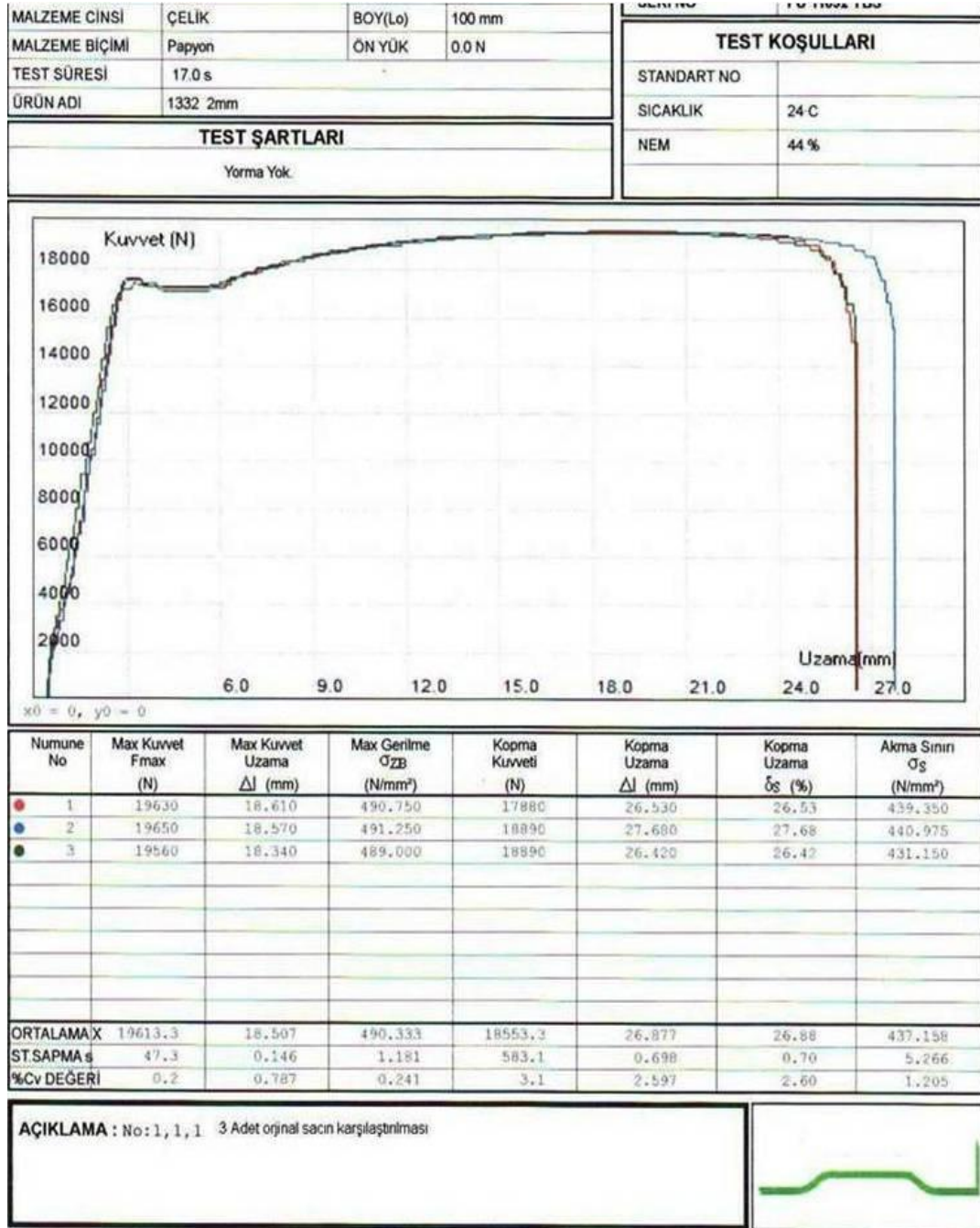


Şekil 6.2. Deformasyona uğrayıp soğuk olarak düzeltilen sacın çekme testi sonucu

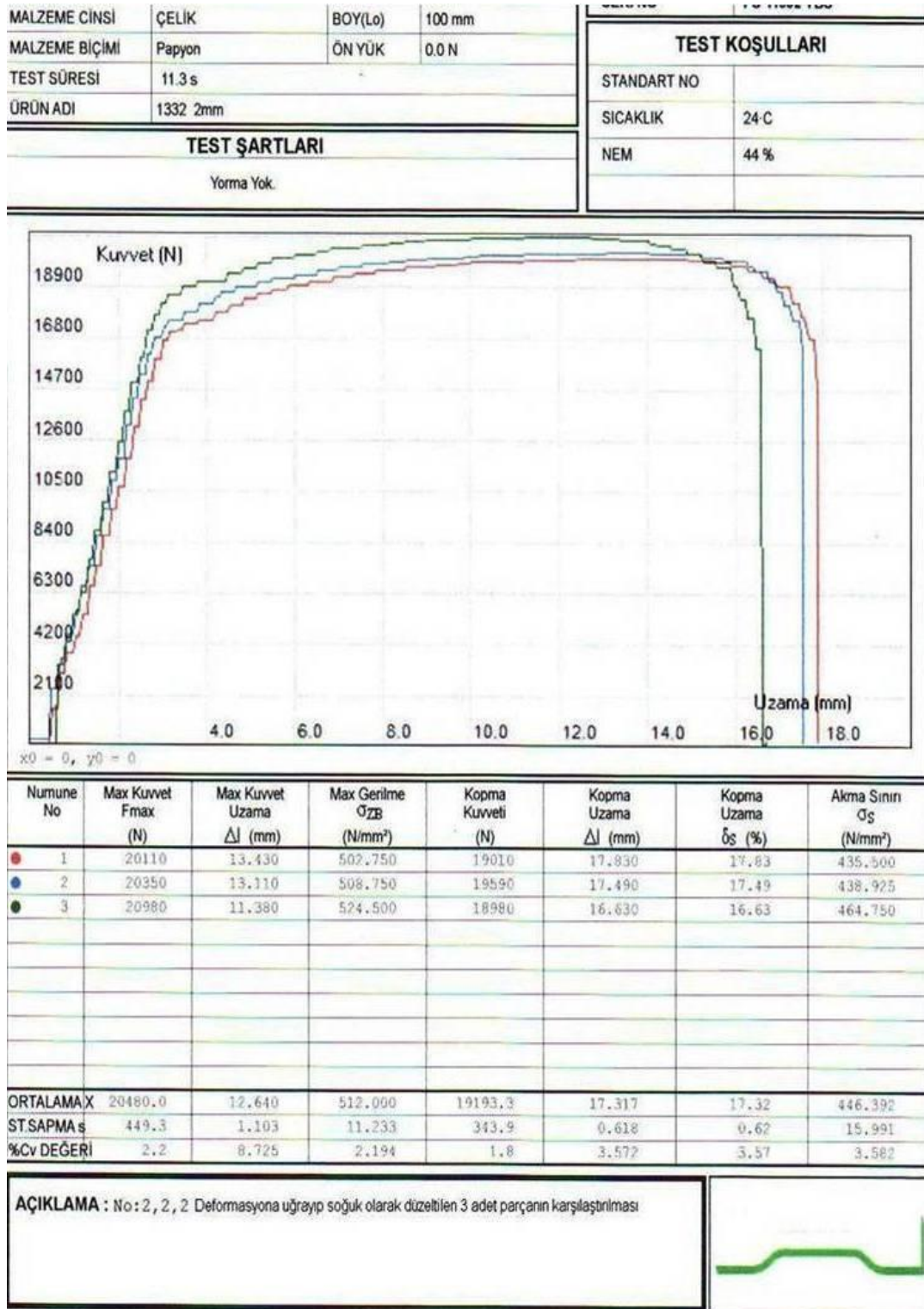


Şekil 6.3. Deformasyona uğrayıp sıcak olarak düzeltilen sacın çekme testi sonucu

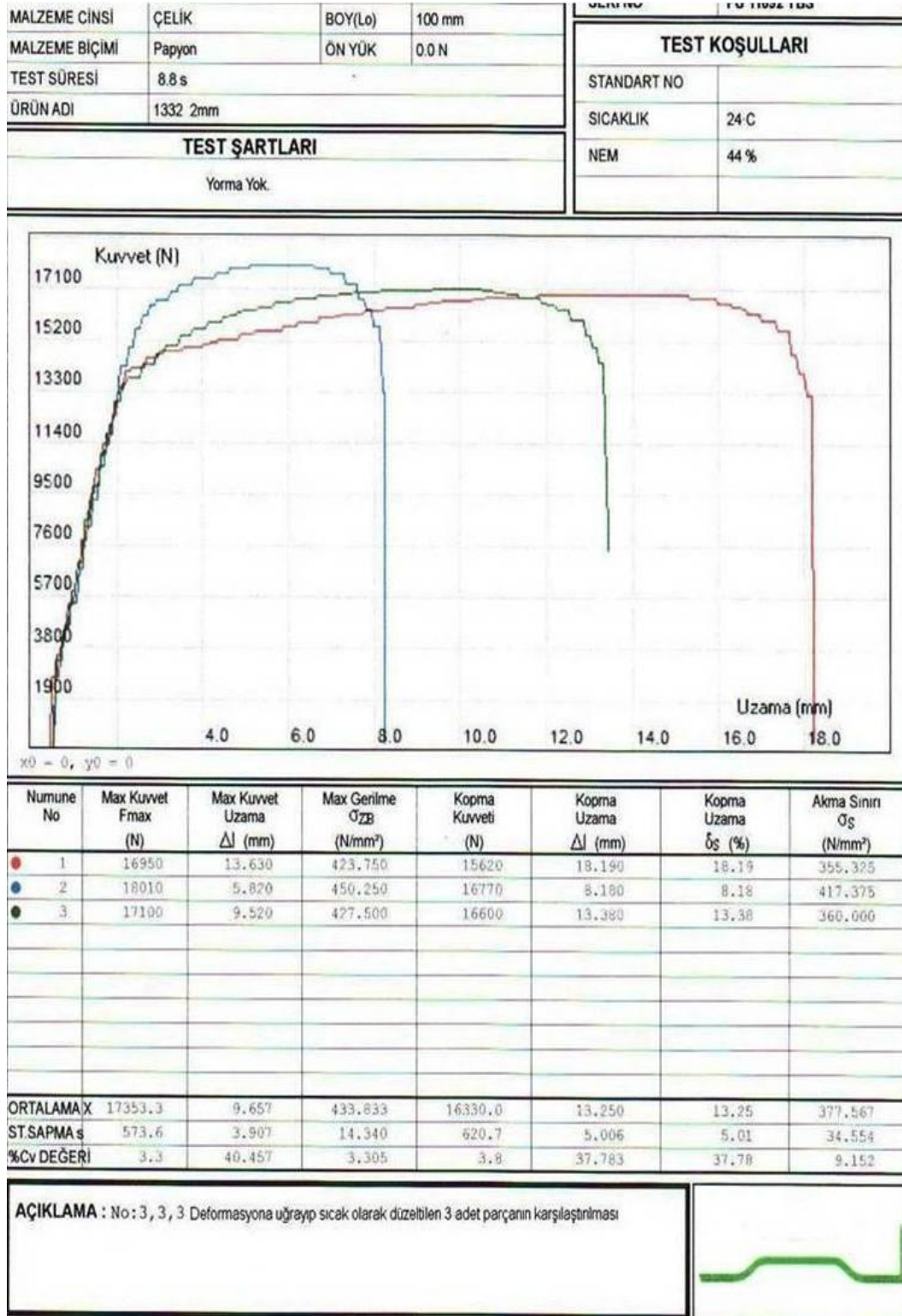
Yapılan testler sonucunda 1'er adet numuneden yapılan çekme testlerinin bize net bilgi vermediği ve iyi bir analiz yapabilmek için 3'er adet numunenin kendi içinde karşılaştırılmasını ve 2'şer adet numunenin de birbiriyle karşılaştırılması yapılmasını uygun görmüş bulunmaktayız.



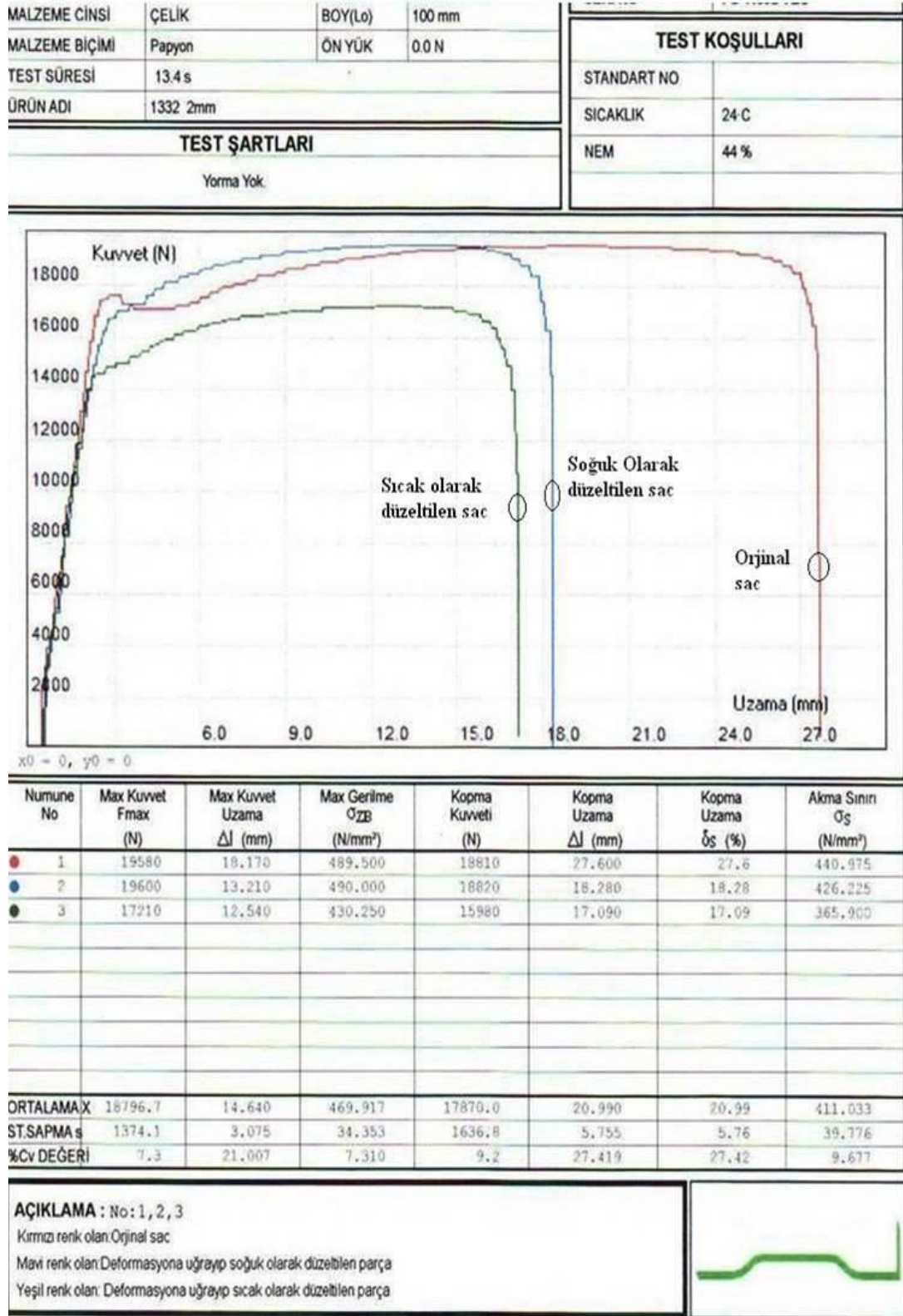
Şekil 6.4. 3 Adet Orijinal sacın çekme testi sonucu



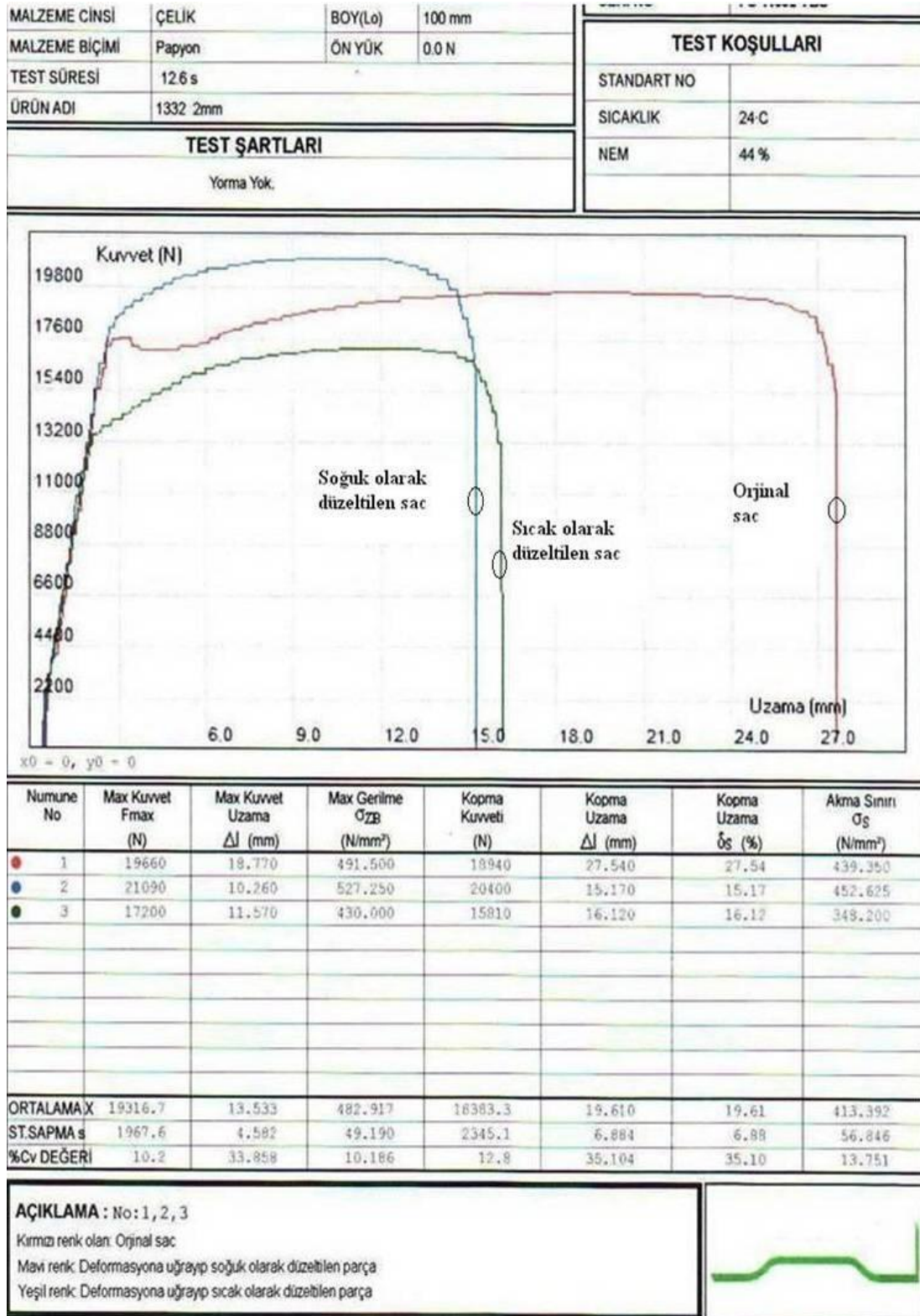
Şekil 6.5. 3 Adet Deformasyona uğrayıp soğuk olarak düzeltilen sacın çekme testi sonucu



Şekil 6.6. 3 Adet Deformasyona uğrayıp sıcak olarak düzeltilen sacın çekme testi sonucu

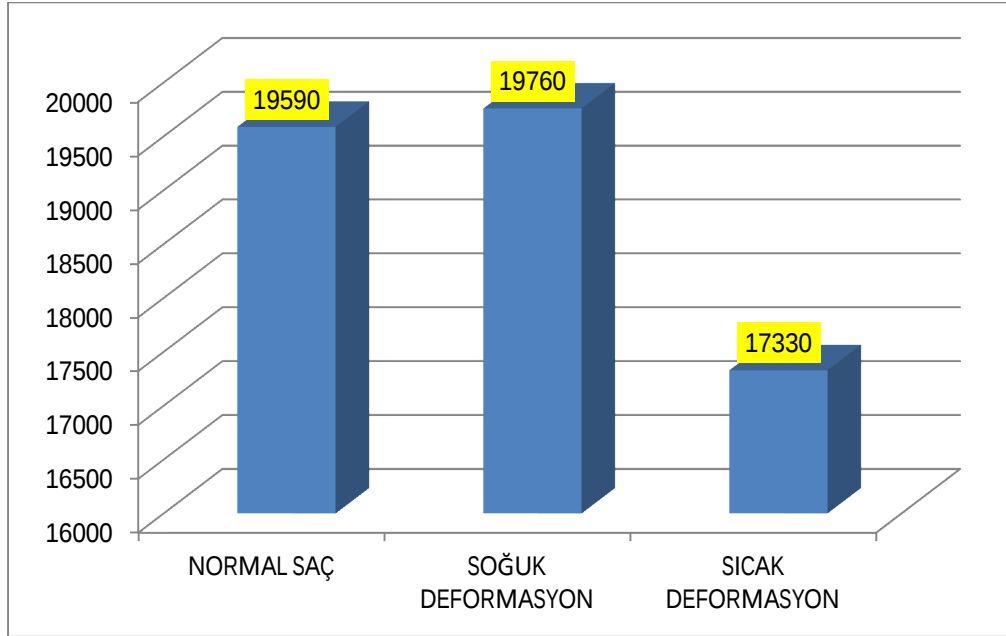


Şekil 6.7. 1'er Adet orijinal,soğuk deformasyon ve sıcak deformasyonlu numunelerin karşılaştırılması (1)

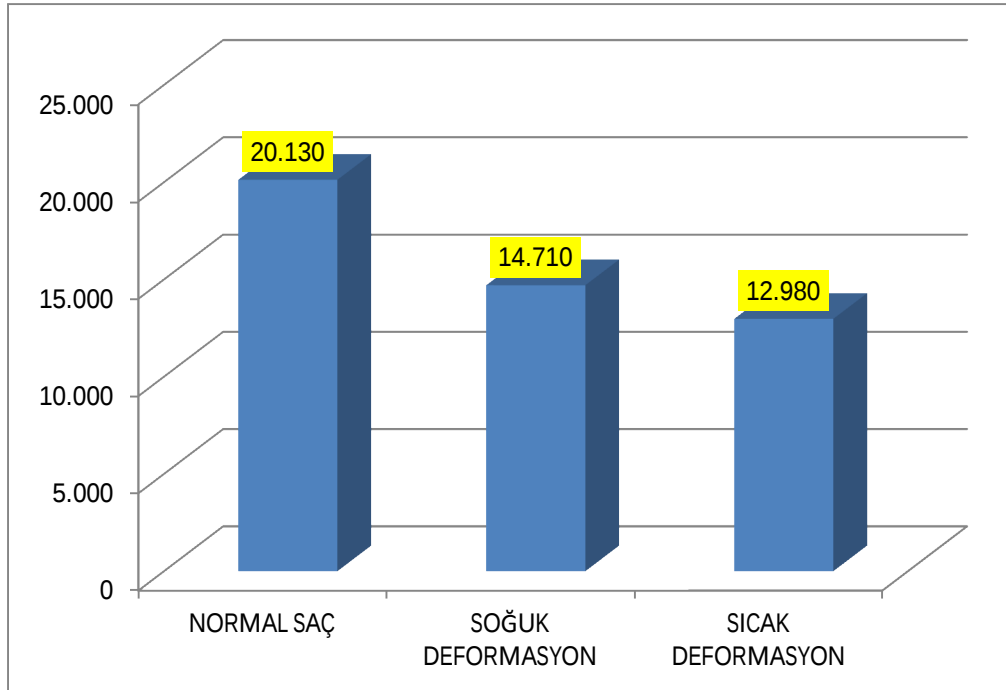


Şekil 6.8. 1'er Adet orijinal,soğuk deformasyon ve sıcak deformasyonlu numunelerin karşılaştırılması (2)

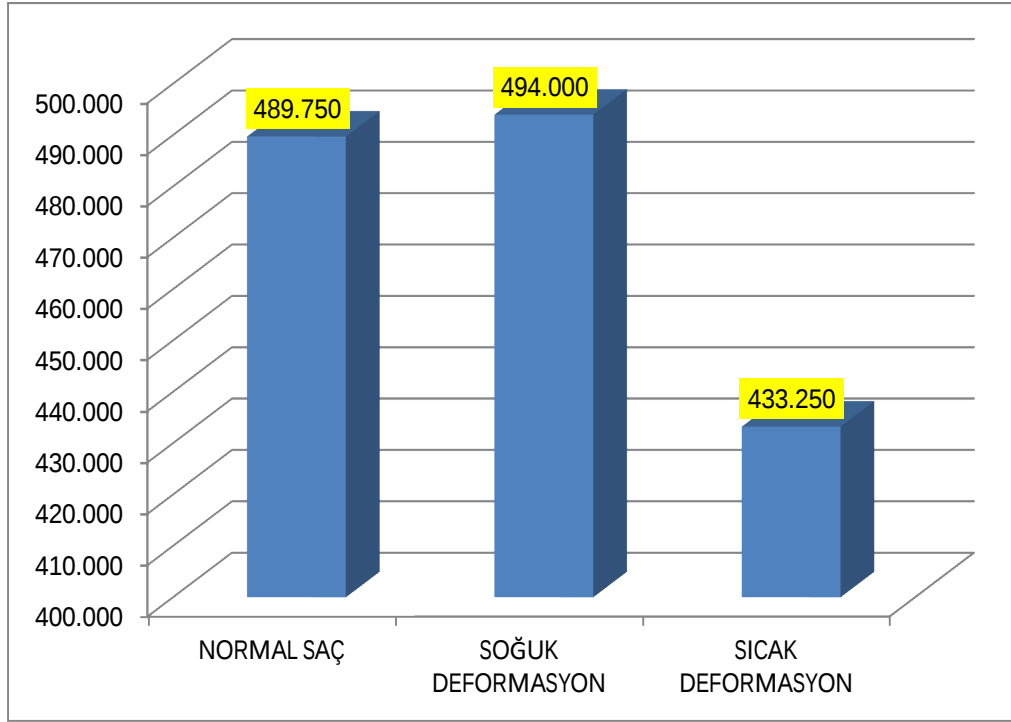
Yapılan test sonuçlarının incelenmesi yapılmıştır, ilk önce 1'er adet numunelerin incelenmesi yapılmıştır.



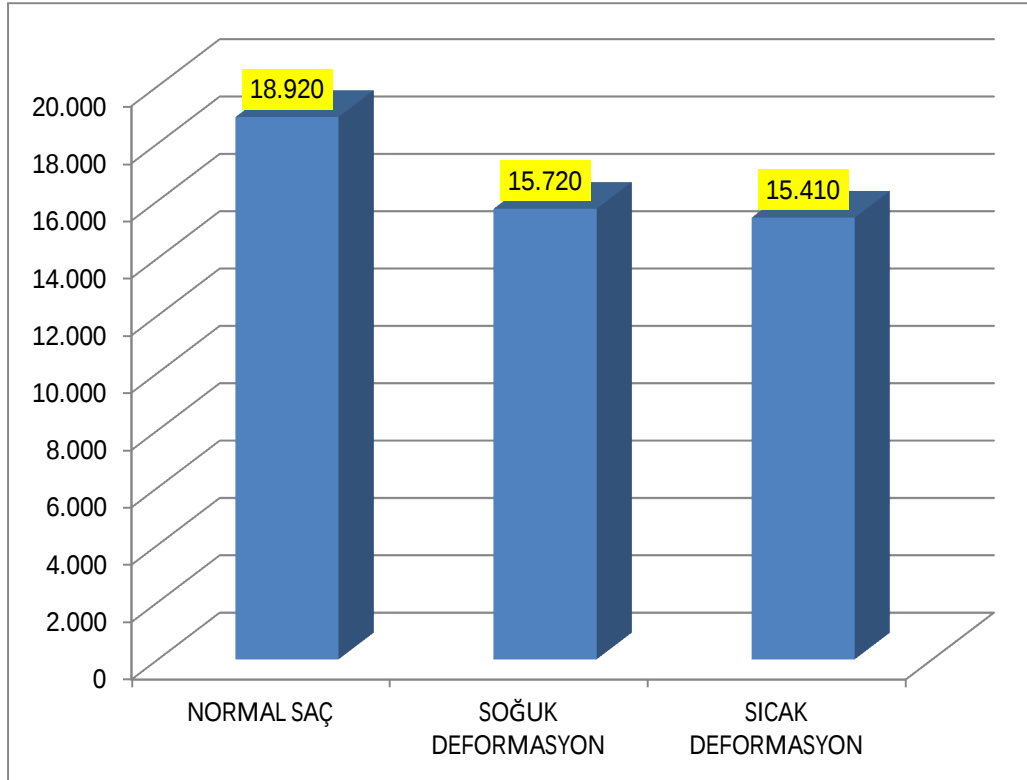
Şekil 6.9. 1'er adet numunede Max. kuvvet F max.ların karşılaştırılması



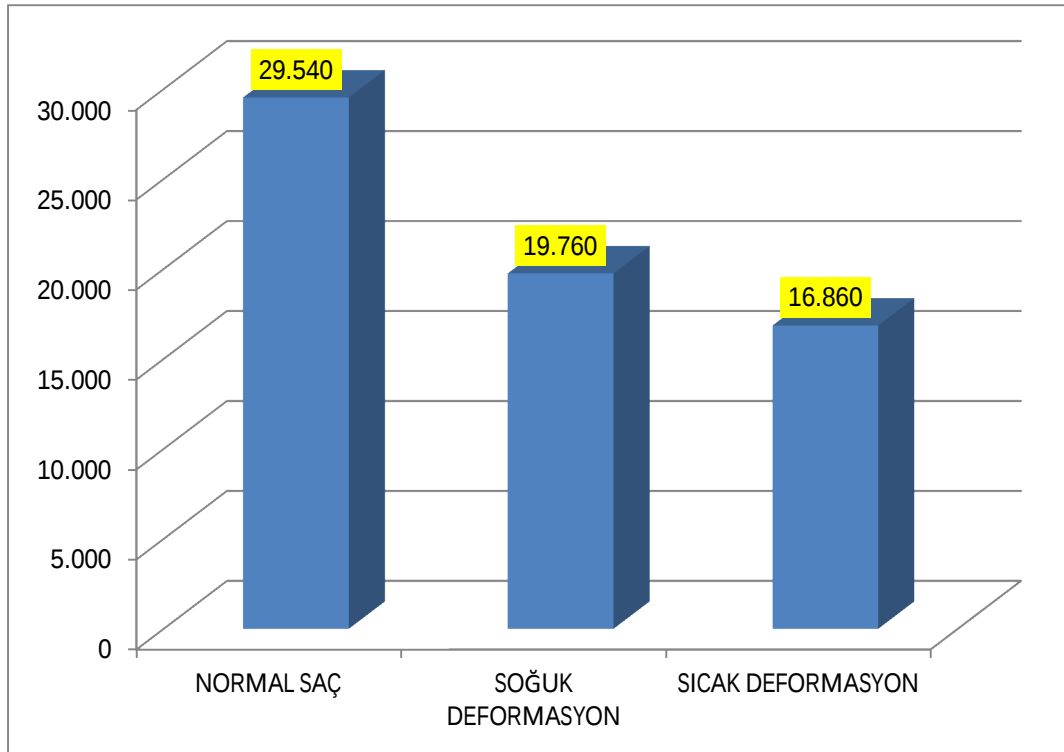
Şekil 6.10. 1'er adet numunede Max. kuvvet uzamaların karşılaştırılması



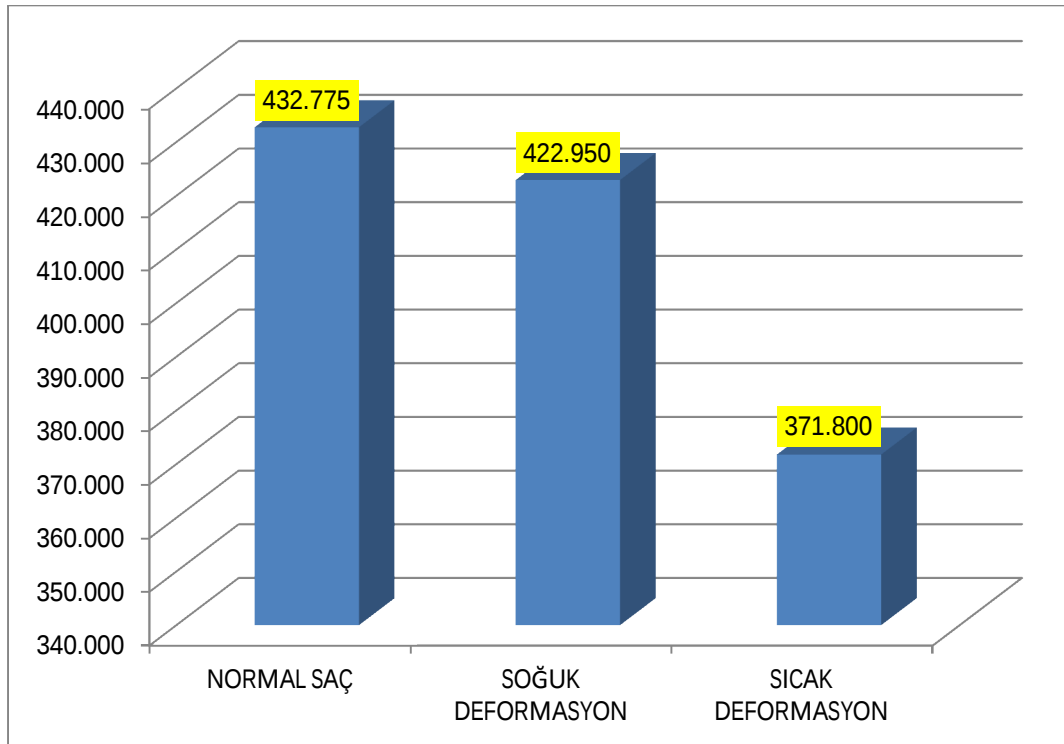
Şekil 6.11. 1'er adet numunede Max. gerilmenin karşılaştırılması



Şekil 6.12. 1'er adet numunede Kopma kuvvetinin karşılaştırılması



Şekil 6.13. 1'er adet numunede Kopma Uzamanın karşılaştırılması



Şekil 6.14. 1'er adet numunede Akma Sınırının karşılaştırılması

Çekme testinde 1'er adet yapılan numunelerde hidrolik preste % 50 deformasyona uğramış ve ısıtılarak çekiçle düzeltilen sacda, orijinal saca göre ciddi farklılıklar olduğu görülmüştür.

Yapılan testlerde max. uzama orijinal sacda 20.130 mm, hidrolik preste % 50 deformasyona uğramış ve soğuk olarak düzeltilen sacda 14.710 mm ve deformasyona uğramış sıcak olarak düzeltilen sacda 12.980 mm olarak ölçülmüştür.

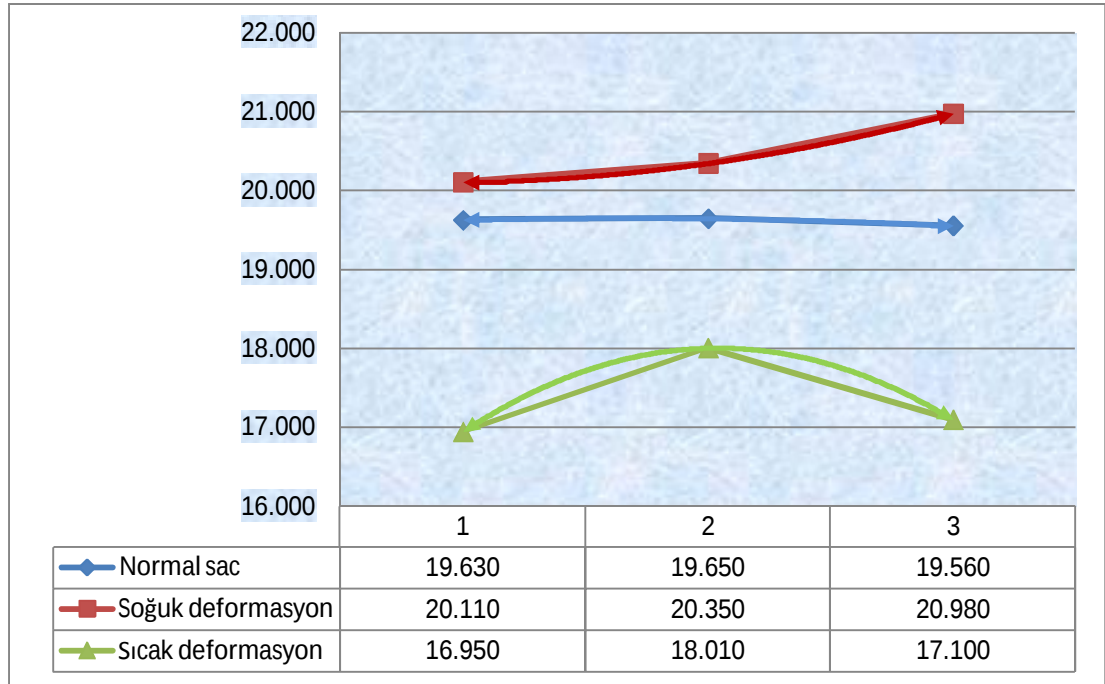
Yapılan testlerde akma sınırı orijinal sacda 432.775 N/mm², hidrolik preste % 50 deformasyona uğramış ve soğuk olarak düzeltilen sacda 422.950 N/mm², deformasyona uğramış ve sıcak olarak düzeltilen sacda 371.800 N/mm² olarak ölçülmüştür.

Yapılan testlerde % uzama orijinal sacda % 29,5 ,hidrolik preste % 50 deformasyona uğramış ve soğuk olarak düzeltilen sacda % 19,7, deformasyona uğramış ve sıcak olarak düzeltilen sacda % 16,8 olarak ölçülmüştür.

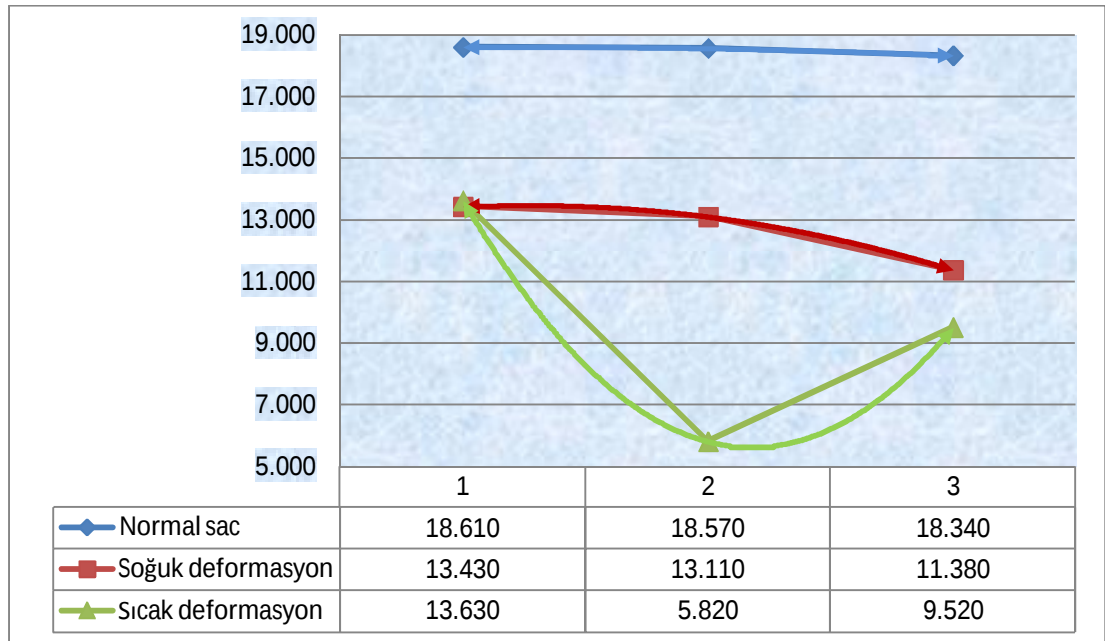
Yapılan testlerde max. Gerilmelerde ilk defa soğuk olarak düzeltilen sacın değeri orijinal sacın değerini geçmiştir. Orijinal sacda 489.750 N/mm² , hidrolik preste % 50 deformasyona uğrayan ve soğuk olarak düzeltilen sacda 494.000 N/mm² ,deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen sacda 433.250 N/mm² olarak ölçülmüştür.

Yapılan testler sonucunda 1'er adet numuneden yapılan çekme testlerinin bize net bilgi vermediği ve iyi bir analiz yapabilmek için 3'er adet numunenin kendi içinde karşılaştırılmasını ve 2'şer adet numunenin de birbiriyle karşılaştırılması yapılmasını uygun görmüş bulunmaktayız.

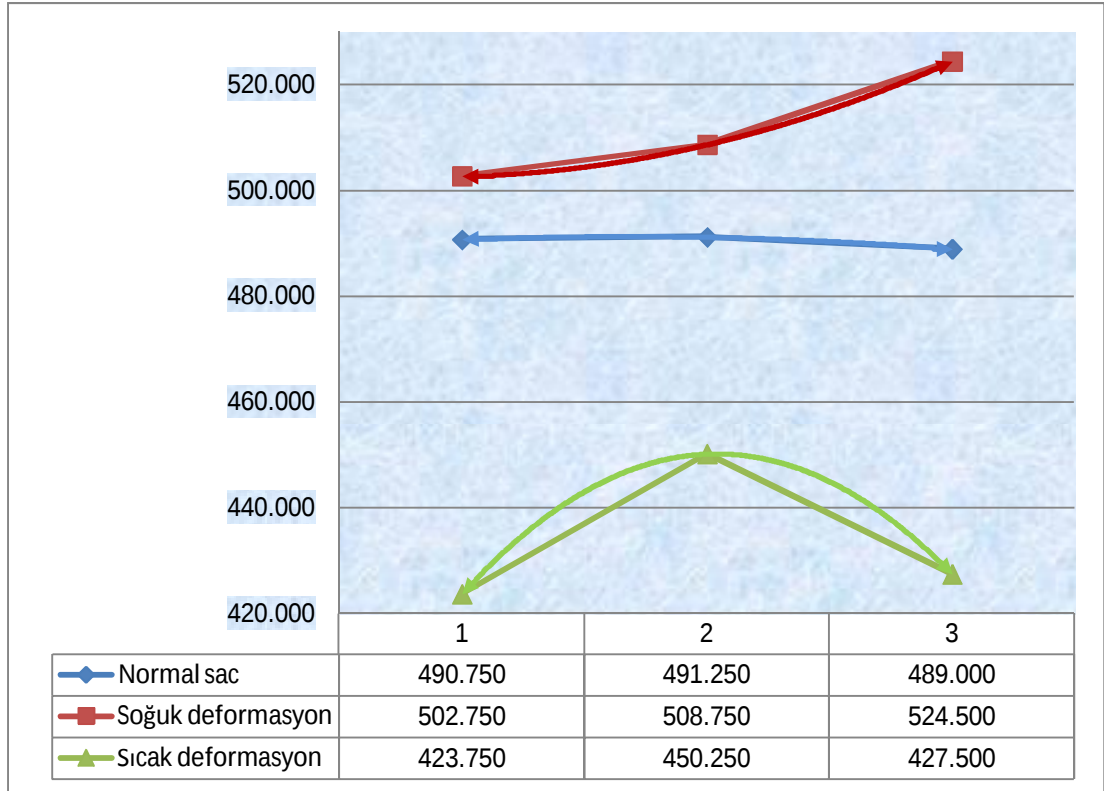
1'er adet numunelerin karşılaştırmalarında bazı noktalarda soğukmu yada sıcak deformasyonun mu daha iyi sonuç verdiğini göremediğimiz için 3'er adet daha numune çalışması yaptık ve bunların karşılaştırmasını yaptık.



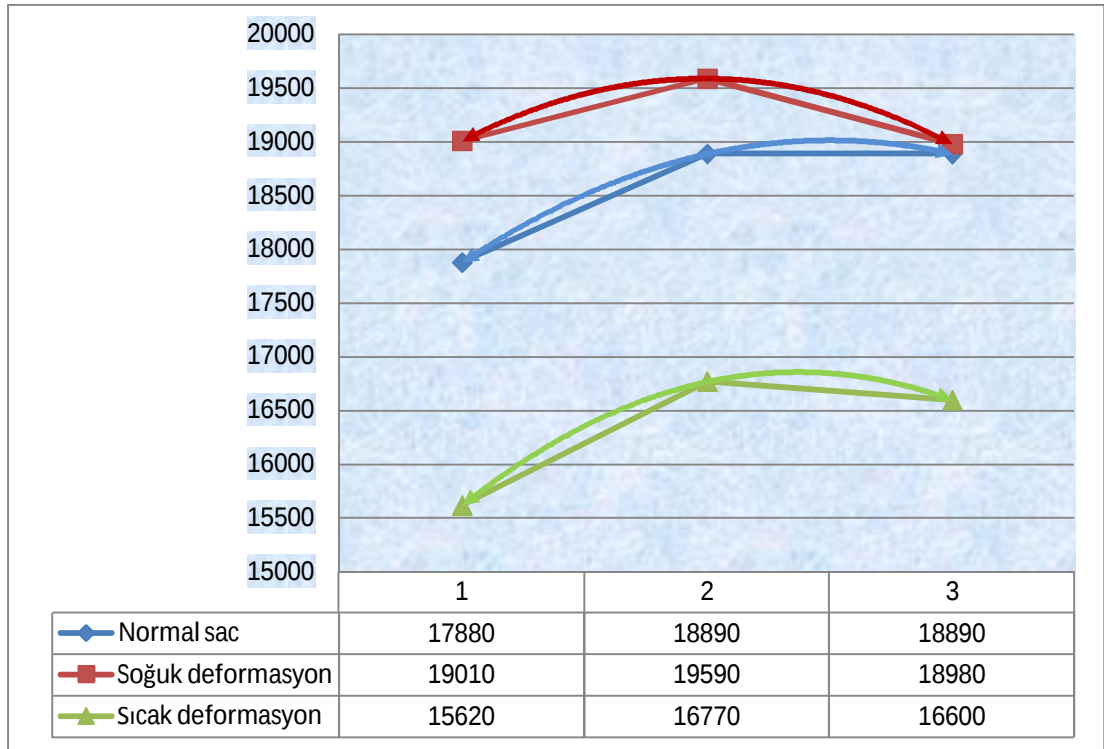
Şekil 6.15. 3'er adet numunede Max. kuvvet F max.ların karşılaştırılması



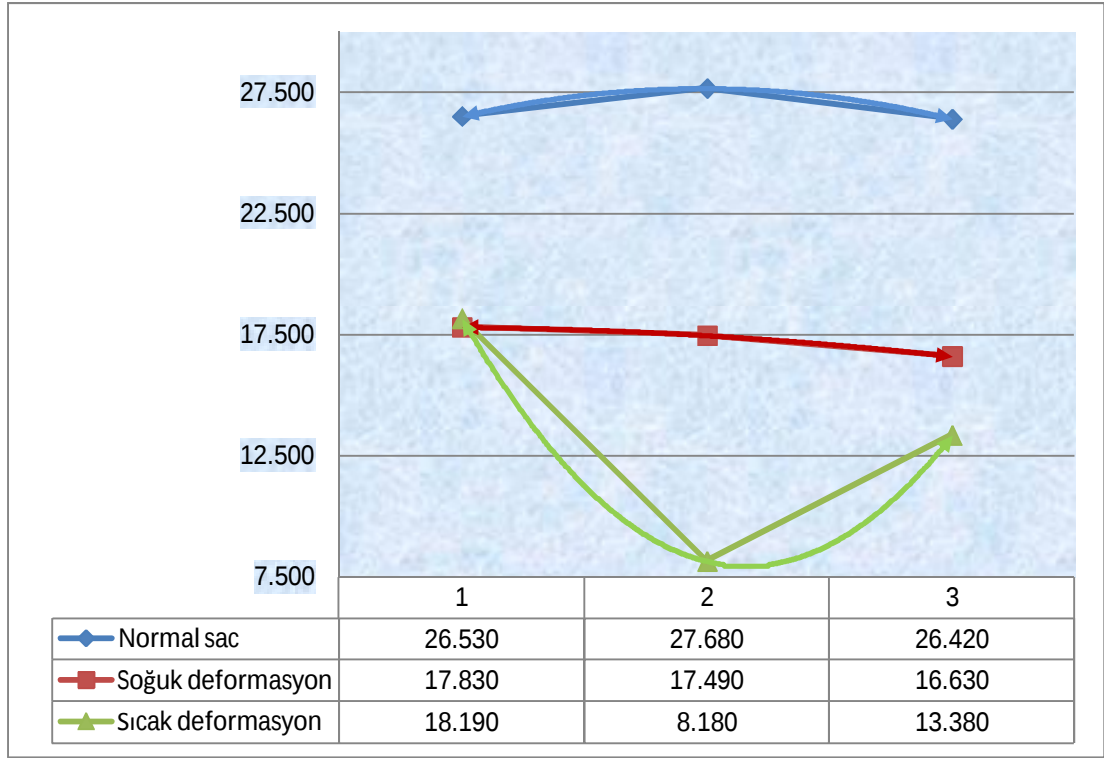
Şekil 6.16. 3'er adet numunede Max. kuvvet uzamaların karşılaştırılması



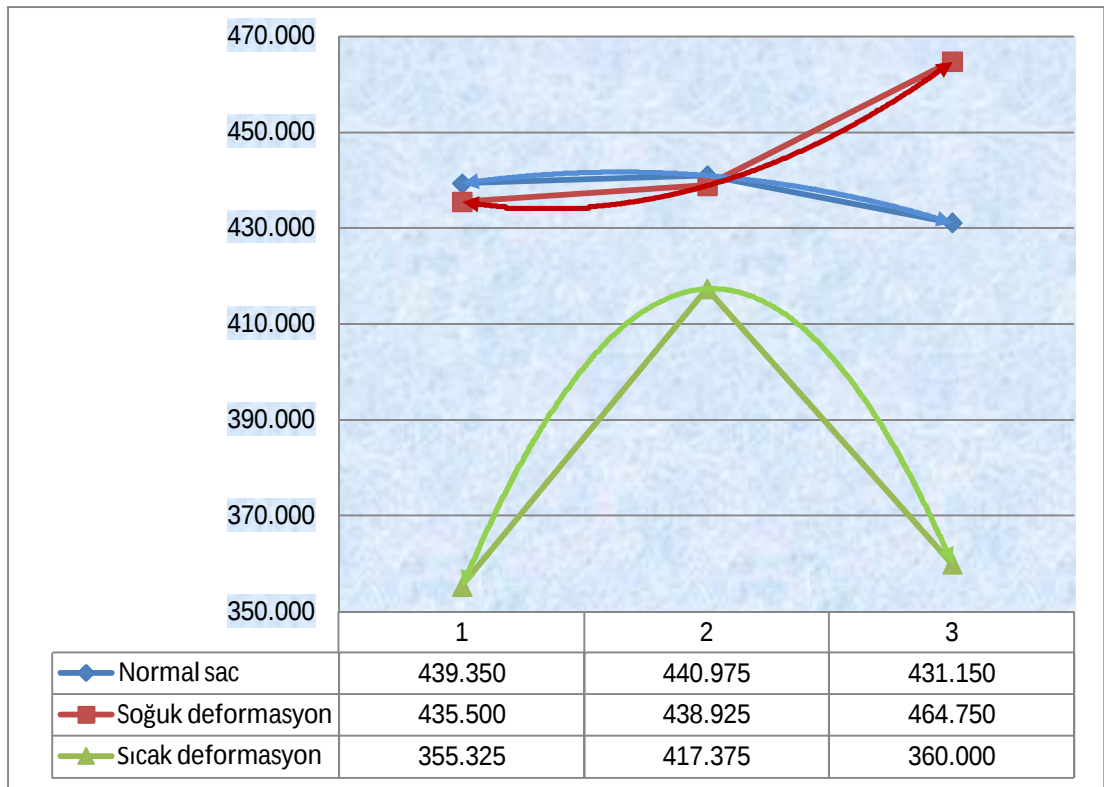
Şekil 6.17. 3'er adet numunede Max. gerilmelerin karşılaştırılması



Şekil 6.18. 3'er adet numunede kopma kuvvetinin karşılaştırılması



Şekil 6.19. 3'er adet numunede kopma uzamalarının karşılaştırılması



Şekil 6.20. 3'er adet numunede akma sınırının karşılaştırılması

Çekme testinde 3'er adet yapılan numunelerde hidrolik preste % 50 deformasyona uğramış ve ısıtılarak çekiçle düzeltilen sacda,orijinal saca göre ciddi farklılıklar olduğu görülmüştür.

Yapılan testlerde max. uzama orijinal sacda 3 adet numunenin ortalaması 18.506 mm, hidrolik preste % 50 deformasyona uğramış ve soğuk olarak düzeltilen sacda 12.640 mm ve deformasyona uğramış sıcak olarak düzeltilen sacda 9.656 mm olarak ölçülmüştür.

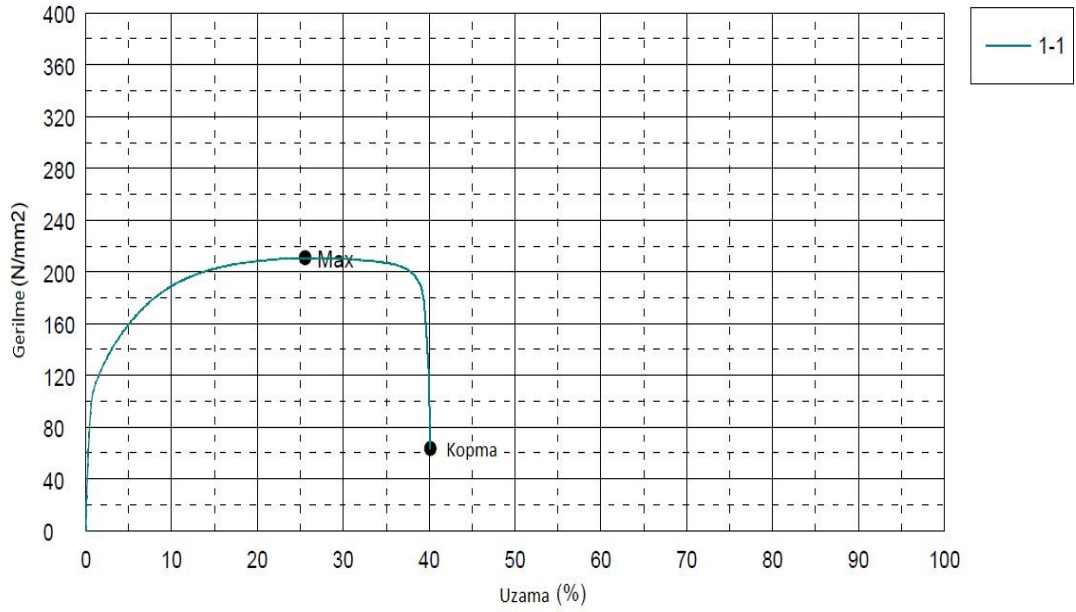
Yapılan testlerde akma sınırı orijinal sacda 3 adet numunenin ortalaması 437.158 N/mm², hidrolik preste % 50 deformasyona uğramış ve soğuk olarak düzeltilen sacda 446.391 N/mm², deformasyona uğramış ve sıcak olarak düzeltilen sacda 377.560 N/mm² olarak ölçülmüştür.

Yapılan testlerde % uzama orijinal sacda 3 adet numunenin ortalaması % 26,9 ,hidrolik preste % 50 deformasyona uğramış ve soğuk olarak düzeltilen sacda % 17,3, deformasyona uğramış ve sıcak olarak düzeltilen sacda % 13,2 olarak ölçülmüştür.

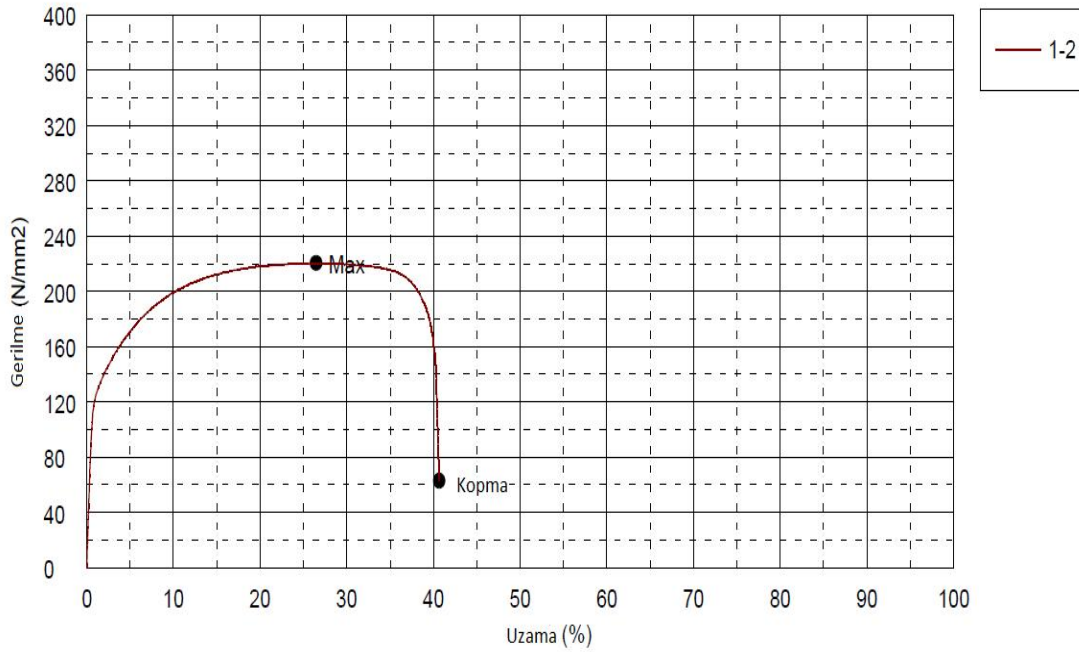
Yapılan testlerde max. Gerilmelerde ilk defa soğuk olarak düzeltilen sacın değeri orijinal sacın değerini geçmiştir. Orijinal sacda 3 adet numunenin ortalaması 490.333 N/mm² , hidrolik preste % 50 deformasyona uğrayan ve soğuk olarak düzeltilen sacda 512.000 N/mm² ,deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen sacda 433.833 N/mm² olarak ölçülmüştür.

Testlerin sonuçları incelendiğinde orijinal sacın değerleri % 50 deformasyona uğrayan ve düzeltilen şasiden alınan numunelerle karşılaştırdığımızda, yüksek değerlerde çıkmıştır. Sıcak olarak düzelttiğimiz şasi saclarında değerler çok düşük çıkmıştır.

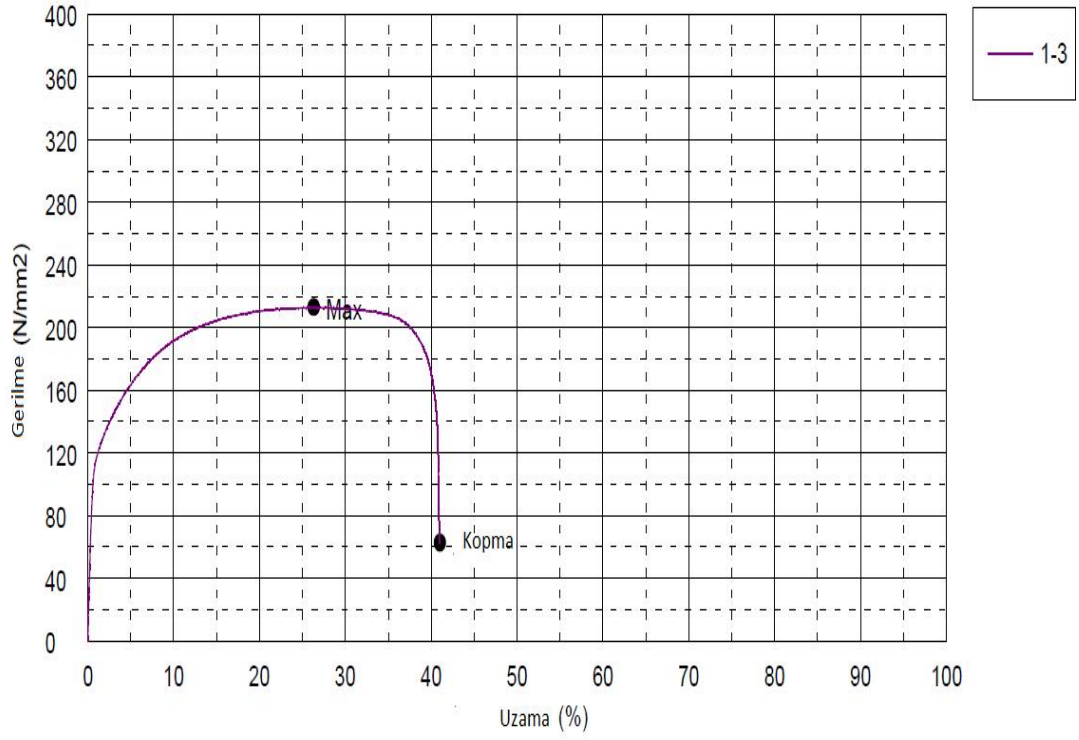
Mekanik testler içinde malzemenin değişkenliği hakkında en iyi sonucu çekme testi verdiği için başka bir makinede daha çekme testi yapıldı.



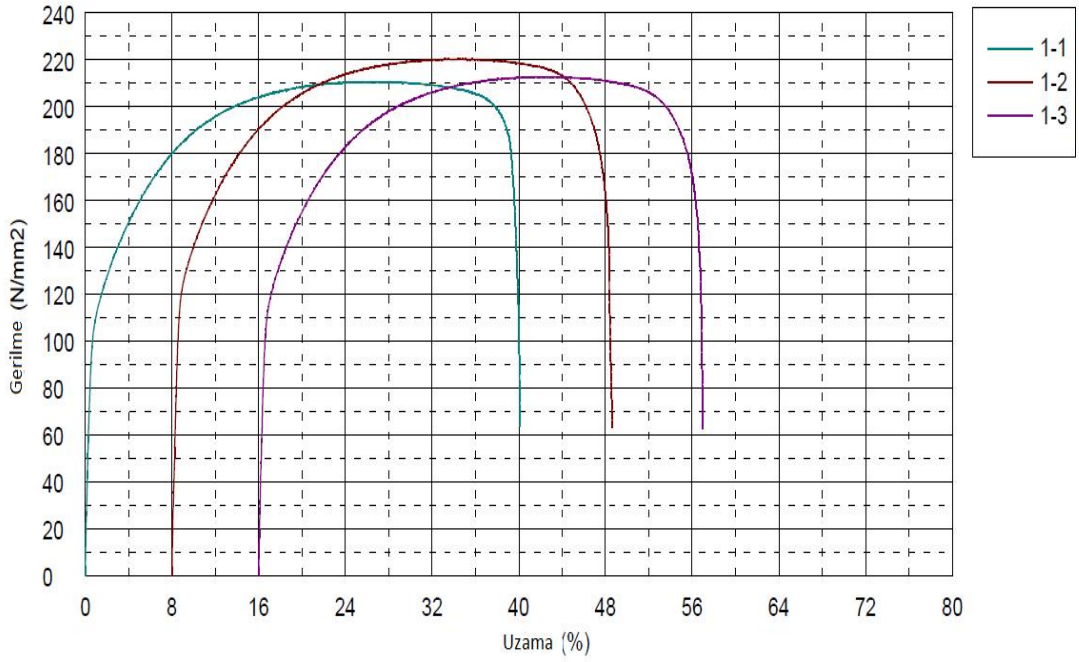
Şekil 6.21. Orijinal sacdan alınan birinci numunenin çekme testi sonucu



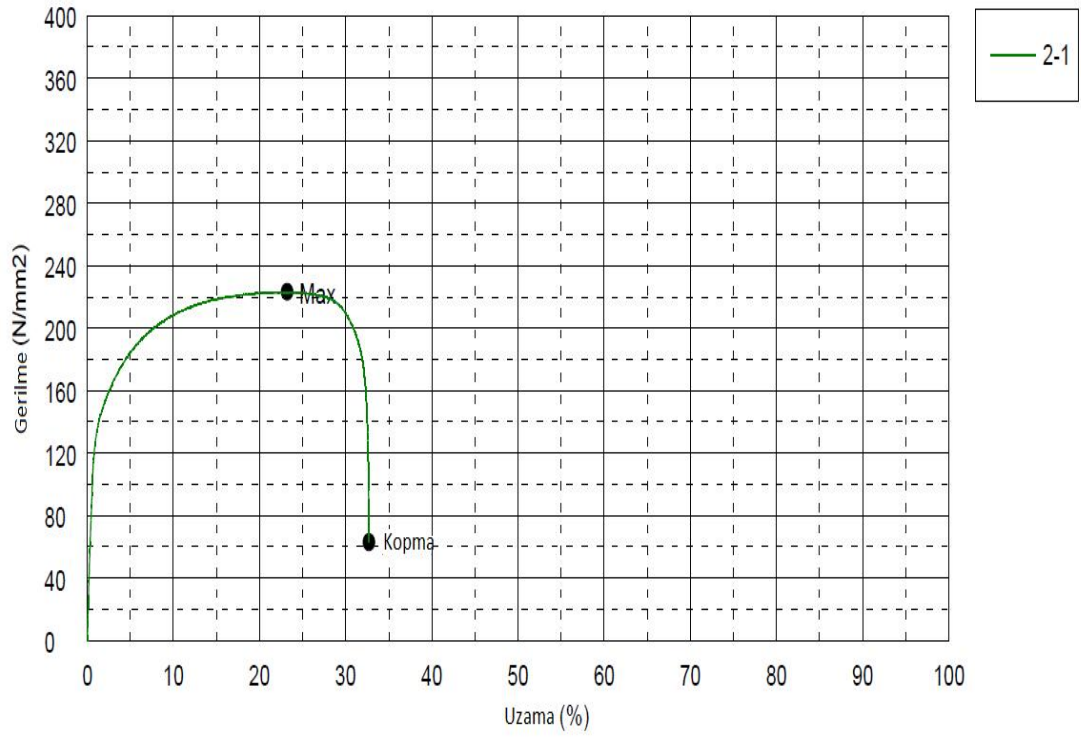
Şekil 6.22. Orijinal sacdan alınan ikinci numunenin çekme testi sonucu



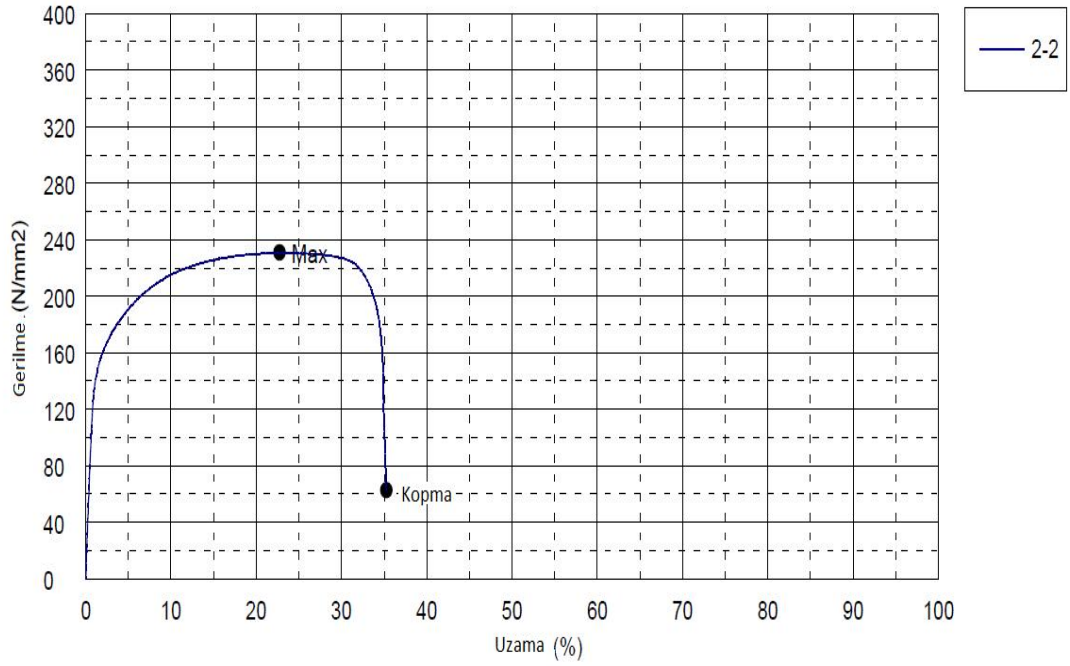
Şekil 6.23. Orijinal sacdan alınan üçüncü numunenin çekme testi sonucu



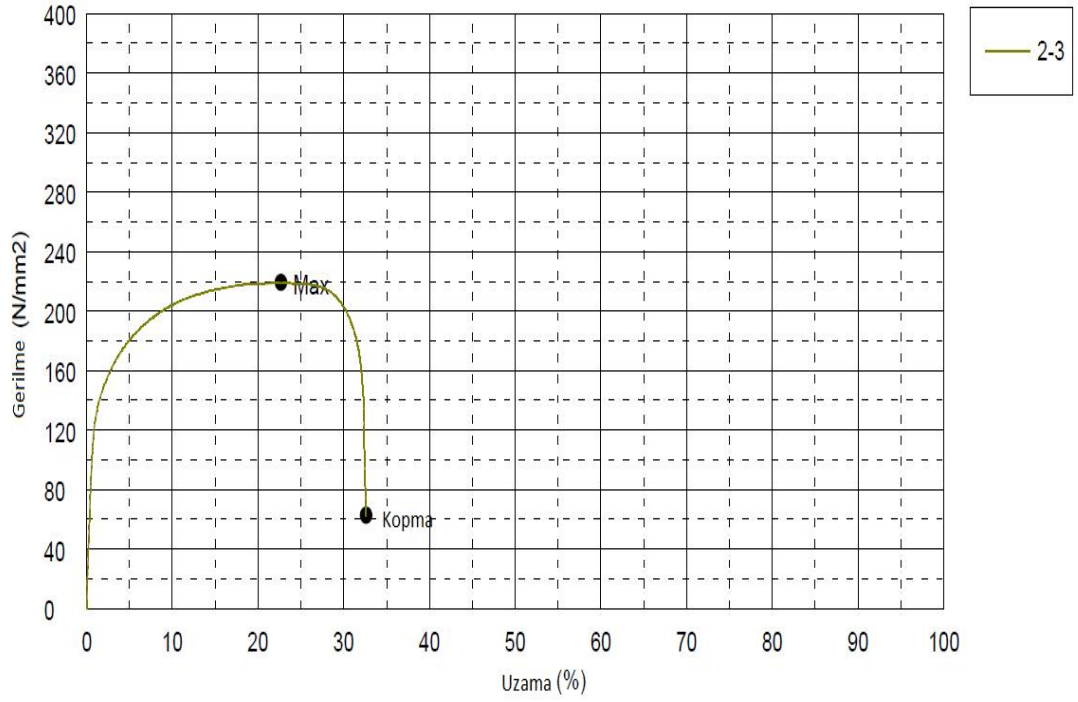
Şekil 6.24. Orijinal sacdan alınan numunelerin çekme testi sonuçlarının karşılaştırılması



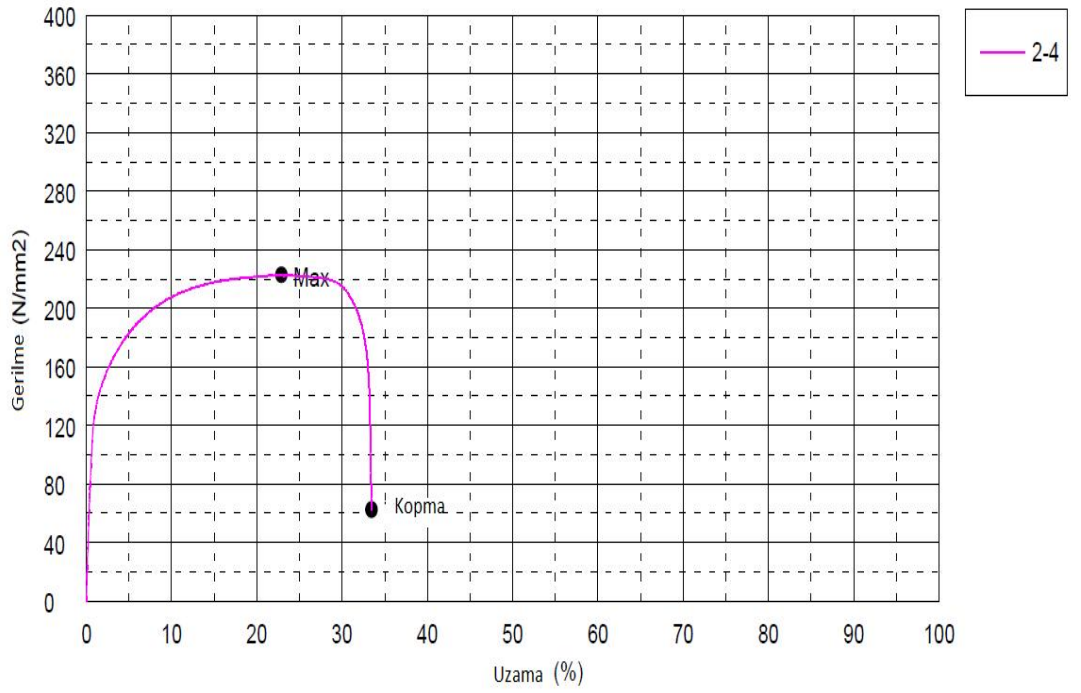
Şekil 6.25. Deformasyona uğrayan ve soğuk olarak düzeltilen birinci numunenin çekme testi sonucu



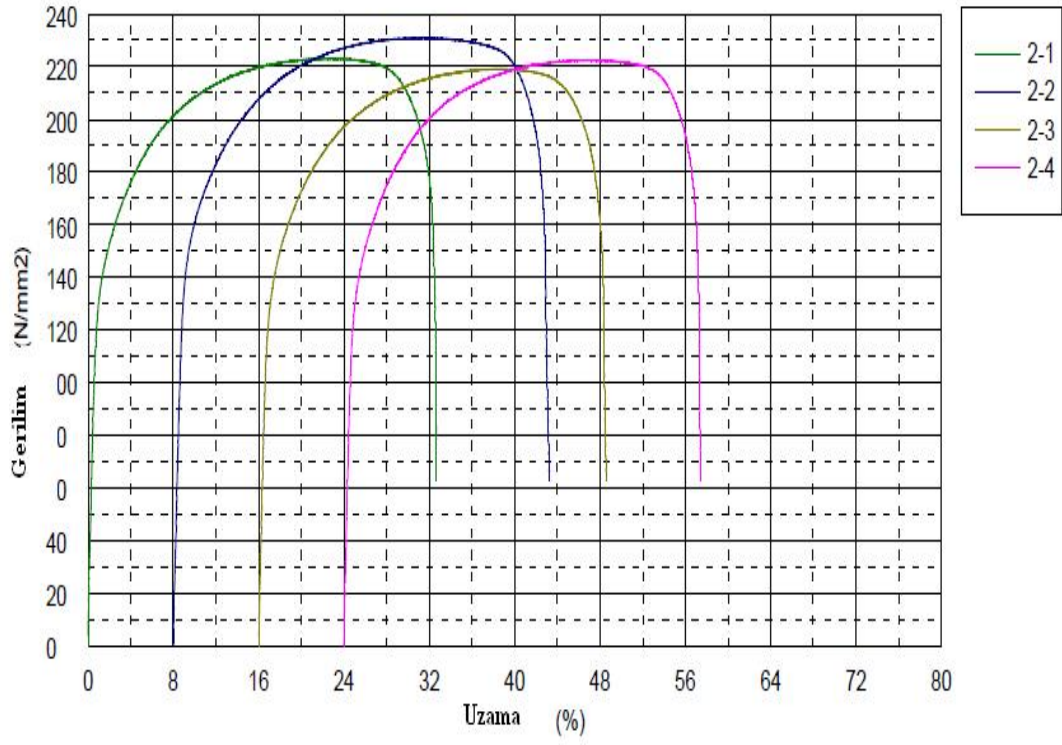
Şekil 6.26. Deformasyona uğrayan ve soğuk olarak düzeltilen ikinci numunenin çekme testi sonucu



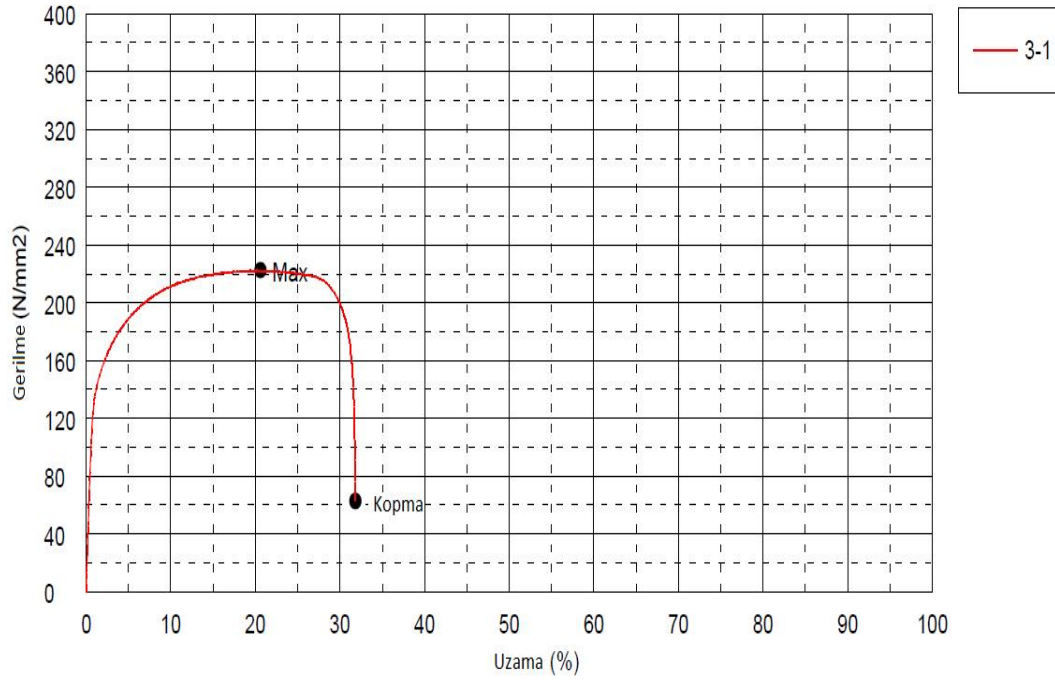
Şekil 6.27. Deformasyona uğrayan ve soğuk olarak düzeltilen üçüncü numunenin çekme testi sonucu



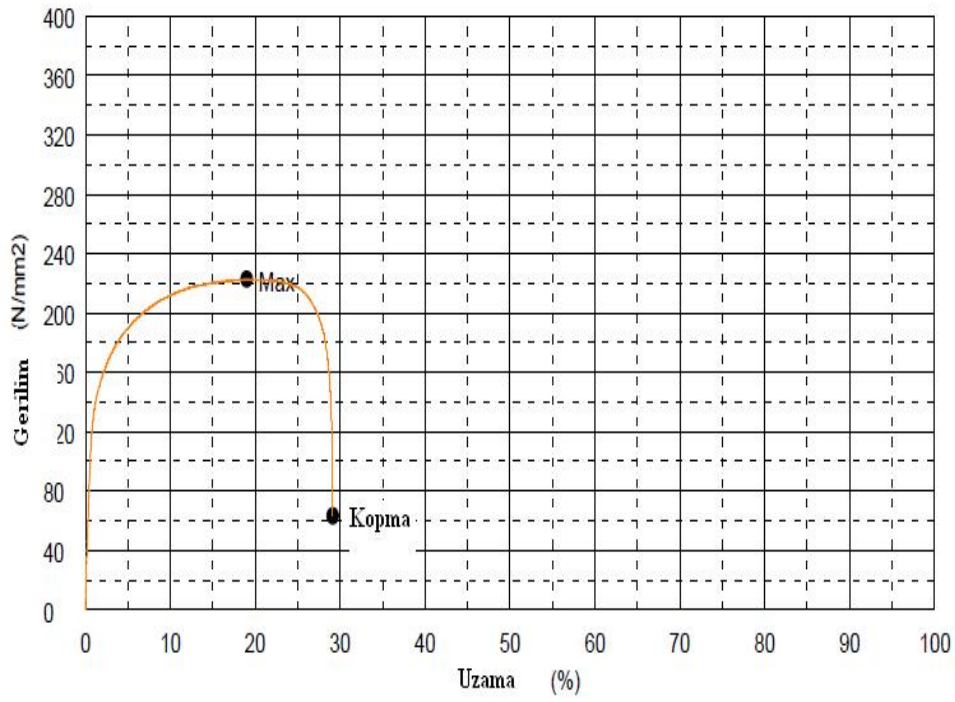
Şekil 6.28. Deformasyona uğrayan ve soğuk olarak düzeltilen dördüncü numunenin çekme testi sonucu



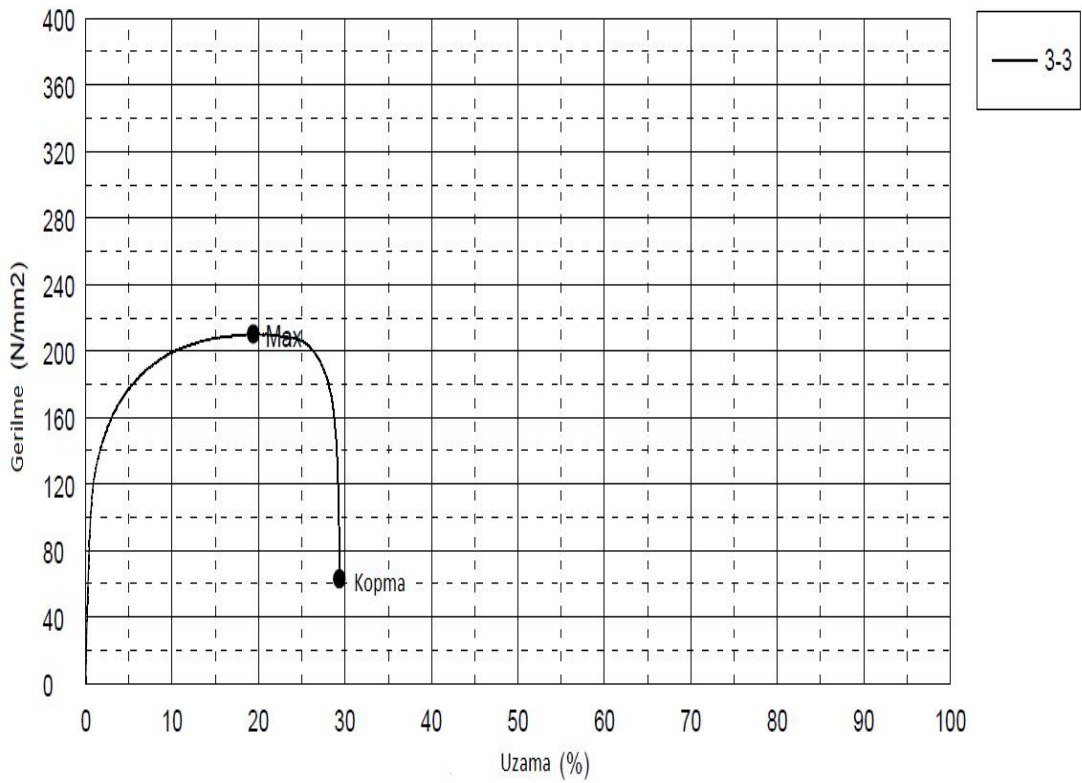
Şekil 6.29. Deformasyona uğrayan ve soğuk olarak düzeltilen numunelerin çekme testi sonuçlarının karşılaştırılması



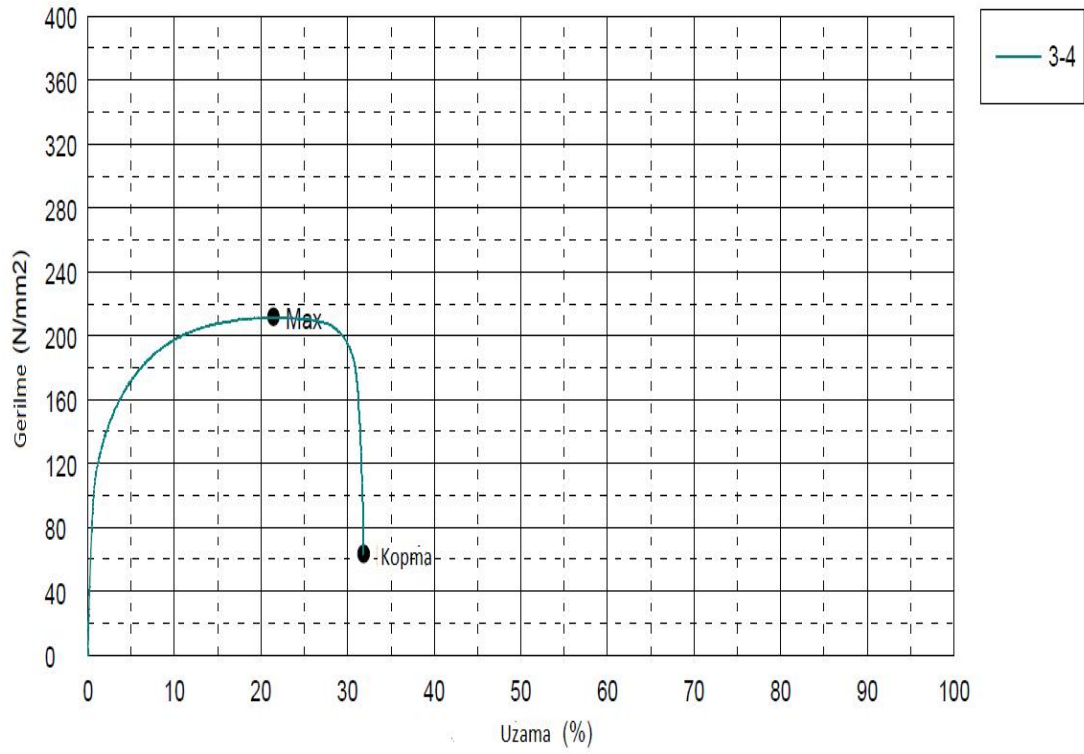
Şekil 6.30. Deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen birinci numunenin çekme testi sonucu



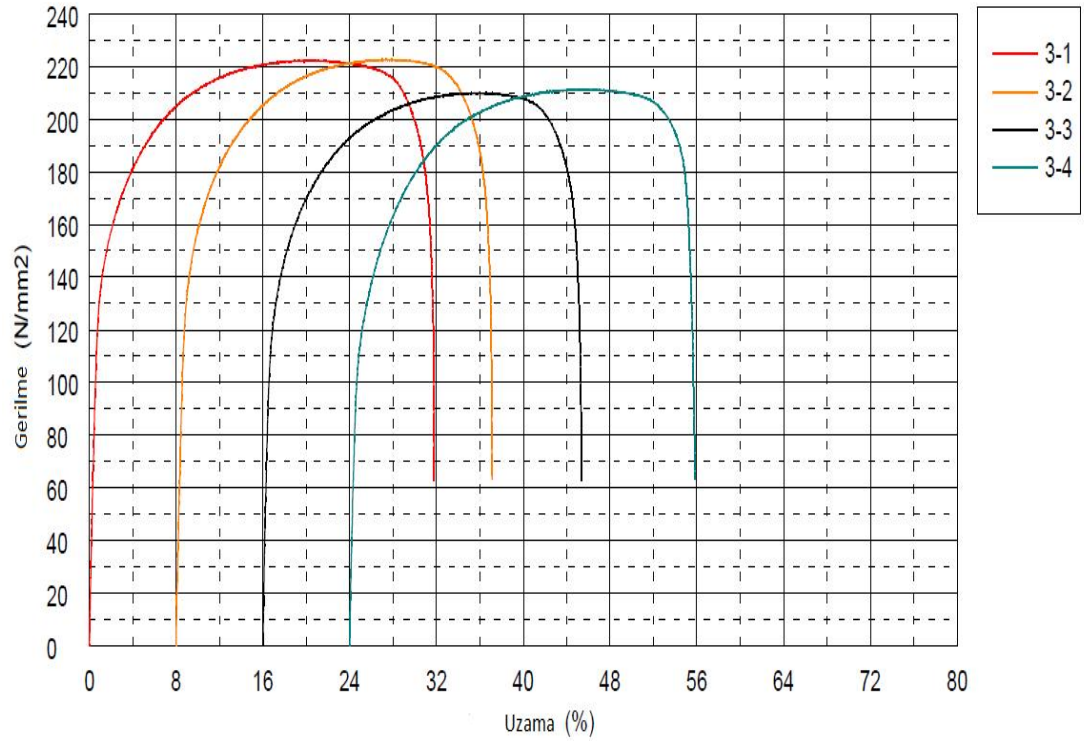
Şekil 6.31. Deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen ikinci numunenin çekme testi sonucu



Şekil 6.32. Deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen üçüncü numunenin çekme testi sonucu



Şekil 6.33. Deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen dördüncü numunenin çekme testi sonucu



Şekil 6.34. Deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen numunelerin çekme testi sonuçlarının karşılaştırılması

Yapılan çekme testinin sonuçları ve bu sonuçların değerlendirilmesi yapılmıştır.

Çizelge 6.1. Orijinal sacdan alınan numunelerin çekme testi sonuçlarının sayısal değerleri

	Kalınlık	Genişlik	Boy ölçüsü		
Birim	mm	mm	mm		
1_1	2	20	115		
1_2	2	20	115		
1_3	2	20	115		
İsim	Gerilme	Uzama	Kuvvet		
Parametre	0,1%	0,1%	0,2%		
Birim	N/mm ²	%	Kn		
1_1	-	-	-		
1_2	-	-	-		
1_3	-	-	-		
İsim	Kopma	Kopma gerilmesi	Maksim.kuvvet	Maksim.gerilme	Maksim. Uzama
Birim	%	N/mm ²	Kn	N/mm ²	%
1_1	40,12	63,3984	8,4375	210,938	25,5304
1_2	40,654	62,9687	8,825	220,6250	26,4304
1_3	40,994	62,7344	8,52188	213,0470	26,2922
Ortalama	40,58933333	63,03383333	8,594793333	214,87	26,08433333

Çizelge 6.2. Deformasyona uğrayan ve soğuk olarak düzeltilen sacdan alınan numunelerin çekme testi sonuçlarının sayısal değerleri

	Kalınlık	Genişlik	Boy ölçüsü		
Birim	mm	mm	mm		
2_1	2	20	115		
2_2	2	20	115		
2_3	2	20	115		
2_4	2	20	115		
İsim	Gerilme	Uzama	Kuvvet		
Parametre	0,1%	0,1%	0,2%		
Birim	N/mm ²	%	Kn		
2_1	-	-	-		
2_2	-	-	-		
2_3	-	-	-		
2_4	-	-	-		
İsim	Kopma	Kopma gerilmesi	Maksim.kuvvet	Maksim.gerilme	Maksim. Uzama
Birim	%	N/mm ²	Kn	N/mm ²	%
2_1	32,671	62,9297	8,93437	223,359	23,2043
2_2	35,267	62,7734	9,25	231,2500	22,7383
2_3	32,581	62,7344	8,775	219,3750	22,6726
2_4	33,429	62,6172	8,91406	222,8520	22,8643
Ortalama	33,487	62,763675	8,9683575	224,209	22,869875

Çizelge 6.3. Deformasyona uğramış sıcak olarak düzeltilen sacdan alınan numunelerin çekme testi sonuçlarının sayısal değerleri

3_1	2	20	115		
3_2	2	20	115		
3_3	2	20	115		
3_4	2	20	115		
isim	Gerilme	Uzama	Kuvvet		
Parametre	0,1%	0,1%	0,2%		
Birim	N/mm ²	%	Kn		
3_1	-	-	-		
3_2	-	-	-		
3_3	-	-	-		
3_4	-	-	-		
isim	Kopma	Kopma gerilmesi	Maksim.kuvvet	Maksim.gerilme	Maksim. Uzama
Birim	%	N/mm ²	Kn	N/mm ²	%
3_1	31,801	62,7734	8,90312	222,578	20,5991
3_2	29,125	63,1641	8,91562	222,8910	18,9800
3_3	29,332	62,9297	8,40938	210,2340	19,3713
3_4	31,828	63,3984	8,47344	211,8360	21,4296
Ortalama	30,5215	63,0664	8,67539	216,88475	20,095

Yapılan testler sonucunda orijinal sacdan alınan numunelerin maksimum uzama ortalaması % 26,084 olmuştur, deformasyona uğrayan ve soğuk olarak düzeltilen sacdan alınan numunelerin maksimum uzama ortalaması % 22,869 olmuştur, deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen sacdan alınan numunelerin maksimum uzama ortalaması 20,095 olarak gerçekleşmiştir. Sonuçlar incelendiğinde sıcak olarak düzeltilen sacların uzamaların % 20'lerde kaldığı görülmektedir.

Yapılan testler sonucunda orijinal sacdan alınan numunelerin kopmasının ortalaması % 40,589 olmuştur, deformasyona uğrayan ve soğuk olarak düzeltilen sacdan alınan numunelerin kopmasının ortalaması % 33,487 olmuştur, deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen sacdan alınan numunelerin kopmasının ortalaması 30,521 olarak gerçekleşmiştir. Sonuçlar incelendiğinde sıcak olarak düzeltilen sacların kopmasının % 30'larda kaldığı görülmektedir.

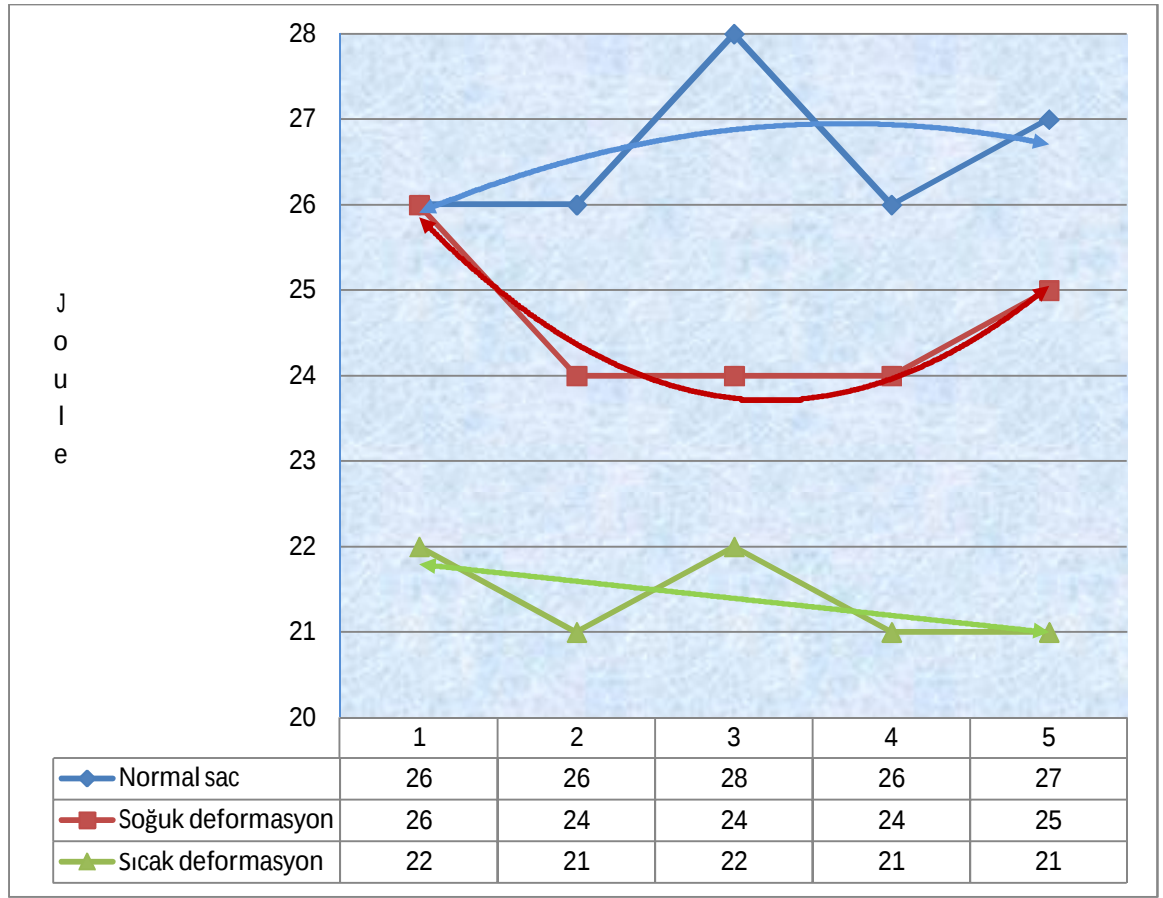
6.2. Çentik Darbe Testi Sonuçları

Yapılan testin sonucunda oluşan çizelge 6.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 6.4. Numunelerin kırılma değerlerinin sonuçları

numune	kopma	Yapılan testler
1	26 joule	ort:26+26+28+26+27/5
1	26 joule	
1	28 joule	26,6 joule orijinal sacın ortalama kırılma değeri
1	26 joule	
1	27 joule	
2	26 joule	ort:26+24+24+24+25/5
2	24 joule	
2	24 joule	24,6 joule deformasyona uğrayıp soğuk düzeltilen sacın ortalama kırılma değeri
2	24 joule	
2	25 joule	
3	22 joule	ort:22+21+22+21+21/5
3	21 joule	
3	22 joule	21,4 joule deformasyona uğrayıp sıcak düzeltilen sacın ortalama kırılma değeri
3	21 joule	
3	21 joule	

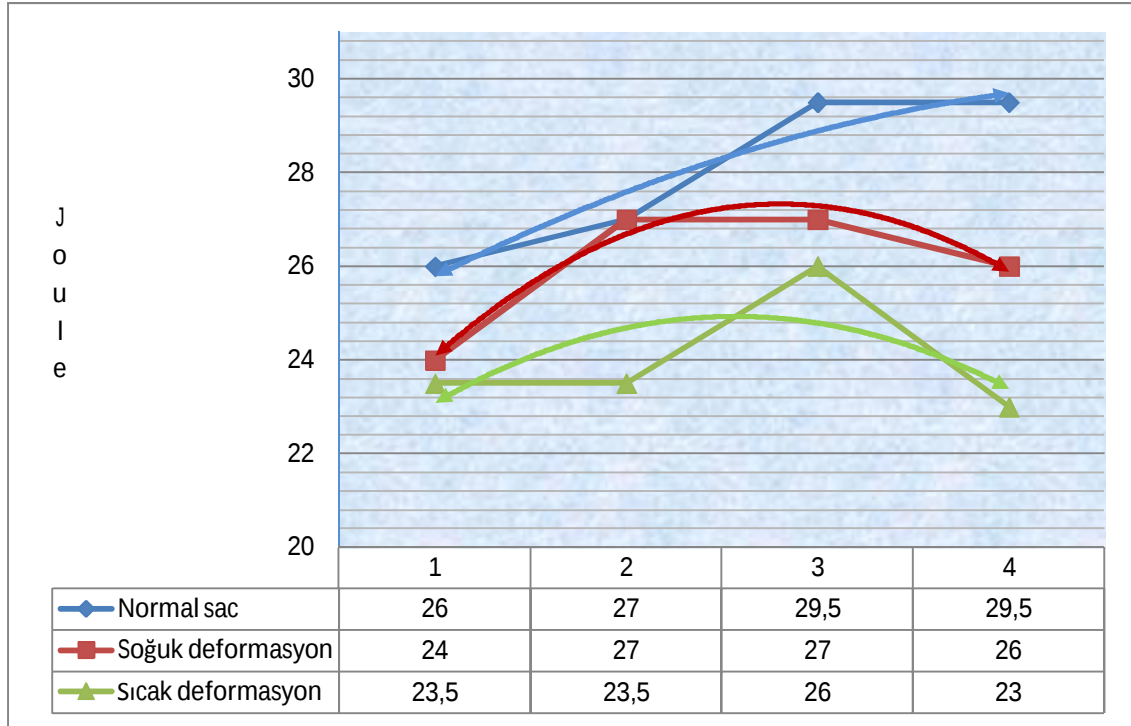
1 numaralı numuneler	orijinal sac
2 numaralı numuneler	deformasyona uğrayıp soğuk düzeltilen sac
3 numaralı numuneler	deformasyona uğrayıp sıcak düzeltilen sac



Şekil 6.35. Hazırlanan numunelerin çentik darbe testi sonucu karşılaştırılması

Çentik darbe testinin sonuçlarını incelediğimizde orijinal sacdan alınan 5 adet numunenin ortalaması 26,6 joule olarak çıkmıştır, hidrolik preste % 50 deformasyona uğrayan ve soğuk olarak çekiçle düzeltilen saclardan alınan numunelerin ortalaması 24,6 joule, deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen şasiden alınan numunelerin ortalaması 21,4 joule olarak çıkmıştır. Bu test sonucunu incelediğimizde orijinal sacın darbelere karşı direncinin yüksek olduğu, fakat deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen şasinin direncinin düştüğü görülmektedir.

Çentik darbe testi mekanik testler arasında malzemenin yapısını anlamak açısından bize yol göstermektedir, yaptığımız testlerin güvenilirliği için başka bir makinada tekrardan numuneler hazırlayarak çentik darbe testi yapılmıştır.



Şekil 6.36. Hazırlanan numunelerin çentik darbe testi sonucu karşılaştırılması 2

Çentik darbe testinin sonuçlarını incelediğimizde orijinal sacdan alınan 4 adet numunenin ortalaması 28 joule olarak çıkmıştır, hidrolik preste % 50 deformasyona uğrayan ve soğuk olarak çekiçle düzeltilen saclardan alınan numunelerin ortalaması 26 joule, deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen şasiden alınan numunelerin ortalaması 24 joule olarak çıkmıştır. Bu test sonucunu incelediğimizde orijinal sacın darbelere karşı direncinin yüksek olduğu, fakat deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen şasinin direncinin düştüğü görülmektedir.

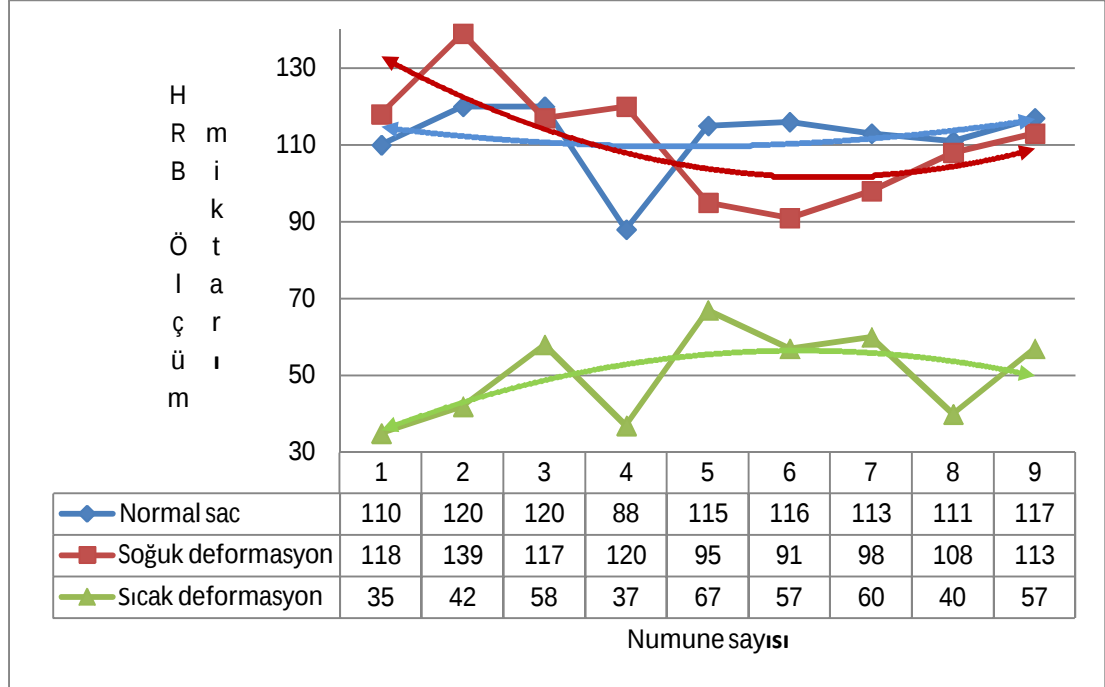
Yapılan tüm çentik darbe testi sonuçlarında orijinal sacın daha yüksek değerlerde kırıldığı görülmüştür, Orijinal sacların kırılma ortalaması ilk test sonuçlarında 26,6 joule iken ikinci test sonucunda 28 joule olarak gerçekleşmiştir. Deformasyona uğrayan ve soğuk olarak düzeltilen numunelerden alınan sacların ortlaması ilk testte 24,6 joule'da kırıldığı fakat ikinci testte 26 joule'da kırıldığı görülmüştür. Deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen numunelerden alınan sacların ortalaması ilk testte 21,4 joule iken ikinci test sonucunda 24 joule olarak gerçekleştiği görülmüştür. Yapılan testler incelendiğinde sıralama orijinal sac, soğuk olarak düzeltilen sıcak olarak düzeltilen sac olarak sıralanır.

6.3. Sertlik Ölçme Testinin Sonuçları

Çizelge 6.5. Numunelerin HRB cinsinden ölçülmesi

		1.ölçüm	2.ölçüm	3.ölçüm
NORMAL SAÇ	1.numune	110	120	120
NORMAL SAÇ	2.numune	88	115	116
NORMAL SAÇ	3.numune	113	111	117
SOĞUK DEFORMASYON	1.numune	102	105	117
SOĞUK DEFORMASYON	2.numune	114	95	91
SOĞUK DEFORMASYON	3.numune	98	108	113
SICAK DEFORMASYON	1.numune	35	42	58
SICAK DEFORMASYON	2.numune	37	67	57
SICAK DEFORMASYON	3.numune	60	40	57

Ölçümler sonucunda oluşan şekil 6.37’de gösterilmiştir.



Şekil 6.37. Sertlik testi sonuçlarının karşılaştırılması

Sertlik testi sonuçlarını incelediğimizde orijinal sacdan alınan ve 9 adet yapılan ölçümün ortalamasının sonucunda 112.22 HRB sertlik çıkmıştır, Hidrolik preste % 50 deformasyona uğrayan ve soğuk olarak çekiçle düzeltilen şasiden alınan 9 adet numunenin ortalaması 111 HRB sertlik çıkmıştır. Deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen sacdan alınan 9 adet numunelerin ortalaması 50.333 HRB çıkmıştır.

Sonuçlar incelendiğinde özellikle sıcak olarak düzeltilen şasiden alınan numunelerin ölçümünde sertliğin % 55 civarında düştüğü görülmektedir. Özellikle aracta ön kısımda bulunan şasinin sertliğinin yüksek olması ve kaza esnasında içeride bulunan kişilerin zarar görmemesi gerekmektedir. Kazaya uğrayan aracta eğer şasi sıcak olarak düzeltilmek zorunda kalırsa şasinin sertliği muhakkak orijinal şasi sertliğine getirilmesi gerekmektedir.

6.4. Eğme Testi Sonuçları



Resim 6.1. Orijinal sacların eğme testi sonucu



Resim 6.2. Deformasyona uğrayıp soğuk olarak düzeltilen sacın eğme testi sonucu görünümü



Resim 6.3. Deformasyona uğrayıp sıcak olarak düzeltilen sacın eğme testi sonucu görünümü



Resim 6.4. Sıcak olarak düzeltilen sacın yakından görünümü

Eğme testinin sonuçlarını incelediğimizde orijinal sacın yüzeyinin pürüzsüz ve parlak olduğu görülmektedir. Hidrolik preste % 50 deformasyona uğrayan ve soğuk olarak çekiçle düzeltilen şasiden alınan numunelerin yüzeyi incelendiğinde çatlakların başladığı görülmektedir. Deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen şasiden alınan numunelerin yüzeyinde çatlakların arttığı ve orijinal saca göre ciddi anlamda farklılık olduğu görülmektedir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tezimizde yaptığımız testlerin sonuçlarını ve bu sonuçlar sonucunda öneriler bu bölümde ele alınacaktır.

7.1. Sonuçlar

- 1) Çekme testinde özellikle, deformasyona uğrayıp sıcak olarak düzeltilen saclarda farklılıklar görülmüştür; örnek olarak birinci numunede 18.190 mm kopma uzama oluyorken, ikinci numunede 8.180 mm'de kopma uzama meydana gelmektedir.
- 2) Çekme testi sonuçlarında orijinal sac 27 mm'de kopma uzama göstermişken, deformasyona uğramış ve soğuk olarak düzeltilen sac 18.280 mm'de kopma uzama olmuştur, sıcak olarak düzeltilen sac 17.09 mm'de kopma uzama oluşmuştur.
- 3) Çekme testinde orijinal sacın maksimum uzaması 18.770 mm'dir, deformasyona uğrayan ve soğuk düzeltilen sacın maksimum uzaması 10.260 mm'dir, sıcak olarak düzeltilen sacın maksimum uzaması ise 11.570 mm olarak gerçekleşmiştir.
- 4) Yapılan çekme testinde max. Gerilmelerde ilk defa soğuk olarak düzeltilen sacın değeri orijinal sacın değerini geçmiştir. Orijinal sacda 489.750 N/mm² , hidrolik preste % 50 deformasyona uğrayan ve soğuk olarak düzeltilen sacda 494.000 N/mm² ,deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen sacda 433.250 N/mm² olarak ölçülmüştür.
- 5) Yapılan testlerde akma sınırı orijinal sacda 3 adet numunenin ortalaması 437.158 N/mm², hidrolik preste % 50 deformasyona uğramış ve soğuk olarak düzeltilen sacda 446.391 N/mm², deformasyona uğramış ve sıcak olarak düzeltilen sacda 377.560 N/mm² olarak ölçülmüştür.

- 6) Yapılan testlerde % uzama orijinal sacda 3 adet numunenin ortalaması % 26,9 ,hidrolik preste % 50 deformasyona uğramış ve soğuk olarak düzeltilen sacda % 17,3, deformasyona uğramış ve sıcak olarak düzeltilen sacda % 13,2 olarak ölçülmüştür.
- 7) Tez çalışmamızda yaptığımız darbe çentik testinde beşer adet numunelerle yapılan çalışmada orijinal sac ortalama 26,6 joule’de kopmuştur, deformasyona uğrayıp soğuk olarak düzeltilen sac ortalama 24,6 joule’de ve sıcak olarak düzeltilen sac 21,4 joule’de kopmuştur.
- 8) Yapılan sertlik ölçümlerinde 9 adet numunenin ölçüm ortalamasında orijinal sacın sertliği 112 HRB olarak ölçülmüştür, deformasyona uğrayıp soğuk olarak düzeltilen sacın sertliği 111 HRB ve sıcak olarak düzeltilen sacın sertliği 50 olarak ölçülmüştür.
- 9) Yapılan eğme testinde orijinal sacda hiçbir bozulma yoktur, deformasyona uğrayan ve soğuk olarak düzeltilen sacda biraz çatlamlar meydana gelmiştir. Özellikle sıcak olarak düzeltilen saclarda ciddi anlamda çatlaklar gözükmemektedir ve biraz daha eğme uygulanırsa deformasyona uğradığı noktadan kırılabilir konumdadır.

7.2. Öneriler

Otomotiv sektöründe deformasyona uğrayan şasinin düzeltilmesinde izlenecek yol ve deformasyon düzeltme yöntemi üzerinde yapılan bu tez çalışmasında aşağıda ki sonuçlar elde edilmiş ve bazı önerilerde bulunulmuştur.

1. Bir malzemenin değişkenliğini anlamak için yapılan en önemli testlerden birisi olan çekme testi bize bu tez çalışmasında ciddi veriler vermiş ve yol göstermiştir.

2. Çekme testinde deformasyona uğrayan ve sıcak olarak düzeltilen şasiden alınan numunelerde sertliğin çok düşük çıktığı görülmüştür, eğer bir şasi sertliğinde düşüş olursa güvenlik açısından ciddi risk oluşturmaktadır. Şasinin sertliğini tekrar eski haline ısıtım işlem yaparak getirmek gerekmektedir.
3. Yapılan tüm testlerde soğuk olarak düzeltilen şasiden alınan numunelerde orijinal saca daha yakın değerlerin alındığı görülmektedir, sıcak olarak düzeltilen numunelerden alınan değerlerde ciddi değişkinliklerin ve sapmaların olduğu görülmüştür.
4. Deformasyona uğrayan şaside mecbur kalınmadıkça sıcak olarak düzeltme yapılmaması ve gerekiyorsa düzeltildikten sonra ısıtım işlem yapılması uygun görülmektedir.
5. Deformasyona uğrayan şaside sıcak olarak düzeltilen sacdan alınan numunelerde özellikle sertlik ölçümlerinde çok düşük değerlerin çıktığı gözlemlenmiştir, bir kaza anında darbenin absorbe edilmesi ve hasarın fazla olmaması için sac sertliğinin önemli olduğu bilinmektedir, bu yüzden şaside sıcak olarak yapılan düzeltmelerde sertliğe dikkat edilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Çoban, O., “Rekabet ve firma stratejisi”, *İstanbul Ticaret Odası*, 2010-94 İstanbul, 25-28 (2011) .
2. Orhan, O.Z., “Gümrük birliği sürecinde Türk otomotiv sanayi’nin ve otomotiv yan sanayii’nin rekabet gücü”, *İstanbul Ticaret Odası*, İstanbul ,11-12 (1997) .
3. Bilgin, G., “Küresel pazarlama kapsamında dünya otomotiv sanayi ve Türkiye otomotiv sanayinin durumu”, *T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı* Ankara, 1-3 (1999) .
4. Demir, C., “Tam zamanında ve otomotiv sektöründe kanban uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara , 3-4 (2006).
5. Ünsal, N., “Otomotiv sanayinde kapasite kullanımı ve verimlilik”, *Milli Prodüktive Merkezi Yayınları* 392 ,Ankara , 18-19 (1989).
6. “Otomotiv Sektörü Raporu”, *T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı* , Sektörel raporlar ve analizler serisi 2011/1 ,Ankara, 10-13 (2011).
7. Kargın, N. , “Küreselleşme sürecinde otomotiv sektörü ve bu süreçte Türkiye’nin yeri”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul ,1-3 (2009).
8. Aslan, İ.Y., “Otomotiv sektöründe rekabet hukuku ve politikaları”, *Ekin Kitabevi* , İstanbul , 5-6 (2006).
9. Karbuz, F., “Otomotiv sektör raporu” , *İstanbul ticaret odası*, İstanbul, 5-6 (2012).
10. Tezcanlı, M.V., “Otomotiv sektörü” , *Devlet Planlama Teşkilatı*, Ankara, 2-3 (1995).
11. Bedir, A., “Gelişmiş otomotiv sanayilerinde ana-yan sanayi ilişkileri ve Türkiye’de otomotiv yan sanayinin geleceği” ,*Devlet Planlama Teşkilatı* , Ankara ,13-15 (1999).
12. “Otomotiv Sektörü Raporu” , *T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı* , Sektörel raporlar ve analizler serisi 2010/3, Ankara ,10-12 (2010).
13. “Oto yan sanayi”, *İzmir Ticaret Odası* ,İzmir, 2-3(2000).
14. Taşel, B., “Türkiye otomotiv sektöründe tutundurma çabaları”, Yüksek Lisans Tezi ,*Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara, 13-14 (2003).

15. “Dünyanın parlayan yıldızı Türkiye otomotiv sektörü”, **Otomotiv Endüstrisi Tanıtım Komitesi** , İstanbul, 20-25 (2007).
16. “Avrupa birliği’ne uyum sürecinde otomotiv sektörü rehberi”,**İstanbul Ticaret Odası** , İTO 2008-3, İstanbul, 20-25 (2008).
17. Ulusoy, M., “Türk otomotiv sektörünün yapısı ve ihracatı geliştirme stratejileri” ,Yüksek Lisans Tezi , **Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Ankara, 24-25 (2000).
18. Uçan, O., “Türkiye’de otomotiv sektörü dış ticaretinin gelişimi”, **Sosyo ekonomi dergisi** (2), Ankara ,2-4 (2005).
19. Şah, Ö.F., “Türkiye otomotiv sektörünün ihracat performans analizi”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Ankara , 45-46 (2007).
20. Sarıboğa, N. , “Türkiye otomotiv sektörünün gelişimi ve ihracatı arttırma stratejileri”, Yüksek Lisans Tezi , **Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İstanbul, 1-2 (2008).
21. Çetinkaya, S., “Türkiye’de otomotiv sektörünün durumu, AB ile gümrük Birliğinin Türk otomotiv sektörüne etkileri ve alınması gereken önlemler”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Ankara, 18-19 (1997).
22. İçöz, İ., “Otomotiv sektörü” , Yüksek Lisans Tezi , **Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü**, Ankara ,147-148 (2000).
23. “Türkiye otomotiv sektörü strateji belgesi ve eylem planı 2011-2014” , **T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı**, Ankara, 8-14 (2011).
24. Taşıt araçları yan sanayicileri derneği “32. Olağan genel kurul faaliyet raporu”, **Taysad** 2010/001, Kocaeli ,4-6 (2010).
25. “2011 yılı faaliyet raporu” , **Taysad**, 2012/01, Kocaeli , 50-55 (2012).
26. Arsan, N., “Marmara bölgesi otomotiv lojistik planlaması”, **Koç Üniversitesi İdari Bilimler Fakültesi**, İstanbul ,39-40 (2008).
27. Saruhan, H., “Bilgisayar yardımı ile eksantrik pres tezgahı tasarımı”, Yüksek Lisans Tezi ,**Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 2-3 (1993).
28. Şık, A., “Otomobil saclarının mıg/mag kaynağında gaz karışımlarının Bağlantının mekanik özelliklerine etkisi”, Doktora Tezi , **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara ,74-75 (2002).

29. “Makine teknolojisi birleşik sac metal kalıpları 4 ”, **Megep (Mesleki eğitim ve öğretim sisteminin güçlendirilmesi projesi)**, Ankara, 14-15 (2006).
30. Babacan, K. , “Mekanik preslerde şekillendirme hassasiyetini etkileyen faktörlerin incelenmesi ve pres elemanları üzerinde uygulanacak mukavemet analizleri ile konstrüktif iyileştirmelerin sağlanması”, Yüksek Lisans Tezi, **Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi**, İstanbul ,24-25 (2007).
31. Smith ,D.A. , “ Fundamentals of pressworking ” , **Society of Manufacturing Engineers Dearborn** ,Michigan, 77-78 (2000).
32. “Motorlu araçlar teknolojisi şasi düzeltme” , **Megep (Mesleki eğitim ve öğretim sisteminin güçlendirilmesi projesi)**,Ankara ,10-11 (2006).
33. Akay, S.K. , “Otomotiv endüstrisinde kullanılan çift fazlı çeliklerin fiziksel özelliklerinin araştırılması” , Doktora Tezi , **Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Bursa ,17-18 (2005).
34. Fenton, J. ,“Handbook of automotive body construction and design analysis” , **Professional Engineering Publishing** ,London ,3-4 (2002).
35. Yeşildal, C., “Otomotiv sektöründeki birleştirmelerde seçilen kaynak parametreleri ve kullanılan teknolojiler:geleneksel yöntemler ve laser tekniği” , Yüksek Lisans Tezi, **Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü** , İstanbul , 54-55 (2008).
36. Yurci, M.E., “FePO₃ çelik sacda hıza bağlı bazı mekanik özelliklerin ve şekillendirilebilirliğin rulodaki bölgesel değişimi” , **1. Demir Çelik Sempozyum Bildirileri /108 TMMOB**, İstanbul, 951-952 (2012).
37. Şık, A., “Otomobil saclarının mığ/mag kaynağında gaz karışımlarının eğme dayanımı özelliklerine etkisi” , **Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi**, Ankara, 28-30 sayı 12 (2004).
38. Şahin, Y., “İmal usulleri” , **Gazi Kitabevi** ,Ankara ,2-3 (2003) .
39. Hayat, F., “Trip çeliklerin otomotiv endüstrisinde kullanımının incelenmesi” , **Gazi Üniversitesi Müh.Mim. fakültesi dergisi**, 25(4), Ankara, 3-6 (2010) .
40. Crouse W.H. “Automotive body repair and refinishing” , **Greeg Division Mcgraw –Hill Book Company**, Newyork, 9-10 (2007) .
41. Töre, C., “Mekanik tasarımda çelik ve özellikleri” , **TMMOB Makine Mühendisleri Odası** MMO 425 , Ankara, 23-24 (2007).
42. “Makine teknolojisi birleşik sac metal kalıpları 4 ”, **Megep (Mesleki eğitim ve öğretim sisteminin güçlendirilmesi projesi)**,Ankara, 14-15 (2006).

43. Erdoğan, M., “Mühendislik alaşımlarının yapı ve özellikleri cilt-1 demir alaşımları”, **Nobel Yayın Dağıtım**, Ankara, 169-167 (2000).
44. Yeyen, H.E., “Aısı 303 östenitik paslanmaz çeliklerin işlenebilirliğinin deneysel olarak araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 21-25 (2006).
45. John, F., “Handbook of Automotive powertrain and chassis design”, **Professional Engineering Publishing**, London, 12-14 (2001).
46. Keskin, H., “Otomotiv sektöründe robot kaynak uygulanması”, Yüksek Lisans Tezi, **Gebze İleri teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü**, Gebze, 12-18 (2007).
47. Demir, B., “Ticari DP 600 çelik sacı NDK birleştirmelerinde kaynak Süresinin Dalma derinliği ve dayanıma etkisi”, **5.Uluslararası ileri teknolojiler sempozyumu**, Karabük, 1-2 (2009).
48. “Makine teknolojisi sac metal kalıp ve mekanizmaları resmi”, **Megap (Mesleki eğitim ve öğretim sisteminin güçlendirilmesi projesi)**, Ankara ,7-8 (2006).
49. Özçelik, G., “Derin çekme işleminin simülasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, **Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi**, Sakarya, 17-18 (2008).
50. Ali, H.A., “Ticari sacların ve erdemir derin çekme saclarının derin çekebilme özelliklerinin belirlenerek benzer ithal saclarla karşılaştırılması”, Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara ,3-4 (2001).
51. “Metals Handbook”, **Forming and Forging**, 75-76 (1989).
52. Çetin, M.N., “Derin çekme ile sonlu elemanları metodu yardımıyla analizi”, Yüksek Lisans Tezi, **Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Edirne, 25-2 (2007).
53. “Metal teknolojisi tahribatlı muayene”, **Megap (Mesleki eğitim ve öğretim sisteminin güçlendirilmesi projesi)**, Ankara, 11-12 (2007).
54. “Metal teknolojisi sertlik ölçme yöntemleri”, **Megap (Mesleki eğitim ve öğretim sisteminin güçlendirilmesi projesi)**, Ankara ,3-4 (2006).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : KOCAMAN, Hamit
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 17.08.1978 Bafra-SAMSUN
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (532) 504 41 04
 e-mail : h.kocaman78@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi / Metal Eğitimi Bölümü	2013
Lisans	Gazi Üniversitesi Tek. Eği.Fak./ Metal Eğitimi	1999
Lise	Tophane Endüstri Meslek Lisesi / Metal İşleri	1995

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2002-2005	Taha Bayrak P.V.C. İşleme Makinaları	Üretim Sorumlusu
2005-2006	Yılmar Çelik Tel ve Yay A.Ş.	Üretim Şefi
2006-Halen	Profil Sanayi Otomotiv Yan Sanayi	Üretim Şefi

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Tenis, Bilgisayar teknolojileri, Basketbol, Yüzmek