

**TARIM MAKİNALARINDA KULLANILAN
SAÇ MALZEMELERDE UYGULANAN
DEĞİŞİK KAYNAK BAĞLANTI ŞEKİLLERİNİN
MEKANİK DARBELERE KARŞI DAVRANIŞLARININ
İNCELENMESİ**

Hüseyin METİNER

**Yüksek Lisans Tezi
Tarım Makineleri Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Bülent EKER**

2009

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TARIM MAKİNALARINDA KULLANILAN SAÇ MALZEMELERDE
UYGULANAN DEĞİŞİK KAYNAK BAĞLANTI ŞEKİLLERİNİN
MEKANİK DARBELERE KARŞI DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ**

Hüseyin METİNER

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof.Dr. Bülent EKER

TEKİRDAĞ 2009

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Bülent EKER .danışmanlığında, Hüseyin METİNER tarafından hazırlanan bu çalışma 02/02/2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından. Tarım Makineleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak oyçokluğu / oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof.Dr. Bülent EKER (Danışman)

İmza:

Üye: Yrd. Doç.Dr. Yılmaz BAYHAN

İmza:

Üye: Yrd. Doç.Dr. Atila BABACAN

İmza:

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Orhan DAĞLIOĞLU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TARIM MAKİNALARINDA KULLANILAN SAÇ MALZEMELERDE UYGULANAN DEĞİŞİK KAYNAK BAĞLANTI ŞEKİLLERİNİN MEKANİK DARBELERE KARŞI DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ

Hüseyin METİNER

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Makineleri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Bülent EKER

Bu çalışmada Trakya Yöresinde üretilen bazı tarım makinelerinin sac kaynakları ele alınmıştır.

Endüstride yaygın olarak kullanılmakta olan MIG/MAG kaynak yöntemi ile yapılan sac kaynaklarının ileri-geri eğme metoduyla yorulma ömürleri saptanmıştır. İki büyük işletmede sürdürülen araştırmalarda toplam 11 kaynak operatörünün kaynaklı test parçalarından elde edilen test örnekleri incelenmiştir.

Araştırmalarda 3mm kalınlığında St37-2 malzemelerin, MIG/MAG kaynak yöntemi ile SG2 kaynak elektrodu kullanılarak yapılan kaynaklı test örneklerinin yorulma ömürlerine etkiyen faktörler; gaz karışımı, kaynakçı operatörünün deneyimi, kaliteli malzeme kullanım istekleri öne çıkmıştır. A-Firmasının test örneklerinin yorulma ömürleri, ortalama:56.17 (eğme/test örneği) bulunurken, B-Firmasında ortalama 17.88 (eğme/test örneği) bulunmuştur. Ayrıca test plakalarının gözle kontrollerinde B-Firmasının kaynaklarında yetersiz kaynak, yanma olukları ve sıçrantılar gözlenmiştir.

Araştırmaların sonucuna, kullanılan malzeme, yöntem aynı olması nedeniyle en büyük etkiyi kaynakçı operatörlerinin tecrübe ve yetenekleri belirlemiştir

Anahtar kelimeler: MIG/MAG Kaynağı, İleri Geri Eğme Deneyi, Yorulma ömrü, Kaynak kalitesi

Yıl 2009, 44 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

THE STUDY OF BEHAVIORS, AGAINST MECHANICAL IMPACTS OF VARIOUS PLATE WELDS USED IN AGRICULTURAL MACHINERY

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Main Science Division of Agricultural Machinery

Supervisor: Prof.Dr. Bülent EKER

In this study some agricultural machines' plate welds produced on Trakya Region have been researched. Plates were welded by MIG/MAG welding method, which is commonly used in many industries and determined of their fatigue strengths by bending test. Research was verified in two wide factories and total 11 welders' test plates were examined.

In this study, steel plates (St 37-2) in 3 mm thickness were welded by Mig/Mag welding method. In the present study, SG2 electrodes were used to join the materials. In the experiment, test plates' fatigue strengths were firstly affected by gas mixture, experience of welders and request of good quality equipments. It was found out that Firm A's test plates' fatiques strengths average was 56.17 (Bending test cycle), Firm B's average was 17.88 (Bending test cycle). Meanwhile in the visual control of test plates, Firms B weldings had lack of penetration, undercut end spatters.

The results of the studies were determined by experience end ability of welders because in the experiment, welders used the same materials end method.

Keywords : MIG/MAG welding method, Bending test, weld quality, fatiques strengths

Year 2009, 44 pages

KISALTMALAR

A	: Tarım Makineleri Üretici Firma
B	: Tarım Makineleri Üretici Firma
EN	: Europe Norm
ITAB	: Isı Tesiri Altındaki Bölge
MIG/MAG	: Metal İnert Gas/Metal Active Gas
TS	: Türk Standartları
SD	: Standart Sapma
HKT	: Hata Kareleri Toplamı
HKO	: Hata Kareleri Ortalaması

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
SUMMARY	ii
KISALTMALAR	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİL DİZİNİ	vi
ÇİZELGE DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
1.1 Sac malzemelerin kullanıldığı bazı tarım makineleri	5
1.2 Araştırmanın Önemi ve Amacı.....	6
2. LİTERATÜR BİLGİLERİNİN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ	7
3. MATERYAL VE YÖNTEMLER	13
3.1. Materyal.....	13
3.1.1. Ana Malzeme sacı	13
3.1.2. Deney parçası	14
3.1.3. Kaynak Dolgu Teli	14
3.1.4. İleri-Geri Eğme Yorulma Test Düzeneği.....	15
3.1.5. Ana malzeme sacı kaynaklı test plakaları.....	16
3.2. Yöntemler	19
3.2.1. Gazaltı kaynak yöntemi	19
3.2.2 Test Plakalarının Kaynağı	19
3.2.3. Göz ve boyut kontrol (visual test) yöntemi	19
3.2.4. Kaynakta Ortaya çıkan Problemler ve Kaynak Hataları	20
3.2.5. İleri-Geri Eğme Yorulması Testi	21
3.2.6. 3mm den ince çelik sac ve şeritlerin ileri-geri eğme deneyi	21
3.2.7. Deneyin yapılışı	21
3.2.8. Deneyin Değerlendirilmesi.....	22
3.3. İstatistiksel yöntemler (Varyans analizi)	23
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	24
4.1 Gözle Muayene Sonuçları	24
4.1.1 Gözle Muayene-Test Plakalarının	24
4.1.2 Gözle Muayene – İleri-Geri Eğme Yorulması test sonucunda	24
4.2 İleri-Geri Eğme test sonuçları	26
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	30

6. KAYNAKLAR	32
EKLER	35
TEŞEKKÜR	43
ÖZGEÇMİŞ	44

ŞEKİL DİZİNİ

<u>Sekil No</u>	<u>İçerik</u>	<u>Sayfa No</u>
1.1	Gazaltı Kaynağı Çalışma Prensibi.....	3
1.2	Gazaltı Kaynak Donanımı.....	4
1.3	Sac malzemelerin kullanıldığı bazı tarım makineleri.....	5
3.1	Kaynaklı test plakalarından eğme test örneklerinin çıkarılması.....	14
3.2	İleri-Geri Eğme Yorulması Test Düzenegi.....	15
3.3	Test Plakaları.....	16
3.4	Eğme yorulması test örnekleri plakalardan kesilmiş ve markalanmış görünümü...18	
3.5	Göz ve boyut kontrolünde kullanılan bazı gereçler.....	19
3.6	Kaynak Hataları Şematik Gösterimi.....	21
3.7	Deneyin Yapılışının Şematik Gösterimi.....	22
4.1	Firmalara göre kırılma bölgeleri grafiği.....	25
4.2	Firmalara göre kırılma bölgesi histogram ve eğrileri.....	26
4.3	A-Firması İleri-Geri Eğme Grafiği.....	27
4.4	B-Firması İleri-Geri Eğme Grafiği.....	28
4.5	A ve B Firmaları Test Sonuçları Karşılaştırmaları.....	29

ÇİZELGE DİZİNİ

<u>Cizelge No</u>	<u>Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.1	Alaşimsız Çelikler için öngörülen ana malzeme-koruyucu gaz ilişkisi (Askaynak-Kaynak Teknolojisi 2007).....	2
1.2	Alaşimsız çeliklerin MAG kaynağı için önerilen kaynak parametreleri (ASKAYNAK, 2007).....	3
3.1	Ana Malzeme Sacı Fiziksel Özellikleri (Erdemir Kataloğu 2000).....	13
3.2	Malzeme Sacı Kimyasal Özellikleri(Erdemir Kataloğu 2000).....	13
3.3	Kaynak Dolgu Telinin Mekanik Test Değerleri (EN 440,2002).....	14
3.4	Kaynak Dolgu Telinin Kimyasal Özellikleri(EN 440,2002).....	15
3.5	İleri-Geri Eğme Yorulma Test Düzeneği Teknik Özellikleri.....	16
4.1	İleri – Geri Eğme Test sonucunda Kırılma Bölgeleri (Kaynaktan / Saçtan).....	25
4.2	A- Firması İleri-Geri Eğme Test Sonuçları.....	26
4.3	B- Firması İleri-Geri Eğme Test Sonuçları.....	27
4.4	A ve B Firmalarının Eğme Yorulma Test Sonuçları Ortalama ve standart Sapmaları.....	28

1.GİRİŞ

Ülkemizin gelişebilmesi, teknolojik alanda dünyada yaşanan gelişmelerin izlenmesi ve bunların hızla sanayimize kazandırılarak uygulamaya sokulması ile mümkündür. Ülkemiz tarım makineleri sanayi son yıllarda gözle görülebilir bir büyüme evresine girmiştir. Cumhuriyet tarihinde ilk kez, modern tarım alet ve makinelerinin yurt içinde imalatını gerçekleştirmek amacıyla 1944 yılında Türkiye Ziraî Donatım Kurumu kurulmuştur. Böylece TZDK Adapazarı Fabrikalarında, her çeşit hayvan ve traktör pullukları, tarım arabası, at arabası, tınaz makineleri, arı kovanları, santrifüj pompaları, mibzerler vb. makine ve aletler yapılmaya başlanmıştır (D Erdoğan 1992). Günümüzde tarımla uğraşan kitlenin ihtiyaçlarına bağlı olarak sayıları ve fonksiyonları gün geçtikçe artan ve gittikçe kompleksleşen yeni alet ve makineler yapılmaktadır. Bu alet cihaz ve makineler, hammadde, yarı mamul ve mamul girdilerinin bir arada kullanılmasıyla meydana gelmektedir (Birsin 1996).

Trakya Yöresi tarıma ve tarımsal mekanizasyona elverişli arazi yapısı dolayısıyla buğday ve ay çiçeği tarımında önemli bir yer tutar. Bu özellik tarım makineleri sanayinin gelişmesinde itici bir rol oynamıştır. Ülkemizdeki traktör sayısı, tarımda makineleşmenin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Tekirdağ ilindeki mekanizasyon düzeyi yüksektir. Tekirdağ'da ekilen alan 384912ha, traktör sayısı 20333 adet, hektar başına düşen motor gücü 32,9 BG/ha, 1000ha alana düşen traktör sayısı 52,89 adettir (Anonim 1998). Özellikle Trakya Yöresi'nin Tekirdağ/Hayrabolu İlçesi bu alanda önemli atılımlar içerisinde görülmektedir. Trakya Yöresi'nin ve ülkemizin diğer yörelerinin ihtiyacı olan tarım makineleri üretimi yapıldığı gibi komşu ülkelere, önemli oranda ihracat yapılabilmektedir. Trakya Yöresi'nin en büyük bölgesel tarım makineleri sanayi Hayrabolu İlçesinde kuruludur. Ancak bunlardan iki tanesi kapalı alanı 2000 m² üzeri kapasiteye sahiptir. Araştırmalar bu iki büyük tarım makineleri üreten işletmede gerçekleştirilmiştir.

Tarım makineleri üretiminde en yaygın birleştirme yöntemleri cıvata-somun ve kaynak yöntemidir. Günümüzde diğer sektörlerde olduğu gibi tarım makineleri sanayisinde de kaynaklı birleştirmeler MİG/MAG kaynak yöntemleriyle yapıldığı görülmektedir.

Eriyen elektrotla gazaltı kaynağı fikri 1920'lerde ortaya atılmış olmakla birlikte, ticari anlamda ancak 1948'den itibaren kullanılmaya başlanmıştır. Önceleri yöntem soy gaz koruması altında yüksek akım yoğunluklarında ince elektrotlarla gerçekleştirilen bir kaynak yöntemi olarak benimsenmiş ve temelde alüminyumun kaynağına kullanılmıştır. Eriyen metal elektrod ve soy gaz kullanılmışı nedeniyle yönteme MIG (Metal Inert Gas) kaynağı adı verilmiştir. Yöntemde daha sonra düşük akım yoğunluklarıyla ve darbeli akımla çalışma,

daha değişik metallere uygulama ve koruyucu gaz olarak aktif gazların (CO₂) ve gaz karışımlarının kullanılması gibi gelişmeler meydana gelmiştir. Bu gelişmeler, aktif koruyucu gazın kullanıldığı yonteme MAG (Metal Active Gas) kaynağı adının verilmesine neden olmuştur. (Eryürek 2004).

Günümüzde yapı çeliklerinin ve makine imalat sanayisinin yaygın olarak kullandığı, genellikle yarı otomatik bir kaynak yöntemidir. Diğer yöntemlere göre ilerleme hızı, verim, ergime ve nüfuziyet daha yüksek olduğu için her sektörde daha fazla uygulama alanı bulmuştur. Ayrıca dikişin temiz ve cürufsuz olması, birim zamanda yığılan kaynak miktarının fazla olması diğer üstünlükleridir. Koruyucu gaz atmosferi altında yapılması, nüfuziyetin daha iyi olmasını sağlar. Koruyucu gaz karışımı olarak genellikle argon, karbondioksit ve oksijen veya aktif gaz (CO₂) kullanılır. Kaynak parametrelerinin (Voltaj, amper, tel ilerleme hızı, gaz çıkış debisi) malzemeye uygun seçilmesi kaynağın kalitesi için önemlidir. Alaşimsız Çelikler için öngörülen ana malzeme-koruyucu gaz ilişkisi, Sprey İletimi ve kısa devre iletimi için Çizelge 1.1.'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Alaşimsız Çelikler için öngörülen ana malzeme-koruyucu gaz ilişkisi(Askaynak-Kaynak Teknolojisi 2007)

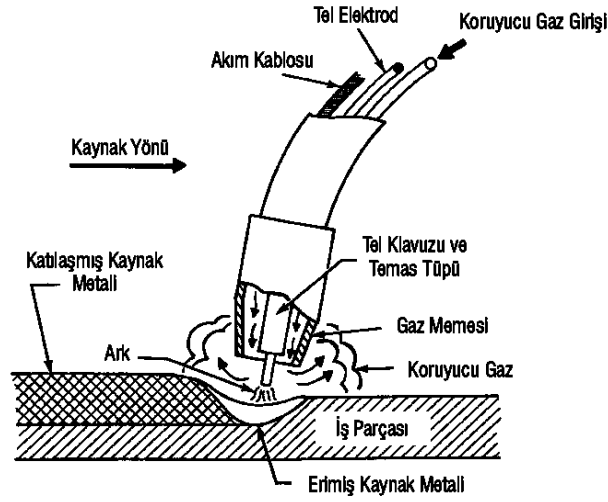
Ana Metal	İletim Şekli	Koruyucu Gaz	Üstünlükleri
Alaşimsız Çelikler	Sprey İletimi için	Argon + %1–5 O ₂	Arkin kararlılığını artırır, daha akışkan ve kontrol edilebilir bir kaynak banyosu oluşturur, iyi bir birleşme ve dikiş profili sağlar, yanma oluşunu en az düzeye indirir.
		Argon + % 3–10 CO ₂	İyi bir dikiş profili oluşturur, sıçramayı en az düzeye indirir, soğuk kaynak olasılığını azaltır.
	Kısa Devre iletim için	%75 Ar + %25 CO ₂	3mm kalınlıklara kadar yüksek kaynak hızları ve en az distorsiyon ve az sıçrama sağlar
		%75 Ar + % 25 CO ₂	3mm'den kalın parçalarda en az sıçrama ve temiz kaynak görüntüsü sağlar. Dik ve tavan pozisyonlarında iyi bir banyo kontrolü sağlar.
		CO ₂	Daha derin nüfuziyet ve daha yüksek kaynak hızı elde edilir.

Alaşimsız ve Düşük alaşımlı Çeliklerin CO₂ koruması ile kısa devre İletiminde, yatay-içköşe-ve oluk alın kaynakları için kaynak değişkenleri Çizelge.1.2de verilmiştir.

Çizelge 1.2 Alaşimsız çeliklerin MAG kaynağı için önerilen kaynak parametreleri (ASKAYNAK 2007)

Yöntem: MAG kaynağı Uygulama: Yarı otomatik			Malzeme: Alaşimsız çelik Tel (elektrot): SG 2 DIN 8559				
Malzeme kalınlığı mm	Birleşme Şekli	Elektrot Tel çapı mm	Kaynak gerilimi V	Kaynak akımı A	Tel besleme m/dak	Koruyucu gaz Debisi lt/dak	Koruyucu gaz tüketimi lt/dak
3	Yatay, içköşe Oluk Alın	0,8-1,1	18-22	130-175	3,2-7,6	12-17	134

Şekil. 1.1.'de şematik olarak verildiği üzere bu yöntemle dışarıdan sağlanan gazla korunan ve otomatik olarak sürekli beslenen ve eriyen elektrot kullanılır.

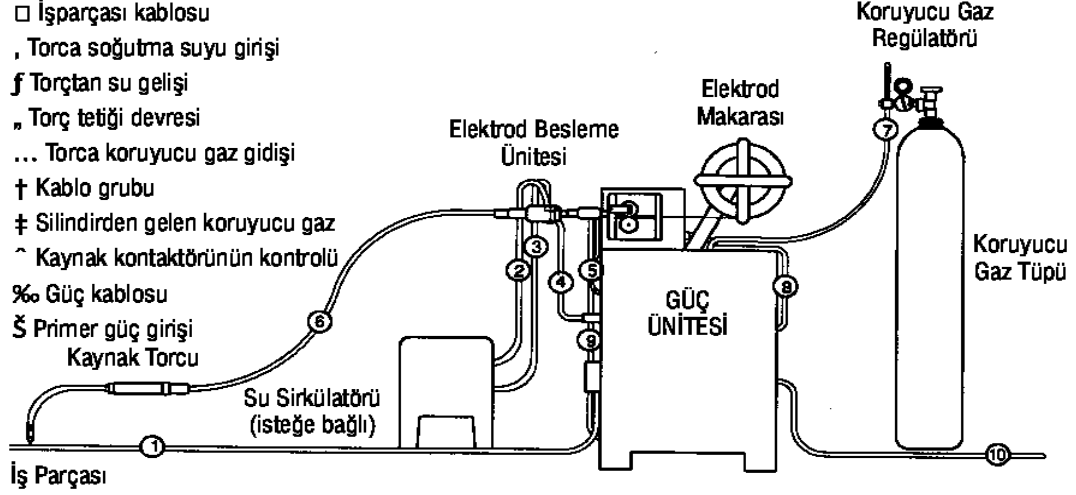


Şekil. 1.1. Gazaltı Kaynağı Çalışma Prensibi (Eryürek 2004)

Kaynakçı tarafından ilk ayarlar yapıldıktan sonra arkın elektriksel karakteristiğinin kendi kendine ayarını otomatik olarak kaynak makinesi sağlar. Bu nedenle yarı otomatik kaynakta kaynakçının gerçekleştirdiği elle kontroller, kaynak hızı, doğrultusu ve torcun pozisyonundan ibarettir. Uygun donanım seçilip, uygun ayarlar yapıldığında ark boyu ve akım şiddeti (elektrot besleme hızı) kaynak makinesi tarafından otomatik olarak sabit değerde tutulur. Gazaltı kaynağı için gerekli donanım şekil 1.2'de gösterilmiştir.

Kaynak donanımı 4 temel gruptan oluşmuştur:

- Kaynak torcu ve kablo grubu
- Elektrot besleme ünitesi
- Güç ünitesi
- Koruyucu gaz ünitesi



Şekil.1.2. Gazaltı Kaynak Donanımı (Eryürek 2004)

Torç ve kablo grubu üç görevi yerine getirir. Koruyucu gazı ark bölgesine taşır, elektrodu temas tüpüne iletir ve güç ünitesinden gelen akım kablosunu temas tüpüne iletir. Kaynak torcunun tetiğine basıldığı zaman, iş parçasına aynı anda gaz, güç ve elektrot iletilir ve bir ark oluşur. Ark boyunun kendi kendisini ayarlamasını sağlamak için tel besleme ünitesi ile güç ünitesi arasında ilişki sağlayan iki türlü çözüm mevcuttur. Bunlardan en fazla bilinenin de sabit gerilimli bir güç ünitesi (yatay gerilim-akım karakteristiği sağlayan güç ünitesi) ile sabit hızlı elektrot besleme ünitesi kullanmaktır. İkinci çözüm ise azalan bir gerilim-akım karakteristiği sağlar ve elektrot besleme ünitesinin besleme hızı ark gerilimi yoluyla kontrol edilir. Sabit gerilim / sabit besleme hızı çözümünde torcun pozisyonundaki değişme kaynak akımında değişmeye neden olur. Kaynak akımındaki değişme ise derhal serbest elektrot uzunluğunu değiştirerek (elektrot erime hızı değiştiğinden) ark boyunun sabit kalmasını sağlar. Torcu iş parçasından uzaklaştırma nedeniyle serbest elektrot uzunluğunda meydana gelen artma kaynak akımında azalmaya neden olarak elektrotla direnç ısıtmasının da aynı değerde kalmasını sağlar. Diğer çözümde ise, ark geriliminde meydana gelen değişmeler elektrot besleme sisteminin kontrol devrelerini yeniden ayarlar ve bu sayede elektrot besleme hızı uygun bir şekilde değiştirilir.

Bir tarım makinesinin kullanım ömrünü seçilen malzemenin ve kaynaklı birleştirimin, önemli derecede etkilediği bir gerçektir. Kaynaklı imalatta kalite, büyük oranda kaynak personeline bağlıdır. Özellikle elle yapılan eritme kaynak yöntemlerinde (gaz, elektrik ark, TIG, MIG / MAG kaynak yöntemleri) kaynakçının elbecerisi, kaynaklı bağlantının kalitesine doğrudan etki yapar. Bu nedenle kaynakçı eğitimi, kalitenin oluşturulmasında özel bir öneme

sahiptir. Kaynaklı imalatta kaliteye etkiyen diğer bir önemli faktör de kaynak gözlem personelinin (kaynak uzmanı, kaynak teknikeri, kaynak konstrüktörü ve kaynak uzman mühendisi) teorik ve pratik bilgi seviyesidir (Anık ve Vural 1996).

Tarım makineleri genel olarak ele alındığında 3 mm ve altı kalınlıkta sac ve profil malzemelerden seçildiği gözlenmiştir. Bu malzemelerin çalışma ortamında en fazla burulma ve eğilme gerilmelerine maruz kalacağı düşünülerek sağlam ve dayanıklı olması istenir. Bu düşünceden hareket edilerek işletmelerde yapılmakta olan kaynakların aynı koşullarda test parçaları üzerinde kaynakları yaptırılıp eğilme deneyine tabi tutulması planlanmış ve uygulanmıştır. İş organının şekli, malzemesi ve alet üzerindeki yeri ne olursa olsun toprakta çalıştığı sürece aşınmaya, kırılmaya ve hatta deformasyona maruz kalacaktır. Bunlardan kırılma veya deformasyon zaman zaman meydana gelirse de aşınma, çalışma devam ettiği sürece muhakkak oluşur. Ancak iş organı malzeme özellikleri, şekli ve işletme şartlarına göre miktarı değişir (Karamış 1985).

1.1 Sac malzemelerin kullanıldığı bazı tarım makineleri

Tarım makineleri üretiminde sac malzemeler ve kaynağı önemli bir yer tutar. Makinelerin genel görünüşleri Şekil.1.3a,b,c,d,e,f de verilmiştir.



Şekil.1.3a 4 Sıralı Gübrelili Pnömatik Ekim Makinesi



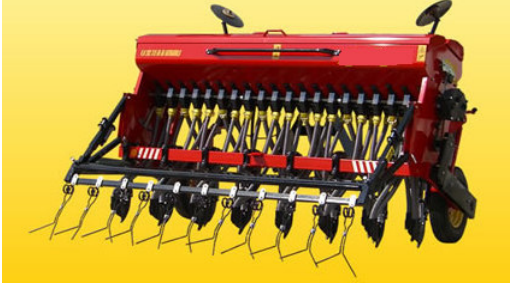
Şekil.1.3b 7 Sıralı Gübrelili Katlanır Yaylı Ara Çapa Makinesi



Şekil.1.3c Çift Diskli Gübresiz Üiversal Ekim Makinesi



Şekil.1.3d 6 Sıralı Gübrelili Pnömatik Ekim Makinesi



Şekil.1.3e 20 - 23 Sıralı Gübrelı Ünıversal Ekım Makınesı



Şekil.1.3f Çıft Fanlı Toz İlaçlamalı İrı Tohum Atabilen (Bakla, Fasulye v.b.) Pnömatık Ekım Makınesı

Yapılan araştırmalar tarım makıneleri üretiminde yapılan kaynaklı birleştirmelerin kalitesini ve ömrünü önemli ölçüde belirleyeceği düşünölmektedir. Firmaların bu araştırmaların sonucunda sac malzemelere uyguladıkları kaynakların dayanıklılığını görmeleri ve olumsuz sonuçlara göre önlem almaları amaçlanmıştır.

1.2 Araştırmanın Önemi ve Amacı

Bir tarım makınesi üretiminde kaynağın kalitesi makinenin kullanım ömrünü belirleyici bir özelliktir. Kaynak kalitesi kullanılan malzemenin uygun, kaynak makınesinin elverişli, kaynakçının da tecrübeli ve kalifiye olmasına bağlıdır. Eğer doğru seğıimler yapılmışsa kaynağın sağlamlığı ve dayanıklılığı güvenilir olur. Ancak bunlardan bir tanesi yetersiz veya eksik kalırsa kaynak kalitesi düşecek, makine ömrü de buna bağlı olarak azalacaktır.

Yapılan araştırmalar sonucunda en fazla görölen üretim hatalarının kaynaklı birleştirmelerde olduğu saptanmıştır. Kaynaklı birleştirmede en zayıf bölge kaynak dikişi ile ana malzeme arasındaki ısı etkileşim bölgesidir. Eğer kaynak yöntemi istenen özellikte olmazsa bu bölgeler kırılma ve çatlamaya en fazla meyilli bir hal alır. Bir diğer önemli konuda kaynak dikişinin yeterli ölçülerde (boyut, form) olması gerekliliğidir. Bu sebeple kaynaklanacak malzemeler; dolgu ve ana malzeme rastgele seğıilmemeli, uygulanacak kaynak metodunu iyi bilen tecrübeli kaynakçı da gerekli kalifikasyon testlerinden geğıirilmelidir.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİNİN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ

Karagöz (1990), Tekirdağ'da Pnömatik ekim makinesi imalatının durumu ve makinenin her bir parçası için imalat evrelerini ayrı ayrı inceleyerek imalat yapan işletme ve atölye düzenlerini, yıllık üretim miktarlarını, atölye alanı, personel durumu ve mevcut tezgah kapasitelerini ortaya çıkaran bir araştırma yapmıştır. Araştırmasının yürütüldüğü işletmenin imal ettiği Pnömatik ekim makinesi parçalarının % 47 'si işletme atölyesinde, %53'ünün ise yan sanayide yaptırıldığını ya da hazır olarak sağlandığını ortaya koymuştur.

Ulusoy ve ark. (1995), tarım makineleri tasarımında kalite kavramı ve malzeme sorununu ele almışlardır. " Kalite" kavramı, makine üretiminde karar verme döngüsünün her aşamasında maliyet üzerinde de etkisi olan bir başka filtredir. Kalite teriminin tanımındaki güçlükler nedeniyle son yıllarda, tasarım/geliştirme/üretim sürecinin kullanıcının tatminine yönelik "güvenilirlik ve kalite güvencesi" kavramıyla bütünleştirilmesi (ISO 9000 Serisi) ön plana çıkmıştır. Parametrelerin çokluğu ve etkileşimlerinin karmaşıklığı nedeniyle, tarım makinelerinde kalite kavramı, kalitenin ölçülebilir/ tekrarlanabilir/karşılaştırılabilir değerlerle tanımlanması ve objektif yöntemlerle sınılanması sürekli olarak tartışılan, ancak pek yol alınamayan bir konudur.

Ülkemizde, eski deneyimlere dayanarak "ustalık" düzeyinde üretim yapan küçük ölçekli tarım makineleri imalatçıları, ekonomik değişiklik ve teknik/teknolojik gelişmelere paralel olarak ileriye dönük "araştırma/yeni ürün yaratma" düzeyine geçme gereği duymuşlardır. Başlangıçta yabancı kaynaklı makineleri örnek alma veya birbirinden kopya çekme şeklinde üretilse bile, bugün uluslararası ticaret kodlamalarında yer alan tarım alet ve makinelerinin pek çoğunda Türkiye koşullarında geliştirilmiş model ve tipler mevcuttur.

Yaklaşık yirmi yıl kadar geçmişe dönüldüğünde, tarım makineleri imalatçılarının eğilimi, her parçanın kendisi tarafından yapılmasıdır. Bu davranışın temelinde yan sanayinin, gereksinmeyi kantite/ kalite olarak karşılayamaması ve buna dayalı güvensizlik, kar marjını arttırma düşüncesi, mevcut kapasitenin daha yüksek oranda kullanılması, kendine rakip yaratma endişesi gibi geçerli nedenler yatmaktadır.

Son tüketici konumundaki çiftçi de kalite/fiyat ilişkisi bakımından her zaman rasyonel davranmadığından ülkemizde "kalitesiz tarım makineleri parkı" genişlemesini önlemek amacıyla, farklı tarafların katılımıyla bir dizi ortak önlem almak ve dil birliği yaratmak zorunlu görülmektedir.

Ulusoy-Ülger-Çakmak-Bayhan (1995), tarım makineleri imalat ve geliştirme çalışmalarında düşüncenin üretime dönüştürülmesi için işlev, kullanım, bakım

komponentleri de içeren bir tasarım, uygun malzeme seçimi, kullanım ömrü, dayanım, boyutlandırma gibi teknik hesaplama, imalat tekniği kararlarının verilmesi, montaj/demontaj alternatiflerinin değerlendirilmesi aşamalarını bir üretim zinciri bütünlüğünde ele almak gerekmekte, karşılıklı etkileşimlerde göz önünde tutularak teknik çözüme ulaşılmaktadır. Yöresel tarım sistemlerini belirleyen agro iklimatik faktörler, sosyal ekonomik ve alt yapı gibi göstergeler çiftçilerin kalite ve teknik olarak tarım makinelerinden beklentilerini etkilemektedir. Tarım makinesi imalatçısının amacı; tasarım, kullanma, bakım ve onarıma ilişkin çiftçi isteklerini karşılayabilecek makine yapmak olmalıdır. İmalatçının yeterli tasarımları gerçekleştirmesini engelleyen en önemli dar boğazlardan biri, makul fiyatlarla uygun malzeme ve makine komponentlerini bulamamasıdır. Üstelik MALZEME KALİTESİ hakkında çiftçi, imalatçı, çelik üreticisi, haddeci, ıslah işlemlerini yapan kuruluşlar ve tüccarlar arasında bir 'Dil Birliği' yoktur.

Akdemir ve Birsin (1996), Trakya Bölgesinde imal edilen ekim makinelerinde kullanılan malzemelerin standartlara uygun olup olmadığını araştırmak amacıyla yapılmıştır. Seçilen malzemelerin analizle kimyasal bileşimleri, sertliği ve çekme mukavemetleri deneylerle ölçülmüştür. Ekim makinelerinde kullanılacak malzeme standartları TS 5690 da verilmiştir. Sonuçlar bu standartta verilen malzeme standartları ile karşılaştırılmıştır. Kimyasal analiz bulgularına göre; normal sacın standartlara uygun olmadığı saptanmıştır. Sertlik ölçümü sonuçlarına göre normal sac, dökme çelik ve dökme demirlerin sertliği olması gerekenden düşüktür. Çekme deneyi sonuçlarına göre, bütün malzemeler standartların üstünde değerler vermiştir.

Birsin (1996), ekim makinelerinde kullanılan malzemelerin standartlara uygunluğunun saptanması üzerine yaptığı araştırmasında, ekim makinelerinde kullanılan normal sac, dökme çelik ve dökme demir denemeye almıştır. Tesadüfi örnekleme yöntemi ile altı firmadan alınan örneklerin kimyasal analiz, sertlik, çekme dayanımı ve mikro yapı açısından ilgili TS'lerle karşılaştırılması yapılmıştır. Sonuçlarda kimyasal analiz, sertlik deneyi ve çekme dayanımı sonucunda elde edilen bulguların ilgili standartlara uygun olmadığını ortaya koymuştur. Elde edilen bulgulara göre ekim makinesi üreten firmaların malzeme ve işletmeyle ilgili sorunları söz konusudur. Bunlar; düşük maliyet düşünülerek malzemenin teknik özelliklerinin göz ardı edilmesi, teknik eleman yetersizliğinden dolayı malzeme seçiminin iyi yapılamaması, imalatta kullanılacak istenilen kalitede malzemenin zamanında ve yeterince bulunamaması, imalat akışının düzensizliği, işletmenin birçok çeşit üzerinde faaliyet göstermesi, imal edilen makinenin satıştan önce test edilme olanağının olmamasıdır.

Lammers (1996), dizayn ve imalat işlemlerinin, tarım makinelerinin kalitesi üzerindeki etkisi üzerinde yaptığı çalışmasında, dizaynın kaliteye etkisini aşağıdaki şu ana başlıklarla vermiştir;

- Üretilen makinenin istenilen fonksiyonları yerine getirmesi
- Gerinim ve dayanım optimizasyonu
- Maliyet planlanması
- Makinenin ve montaj öncesinde, parçalarının testi.

İmalat İşlemlerinin kaliteye etkisini ise aşağıdaki şu ana başlıklarla açıklamıştır;

- Uygun hammadde kullanılması
- Kalifiye ve tecrübeli insan gücü, proses ile ilgili sürekli eğitim ve kurs gereksinimi
- Uygun finansal kaynak ve kredi olanakları
- Isıl işlem departmanının kurulması
- Kalite güvence bölümünün kurulması.

Arın ve Eker (2001), tarım makineleri imalat ve kullanımında kalite mantığı çerçevesinde yönetim araçlarının incelenmesini açıklamışlardır. Teknolojik gelişmeler her sektörde yeni düşüncelerin uygulamaya girmesine yol açarken çoğu zaman amaç verimliliği sağlayacak parametreler üzerinde yoğunlaşmaya neden olmaktadır. Günümüzde verimlilik kavramı içerisinde ele alınan konuların başında da kalite kavramı ön plana çıkmaktadır. Artık klasik işletme yapıları yerini kalite mantığına göre hareket eden işletmelere terk etmekte böylece bir taraftan verimlilik sağlanırken bir taraftan da gelişmeye yönelik çabaların hızla uygulamaya girmesine yol açmaktadır.

Klasik anlamda tarım makineleri kullanımının giderek azaltılarak tekniğe uygun tarım makineleri hem imalatının hem de kullanımının yaygınlaşmaya başladığı günümüzde diğer sektörlerde olduğu gibi tarım makinelerinde de kalite mantığının ele alınmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu amaç doğrultusunda tarım makineleri imalat ve kullanımında yönetim araçlarının bilinmesi, işin çözümünde en büyük etken olacaktır.

Tunalıgil ve ark. (2001), tarım makineleri imalatında kalite geliştirmede istatistiksel proses kontrol tekniğinin uygulanması konusunu işlemişlerdir. Son yıllarda her sektörde olduğu gibi tarım makineleri imalat sektöründe de kalite faktörü ön plana alınmaya başlanmıştır. Amaç üretilen tarım makinelerinin müşterilerinin beklentilerine ve gereksinmelerine göre imalatın yönlendirilmesi olmaktadır. Bunun sonunda sürekli olarak proses geliştirme ve ürün geliştirme çabaları ön plana çıkmaktadır. Günümüzde kalite, kontrol edilmesi gereken bir özellik değil, üretilmesi gereken bir özellik olarak ele alınmaktadır. Bu

durumda kaliteyi belirleyen öğeler; tasarım kalitesi (off-line quality, imalat kalitesi (on-line quality) ve kullanım kalitesidir.

Kayhan ve Özkan (2001), Trakya Yöresinde kullanılan bazı tarım makinelerindeki arızalar ve ekonomik sonuçları üzerinde durmuşlardır. Bu araştırma, asıl olarak tarım alet ve makinelerinin arızalanma olasılıklarının diğer deyişle makine güvenilirliğinin belirlenmesi amacıyla ele alınmış olup, 1997–2000 yılları arasında Trakya Yöresindeki 30 adet tarım işletmesinde kayıt ve anket yöntemi ile yürütülmüştür. Çiftçilerin sadece traktör için periyodik bakım alışkanlığına sahip olduğu, diğer makinelerde ise belirli bir periyoda bağlı olmayan bakımların geçerli olduğu görülmektedir. Makinelerdeki arızalar büyük oranda aşınmaya bağlı etkenlerden kaynaklanmakta ve bu nedenle arızalanan makine elemanlarında birinci sırayı, daha fazla aşınmaya maruz kalan kısımlar almaktadır.

Kuşlar (2001), Ülkemizdeki tarım makineleri imalatının kalite açısından incelenmesi üzerine yaptığı bir araştırmada, kaliteli imalat yapabilmenin yolu, ISO 9000 standartlarını benimseyip uygulamaktan geçtiğini vurgulamıştır. Ülkemizdeki tarım makineleri imalatında genellikle fabrika ya da işletme içinde işlem akış planlarının bulunmayışı, kalite oluşturulmasında engelleyici faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle öncelikle kalite çalışmalarında organizasyon akış şemalarının oluşturulması gerekir. Organizasyon akış şemalarında yer alan birimlerin görev ve yetkileri açık bir şekilde ortaya konulmalıdır. Ülkemizdeki tarım makineleri imalatçıları belirli bir kalite anlayışına sahip değillerdir.

Akça (2001), Tekirdağ ilinde kullanılan tarım alet ve makinelerin kullanım ömrünün saptanması üzerine yaptığı araştırmasında; tarımsal üretimin yapılabilmesi için gerekli olan toprak, su, tohumluk, gübre ve tarımsal savaş ilaçlarının yanı sıra tarımsal üretimden üstün bir verim elde etmek için mekanizasyon araçlarının uygun olması, tarımsal işlerin yerinde yapılması için önemlidir. Böylece üretimi yapılan tarım ürününün kalitesi ve verimi önemli ölçüde artacaktır. Uygun makine seçimi ve bunların tarımsal işletmelerde kullanılması tarımsal çalışmaların sürelerini kısaltacağı gibi, bu çalışmalardaki ürün kayıplarını azaltacaktır.

Kurşun ve Kılık (2002) MIG-MAG kaynağında akım şiddeti tel ilerleme hızına bağlı olarak değişmektedir. Tel ilerleme hızı arttıkça akım şiddeti de artacaktır. Akımın artması ergime gücünü dolayısıyla da kaynak dikiş formunu da etkileyecektir. Yapılan deneyler neticesinde her bir farklı tel ilerleme hızı için akım şiddetinin ve dikiş boyutlarının değiştiği görüldü. Buna ek olarak kullanılan koruyucu gaz ve gaz karışımlarının da bu değerleri azda olsa etkilediği tespit edilmiştir.

Cengiz (2004) Tarım makineleri üretiminde kaynak ve kaynaklı birleştirmeler üzerine yaptığı araştırmasında tahribatsız (Gözle kontrol, penetrant test radyografik test) ve mekanik testlerle (çekme, bükme, makro test ve sertlik ölçüm) kaynak kalite kontrolleri yapılmıştır. Beş ayrı firmada çalışan, yirmi bir kaynakçıya kalifikasyon testleri uygulanarak kaynak başarı düzeyleri saptanmıştır. Mekanik testlerde en yüksek başarı oranı %47 ve en düşük başarı oranı ise %23 olarak bulunmuştur. Radyografi testlerinde ve diğer tahribatsız deneylerde en fazla karşılaşılan hacimsel-içyapı hataları, kökte nüfuziyetsizlik ve gaz boşluklar olarak saptanmıştır. Araştırmalarda kaynak kalitesini belirlemede kalifiye kaynakçı personelinin, işlevini iyi yapan kaynak makinelerinin ve gereçlerinin önemini ortaya koymuştur.

Şık (2004) Bu çalışmada endüstride çok yaygın uygulama alanı bulan MIG/MAG kaynak yöntemi kullanılarak St37-2 yapı çeliği kaynak edilmiştir. MIG/MAG kaynak yönteminde kullanılan karışım gazlar büyük bir öneme sahiptir. Bu nedenle üç farklı gaz karışımı kullanılmıştır. Bu karışım gazlar; 80Ar+18CO₂+2O₂, 88Ar+10CO₂+2O₂ ve 93Ar+5CO₂+2O₂ seçilmiştir. Seçilen gazlarla MIG/MAG kaynağı yapıldıktan sonra kaynak dikişinden çıkarılan numunelerin eğme yorulma deneyleri yapılarak hangi gazın yorulma dayanımının daha yüksek olduğu incelenmiştir. Üç farklı gaz karışımı ile yapılan birleştirmelerin yorulma dayanımı yüksek çıkan gaz karışımı 88Ar+ 10CO₂+2O₂ olduğu görülmüştür. Ancak diğer gazlarla karşılaştırıldığında çok büyük farklılık ortaya çıkmamıştır.

Şık (2007) Çalışmasında 4 mm kalınlığındaki yapı çeliği malzemeyi (St 52-3) endüstride çok yaygın uygulama alanı olan MIG/MAG kaynak yöntemi ile kaynaklarını ele almıştır. MIG/MAG kaynak yönteminde kullanılan gaz karışımları bu yöntemde önemini vurgulamıştır. Bu yüzden bu çalışmada üç farklı gaz karışımı ve iki farklı elektrot seçilmiştir. Gaz karışımları; 80Ar+18CO₂+2O₂, 88Ar+10CO₂+2O₂ ve 93Ar+5CO₂+2O₂ kullanılmıştır. Yapılan birleştirmelerde SG2 ve SG3 elektrotları seçilmiştir. Seçilen gazlar ve elektrotlarla MIG/MAG kaynağı yapıldıktan sonra kaynak dikişinden çıkarılan numunelerin mekanik özellikleri incelenmiştir. Üç farklı gaz karışımı ile iki farklı elektrot kullanımı sonucu yapılan deneylerde; SG3 elektrodu kullanılarak 88Ar+10CO₂+2O₂ gaz karışımı ile yapılan birleştirmelerin mekanik özelliklerin yüksek olduğunu belirlemiştir.

Buzluk (2007) Kaynaklı birleştirmeler günümüz sanayinde oldukça fazla kullanım alanına sahiptir ve bu işlem için çok çeşitli kaynak yöntemleri mevcuttur. Kaynaklı birleştirme esnasında birleştirilen malzemelere ani ısı girdisi olmaktadır. Isı girdisi sonucunda farklı gerilmelere maruz kalan malzeme, bu gerilmelerin bir kısmı kalıntı gerilme olarak kendini göstermektedir. Kalıntı gerilmeler malzemenin dayanımını azaltan ve zamanla çatlamalara neden olan olumsuz bir etkidir. Bu tez çalışmasında, rijit olarak sabitlenmiş

gereçlerin 100A ve 140A'lık akım değerleri kullanılarak Elektrik Ark ve MAG kaynağı ile kaynatılmıştır. Kaynak yapılması sonucunda oluşan kalıntı gerilmeler delik delme metodu ile ölçölmüştür. Yapılan deney sonucunda, düşük akım değerlerinde yapılan kaynaklı birleştirmelerde ve MAG kaynak yönteminin aynı akım değerlerinde Elektrik Ark kaynak yöntemine göre daha az kalıntı gerilme oluşturduğu belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEMLER

3.1. Materyal

Materyal olarak tarım makineleri işletmesinde üretimi gerçekleştirilen tüm makinelerde kullanılan sac malzemeler ele alınmıştır. İşletmeler sac malzemeleri piyasadan hazır olarak ve tabakalar halinde temin etmektedirler. Üreticiler iç piyasadan satın alınan malzemeleri bayilerden elde ederken sacların özelliklerini veren kimyasal analiz değerleriyle birlikte mekanik test değerlerini de alabilmektedirler.

Sacların kaynağında kullanılan dolgu telleri de yine iç piyasadan temin edildiği gibi malzeme özellikleri birlikte verilmektedir.

3.1.1. Ana Malzeme Sacı

Tarım makineleri üreticilerinin kullandığı sac malzemeler, genellikle 3mm kalınlığa kadar olan yumuşak çelik sınıfına giren düşük alaşımlı çelik sac grubundandır. Sac malzemeler St 37–2 sınıfına giren malzeme özelliklerini taşımaktadır. Ana malzeme sacının fiziksel özellikleri çizelge. 3.1’de, kimyasal özellikleri çizelge.3.2’ de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Ana Malzeme Sacı Fiziksel Özellikleri (Erdemir Kataloğu 2000)

Fiziksel Özellikler		
Akma mukavemeti (min) daN/mm ² Kalınlık (mm) ≤ 16	Çekme mukavemeti daN/mm ² Kalınlık (mm) ≥ 3 ≤ 50	Uzama (% min) L ₀ =80 mm ≥ 3 ≤ 40
235	340 – 470	24

Çizelge 3.2. Ana Malzeme Sacı Kimyasal Özellikleri(Erdemir Kataloğu 2000)

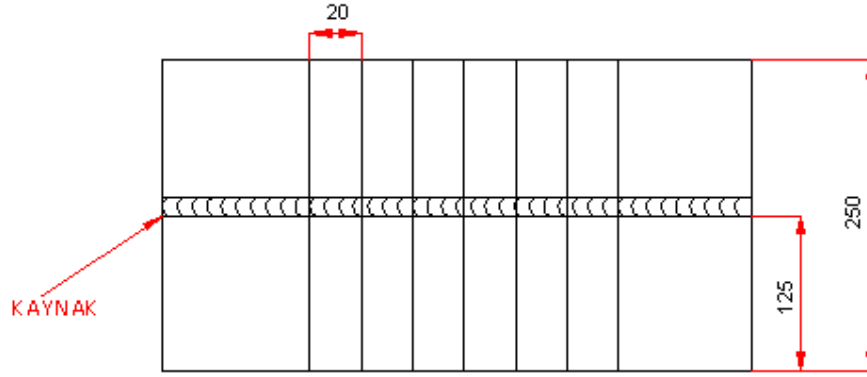
Yeni Standart	Önceki Standart	Kimyasal Bileşim (%)							
		C	P	S	Mn	Si	Cu	Al	N
DIN EN 10025–94	DIN 17 100–80	max	max	max	max	max		Min.	
S235JRG2	St 37–2	0,17	0,025	0,020	0,80	0,30	0,25–0,40	0,15	0,012

3.1.2. Deneý parçası

Deneý parçasının kalınlığı, numunenin alındığı malzemenin kalınlığı olmalıdır. Deneý parçasının yüzeyine hiçbir işlem uygulanmamalıdır.

Deneý parçasının genişliği 20 ± 5 mm olmalıdır. Numune, alınan şeridin genişliği 20 mm den az olursa, şerit genişliğinin deneý parçası genişliği olarak alınmasına izin verilir.

Deneý parçası, kenarlarında çatlak ve çapak olmayacak şekilde hazırlanmalıdır. Yüzeylerdeki katmerlerin freze veya planya tezgâhlarında veya eğelenerek temizlenmesine izin verilir



Şekil. 3.1 Kaynaklı test plakalarından eğme test örneklerinin çıkarılması (TS 205)

3.1.3. Kaynak Dolgu Teli

Test plakaları işletmelerde mevcut konumda çalışan ve kullanılmakta olan MIG/MAG kaynak makinelerinde ve kullanılan argon karışım gazı altında, SG-2 kaynak dolgu teli ile kaynatılmıştır.

Çizelge. 3.3'de kaynak dolgu teli fiziksel özellikleri ve çizelge.3.4'de kimyasal analiz değerleri verilmiştir.

Çizelge 3.3. Kaynak Dolgu Telinin Mekanik Test Değerleri (EN 440,2002)

Fiziksel Özellikler			
Akma mukavemeti [N/mm ²]	Çekme mukavemeti [N/mm ²]	Darbe enerjisi (J) ISO-V	Uzama (%) (L ₀ =5 d ₀)
450	550	80[-20°C]	28

Çizelge 3.4. Kaynak Dolgu Telinin Kimyasal Özellikleri(EN 440,2002)

Simgesi	Kimyasal Özellikler(%)										
	C	Mn	P	S	Si	Al	N ₂	Ni	Cr	Cu	Mo
G3Sil (SG2)	0,068	1,4- 1,6	0,020	0,014	0,763	0,002	0,003	0,04 1	0,031	0,02 6	0,00 2

3.1.4. İleri-Geri Eğme Yorulma Test Düzeneği

Test düzeneği prototipi Şekil 3.2’de görüldüğü gibi araştırmalarda kullanılmak amacıyla imal edilmiştir. Düzeneğin detay resimler Ek-1-den Ek.7 ye kadar verilmiştir. Çizelge 3.5’de test düzeneğinin teknik özellikleri verilmiştir.



Şekil 3.2. İleri-Geri Eğme Yorulması Test Düzeneği

Çizelge 3.5. İleri-Geri Eğme Yorulma Test Düzeneği Teknik Özellikleri

İleri-Geri Eğme Yorulma Test Düzeneği	Birim	Değer
Genişlik	mm	600
Yükseklik	mm	800
Uzunluk	mm	1000
Çalışma hızı	Devir/dak	60
Gerekli güç (motor)	KW	1,5
Redüktör	1400d/d	50d/d
Ağırlık	Kg	110

Eğme yorulma test düzeneği DIN 50142 'ye göre termoplastikler, demir esaslı olmayan ve çeliklerden yapılmış örnekler üzerinde dinamik yorulma testlerinin yapılmasına olanak sağlar. Özellikle sac malzemelerin ileri geri eğilme yöntemine uygun olarak geliştirilmiştir. Bu düzende dinamik ve statik yükler değişken olarak yüklenebildiği gibi DIN 50100'e göre Wöhler ve Yorulma dayanım testi olan (S-N) diyagramları oluşturulabilmektedir.

3.1.5. Ana malzeme sacı kaynaklı test plakaları

St37-2 özelliklerindeki ana malzeme sacı ve SG2 dolgu teli ve MIG/MAG kaynak yöntemi kaynatılmıştır. İki işletmeden toplam 11 kaynak operatörüne kaynatılan test plakalarının, kaynak yapılan yüzeylerden alınan görüntüleri; şekil.3.3a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k'de verilmiştir.



Şekil. 3.3a



Şekil. 3.3b



Şekil. 3.3c



Şekil. 3.3d



Şekil. 3.3e



Şekil. 3.3f



Şekil. 3.3g



Şekil. 3.3h



Şekil. 3.3i



Şekil. 3.3j



Şekil. 3.3k



Şekil.3.4 Eğme yorulması test örnekleri
plakalardan kesilmiş ve markalanmış görünümü

3.2. Yöntemler

3.2.1. Gazaltı kaynak yöntemi

Şekil.1.1 ve 1.2’de şematik gösterimi verilen MIG/MAG kaynak yöntemi kullanılmıştır.

3.2.2. Test Plakalarının Kaynağı

Araştırmaların yapıldığı iki ayrı işletmeden, toplam 11 kaynakçı üzerinde ve sadece 1G (yatay-oluk) kaynağı uygulanmıştır. Kaynakçılar test parçalarını, iş parçalarını kaydattıkları doğal atölye ortamında bulunan araç ve gereçlerle (tezgâh, kaynak makinesi, torç) kaynatmışlardır. Her kaynakçının test plakası, kaynağın bitiminde, test plakasına stampa ve boyalı marker ile markalanmıştır.

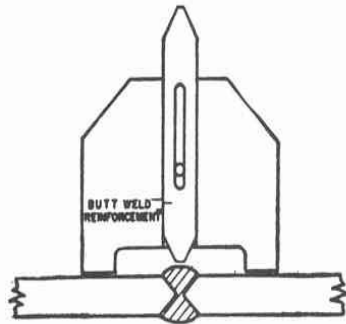
3.2.3. Göz ve boyut kontrol (visual test) yöntemi

TS pr EN 970 "Kaynaklı Birleştirmelerin Gözle Muayenesi", TS 2399 "Tahribatsız Muayene-Gözle Muayenede Yardımcı Aygıtlar " standartlarından yararlanılmıştır.

Visual test olarak da bilinen gözle kontrol, günümüzde her alanda uygulanan bir tahribatsız muayenedir. Yatırım masrafı gerektirmediği için ucuz ve sorunları hemen çözüme götürdüğü için de her sektörde uygulama avantajına sahiptir. Direkt olarak gözle ve 10x büyütmeli büyüteçlerle yapıldığı gibi, dolaylı olarak da monitör, teleskop ve mikroskop, fileksibil ayna vb. aletlerle de uygulanır. Metal marker, kumpas, şerit metre gibi ölçü gereçler de diğer yardımcı aletler olarak kullanılır.

Gözle kontrol yapılacak olan kaynak dikişinin temizliği önemlidir. Yüzeyin toz, boya, yağ, pas ve kirden arındırılması gerekir. Bu amaçla tel fırça, bez ve solvent tipi temizleyiciler kullanılır. Ayrıca kaynak işlemi bitiminde, dikişin ortam sıcaklığına kadar soğuması beklenir. Gözle test yapılacak ortamın aydınlatması iyi olmalıdır. Gerektiğinde el feneri kullanılmalıdır

Göz ve boyut kontrolünde kullanılan bazı gereçler Şekil 3.5’de verilmiştir.



Şekil. 3.5a Kaynak dikiş yüksekliğinin ölçülmesi



Şekil. 3.5b. Bazı Göz ve boyut kontrol gereçleri

Test uygulanış açısından çok kolay görünmesine karşın bazı ön koşullar yerine getirilmeden yapılırsa büyük sakıncalar doğurabilir. Bu koşullar;

- Kontrol ve ölçüm yapılacak ortamın sıcaklığı, nemi, temizlik derecesi, aydınlatma ve ışık şiddeti, bakılması gereken max.ve min. göz-malzeme uzaklığı ile açısı da önemli değerlerdir.
- Personel olarak ele alındığında, sağlam gözlere sahip olunması, eğer gözlük kullanılıyorsa düzenli olarak göz kontrollerinin yapılması gerekir.
- Sürekli yeniliklere açık olması için kurs, seminer ve eğitimlere gereken önemin verilmesi gerekir. Çünkü visual test sadece tecrübeli personelin yapabileceği bir iştir.
- Doküman olarak proje, resim ve standartlara gereksinim vardır. Uyulması gereken tolerans ve kabul kriterleri çok iyi açıklanmalıdır.
- Kullanılan ölçü alet ve boyut kontrol gereçlerinin de iyi ve bakımlı durumda tutulması, kalibrasyonlarının periyodik olarak yapılması gereklidir.

3.2.4. Kaynakta Ortaya Çıkan Problemler ve Kaynak Hataları

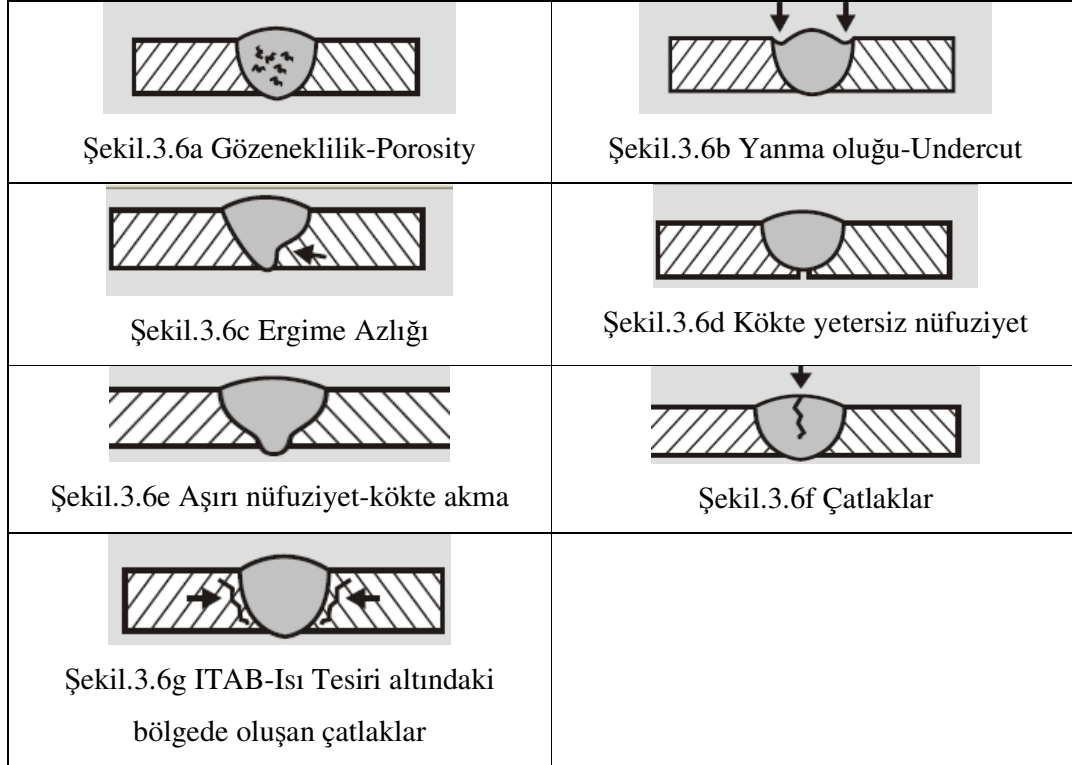
MIG/MAG kaynak yönteminde ortaya çıkan problemler ve sık rastlanan kaynak hataları;

Kaynakta ortaya çıkan temel problemler; Hidrojen Gevrekleşmesi, Oksijen ve azotla kirlenme, Esas metalin kirliliği, Yetersiz erimedir.

Gazaltı kaynağında en fazla karşılaşılan kaynak hataları ve nedenleri;

- a) Gözeneklilik; Yetersiz gaz koruması, koruyucu gazın kirlenmesi, elektrodun kirlenmesi, İşparçasının kirlenmesi, ark gerilimi çok yüksek, serbest elektrot uzunluğu fazla olması.
- b) Kaynak metali çatlakları; yanlış bağlantı tasarımı, çok fazla dikiş, çok küçük bir kaynak dikişi (özellikle içköşe ve kök dikişlerinde) - ısı girdisi aşın çekme ve distorsiyona neden olacak kadar yüksek olması, sıcak çatlama, bağlantı elemanlarında yüksek zorlanma gibi nedenler.
- c) Isı tesiri altındaki bölgede oluşan çatlaklar; ısı tesiri altındaki bölgede sertleşme, iç gerilmeler çok yüksek, hidrojen gevrekleşmesi
- d) Erime azlığı; kaynak bölgesindeki yüzeyler film veya aşırı oksitlerden arınmış değil, yetersiz ısı girdisi, çok büyük bir kaynak banyosu, yanlış kaynak tekniği, yanlış bağlantı tasarımı, aşırı kaynak hızı

- e) Yanma oluşu; Kaynak hızı çok yüksek, kaynak gerilimi çok yüksek, aşırı kaynak akımı, kaynakta kalış zamanı yetersiz, torç açısı yanlış seçilmesi gibi nedenler.
- f) Yetersiz nüfuziyet; yanlış bağlantı hazırlığı, yanlış kaynak tekniği, yetersiz kaynak akımı.
- g) Aşırı nüfuziyet (kök taşması); aşırı ısı girdisi ve yanlış birleştirme formu neden olabilir.



Şekil.3.6. Kaynak hataları şematik gösterimleri (Askaynak 2007)

3.2.5. İleri-Geri Eğme Yorulması Testi

Test örneklerinin eğme yorulması testinin yapılmasında, TS 205/Şubat 1977 “Metalik Malzemenin Eğme ve Katlama Deneyleri” Standardından faydalanılmıştır.

3.2.6. 3mm den ince çelik saç ve şeritlerin ileri-geri eğme deneyi

İleri-geri eğme, bir ucu sıkıştırılan ve dikey durumda duran deney parçasının yarıçapı belirli bir mandrel üzerinde ileri ve geri bükülmesidir. 3mm den ince çelik saç ve şeritler ile 0,4-10mm çapındaki veya bu çaplara eşdeğer boyutlardaki çelik tellere uygulanır.

3.2.7. Deneyin yapılışı

Deney parçasının bir ucu, deney parçası, yarıçapları belirli eğme silindirlerinin ortasına gelecek biçimde kavrama çenelerine tutturulur (Şekil 3.7.). Deney parçasının

kılavuza takılı ucun önce eğme silindiri üzerine 90° eğildikten sonra tekrar dikey duruma getirilir.

Sonra, deney parçası 90° ters yönde diğer eğme silindirinin üzerinde eğilip tekrar başlangıçtaki durumuna getirilir.

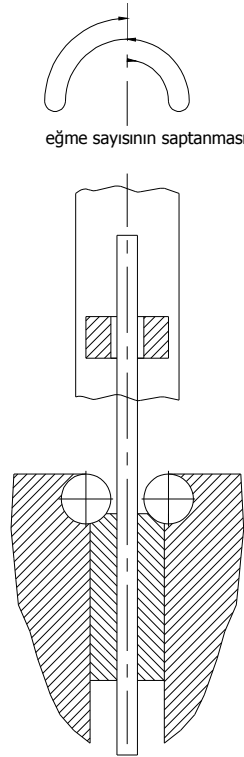
İleri-geri eğme işlemi, belirtilen sayıda, malzemenin ısınıp sonuçları etkilemeyeceği bir hızla (saniyede en çok 1 eğme) yapılır.

3.2.8. Deneyin Değerlendirilmesi

Deney sonuçları örneğin şerit, çubuk, boru vb. nin dış yüzeyindeki görünüşler, ilgili malzeme standartlarına göre değerlendirilir.

İleri-geri eğme deneyinde, deney parçası istenilen eğme sayısına (N_b) kadar kırılmamalıdır. Bu sayıdan daha önce kırıldığında kırılma sayısı düzenlenecek raporda belirtilmelidir.

Ayrıca deney sonrasında kırılan test örneklerinin incelenerek, yorulma çatlaklarının oluştuğu yerler ve kırılma bölgesi belirlenir.



Şekil.3.7. Deneyin Yapılışının Şematik Gösterimi (TS205/Şubat 1977)

3.3. İstatistiksel Yöntemler (Varyans Analizi)

Çalışmada test parçalarının ölçüm değerlerinin istatistikî analizleri Minitab 14 istatistiksel analiz programı kullanılarak yapılmıştır. Analiz tabloları ekler bölümünde sunulmuştur.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1 Gözle Muayene Sonuçları

4.1.1 Gözle Muayene-Test Plakalarının

Eğme test örneklerinin çıkarıldığı kaynaklı test plakalarının gözle muayenelerinde kabul edilemeyecek boyut ve toleranslarda kaynak hatalarına rastlanmamıştır. Bazı plakalarda sıçrantılar görülse de bunlar taşla temizlenerek uygun kaynak dikişi görünümünü bozmamıştır. Bu durum kullanılan kaynak değişkenlerinin istenen değerlere uygun seçildiğinin bir belirtisidir.

Kaynakların en rahat ve kolay konumda yapılmış olması (yerde yatay pozisyon) kabul edilebilir kaynak dikişleri elde edilmesinde önemli rol oynamıştır.

4.1.2 Gözle Muayene – İleri-Geri Eğme Yorulması test sonucunda

Bu tür bağlantıların kırılma bölgesi incelendiğinde kırılmanın bağlantının en zayıf ve hassas bölgesi olan ITAB-ısidan etkilenmiş bölgede oluştuğu saptanmıştır. Bu oluşum gayet normal olup bu konuda çalışan araştırmacıların deney sonuçları ile uyum halindedir (Şık 2004).

Kaynak sırasında ITAB hızlı bir şekilde ısınmakta ve sonrada kaynağa uygulanan enerji ve ön tav sıcaklığının fonksiyonu olarak yine hızlı bir biçimde soğumaktadır. Çeliğin bileşimine göre bu soğuma hızı, kritik soğuma hızını aştığında, genellikle 900°C'nin üzerindeki sıcaklığa kadar ısınmış bölgelerde sert, dolayısı ile kırılgan bir yapı elde edilir. Genellikle ITAB diye adlandırılan bu bölge kaynak bağlantısının en kritik bölgesidir ve birçok çatlama ve kırılmalar bu bölgede oluşur (www.bayar.edu.tr).

Kaynaklı birleştirmelerin malzeme yapısı incelendiğinde, parametrelere uygun kaynak yapılmışsa, gerek çekme, gerekse eğme ve bükme deneylerinde kopma ve kırılmalar ITAB dan olması beklenir.

A ve B firmaları için hazırlanan test parçalarının kırılma bölgeleri çizelge 4.1' de verilmiştir. Kaynak işlerinde beklenen kırılma noktası sac bölgesinde olmalıdır.

Çizelge 4.1. İleri-Geri Eğme Test sonucunda Kırılma Bölgeleri (Kaynaktan / Saçtan)

FİRMALAR											
	A						B				
TEST ADI	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	B3	B4	B5
Eğme Yorulma	S	S	K	K	S	S	K	K	K	K	K
	S	S	S	S	K	S	K	K	S	S	K
	S	S	S	S	S	S	K	K	K	K	K
	K	S	S	S	S	S	K	K	S	S	K
	S	S	K	S	S	S	K	K	S	S	K
	K	S	S	S	S	S	K	K	S	S	K
	S	S	S	S	S	S	K	K	S	S	S
TOPLAM	5S/2K	7S/0K	5S/2K	6S/1K	6S/1K	7S/0K	0S/7K	0S/7K	5S/2K	5S/2K	1S/6K
Genel Toplam	A-Firması: 36 S/ 6 K B-Firması: 11 S/ 24 K										

S(Saçtan-ITAB; Isı etkileşim bölgesinden kırılma)

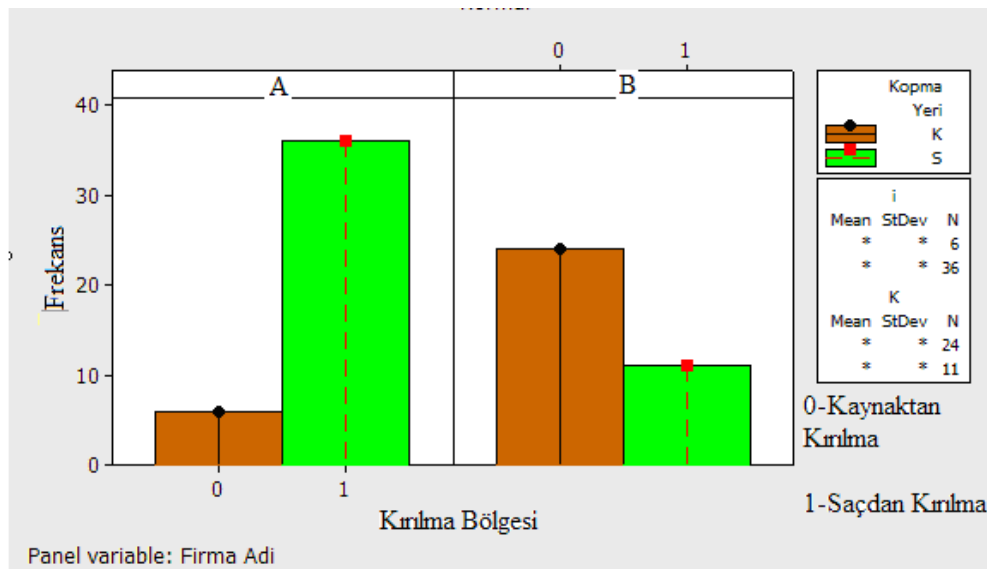
K(Kaynak metalinden kırılma)

Yapılan ölçümlerde A firması 0,8571 aritmetik ortalama ile sac bölgesinden koparken, B firması 0,3143 aritmetik ortalama ile sac bölgesinden kırılmıştır.

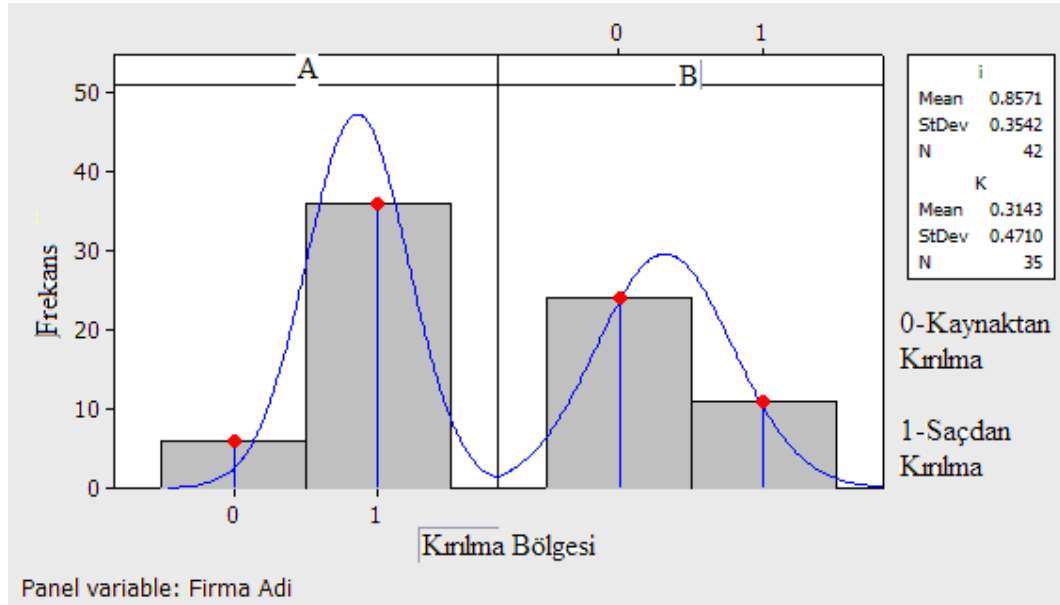
Yapılan one-way Anova analizi sonucunda iki firma arasında kırılma bölgeleri bakımından istatistikî olarak önemli farklılık bulunmuştur(F=33,26**). Kırılma bölgesi analizi tabloları Ek-8'de sunulmuştur.

Şekil 4.1'de firmalara göre kırılma bölgeleri grafiği göstermektedir.

Şekil 4.2'de ise firmalara göre kırılma bölgesi histogram ve eğrileri gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Firmalara göre kırılma bölgeleri grafiği



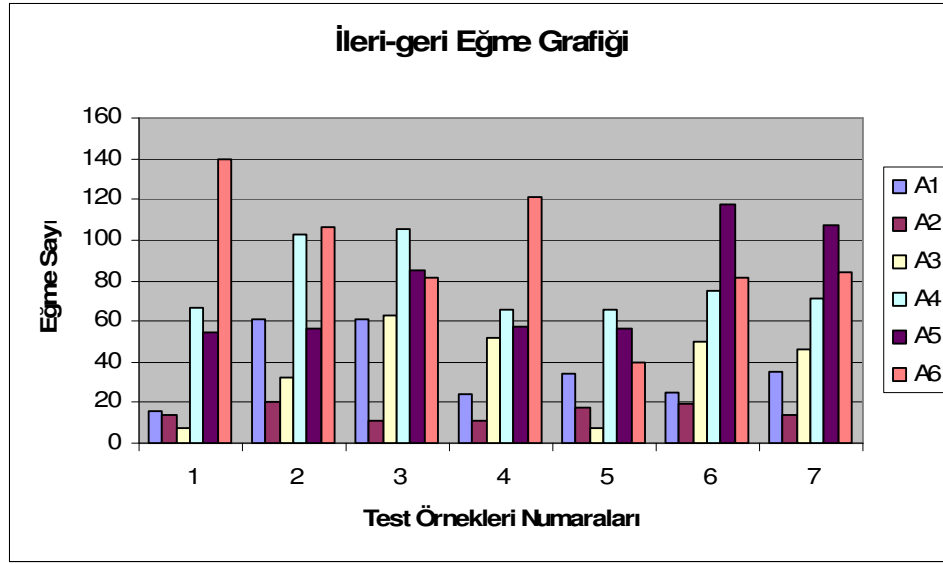
Şekil 4.2. Firmalara göre kırılma bölgesi histogram ve eğrileri

4.2 İleri-Geri Eğme test sonuçları

A- Firmasından alınan 6 ayrı kaynakçının test plakalarından elde edilen yedişer test örneğinin (toplam 42 adet) ileri-geri eğme sonucunda alınan sonuçlar Çizelge 4.2.' de verilmiştir.

Çizelge 4.2 A-Firması İleri-Geri Eğme Test Sonuçları

A-İŞLETMESİ İleri-geri eğme sayıları	İleri Geri Eğme Kaynaklı Test Plakaları					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
İleri-Geri Eğme Test Örneği						
1	16	14	7	67	55	140
2	61	20	32	103	56	106
3	61	11	63	105	85	81
4	24	11	52	66	57	121
5	34	18	7	66	56	40
6	25	19	50	75	117	81
7	35	14	46	71	107	84
TOPLAM	256	107	257	553	533	653

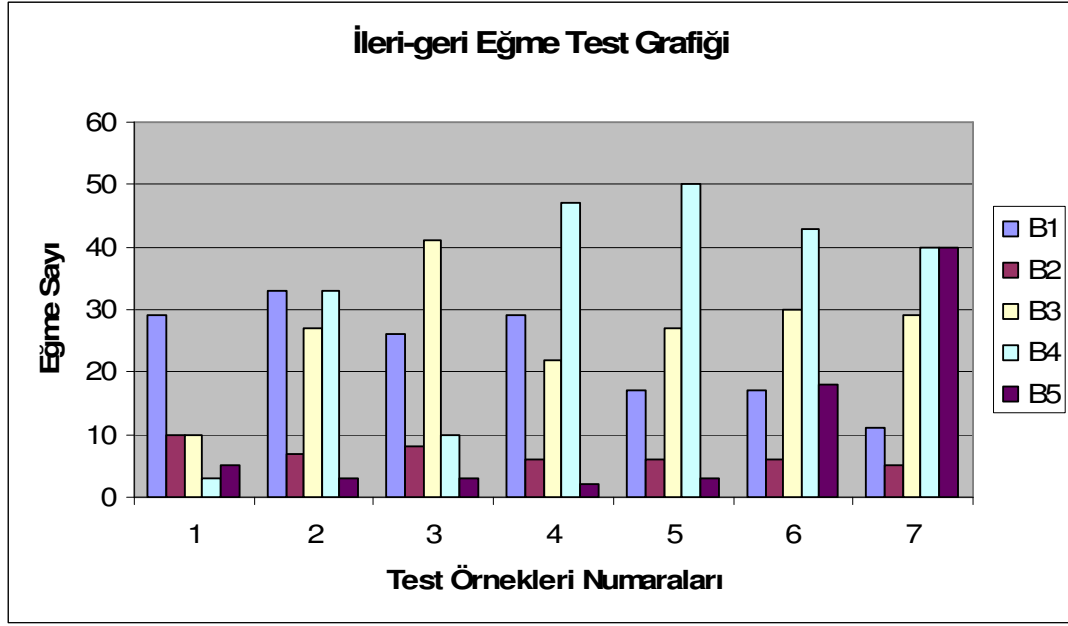


Şekil. 4.3. A-Firması İleri-Geri Eğme grafiği

B-Firmasından alınan 5 ayrı kaynakçının test plakalarından elde edilen yedişer adet test örneğinin (toplam 35 adet) ileri-geri eğme sonucunda alınan sonuçlar Çizelge 4.3.' de verilmiştir.

Çizelge 4.3. B-Firması İleri-Geri Eğme Test Sonuçları

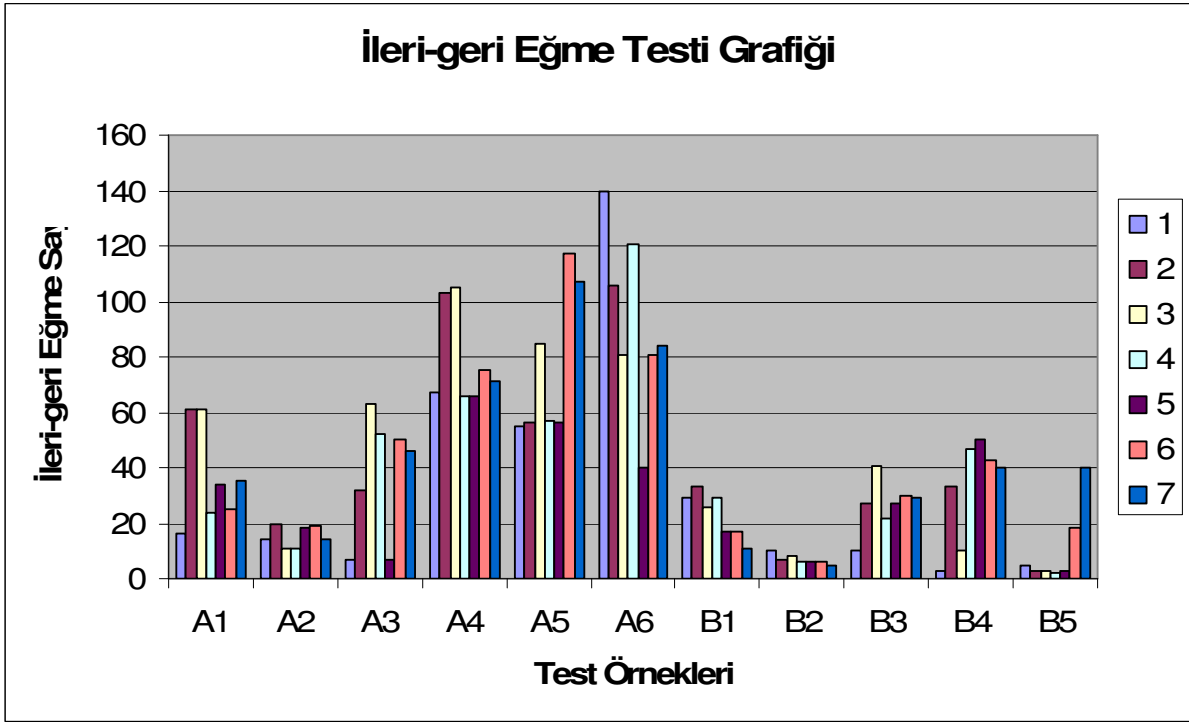
B-İŞLETMESİ İleri-geri eğme sayıları	İleri Geri Eğme Kaynaklı Test Plakaları				
	B1	B2	B3	B4	B5
İleri-Geri Eğme Test Örneği					
1	29	10	10	3	5
2	33	7	27	33	3
3	26	8	41	10	3
4	29	6	22	47	2
5	17	6	27	50	3
6	17	6	30	43	18
7	11	5	29	40	40
TOPLAM	162	48	186	226	74



Şekil. 4.4. B-Firması İleri-Geri Eğme grafiği

Çizelge 4.4. A ve B Firmalarının Eğme Yorulma Test Sonuçları Ortalama ve Standart Sapmaları

FİRMALAR											
	A						B				
TEST ADI	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	B3	B4	B5
Eğme Yorulma	16	14	7	67	55	140	29	10	10	3	5
	61	20	32	103	56	106	33	7	27	33	3
	61	11	63	105	85	81	26	8	41	10	3
	24	11	52	66	57	121	29	6	22	47	2
	34	18	7	66	56	40	17	6	27	50	3
	25	19	50	75	117	81	17	6	30	43	18
	35	14	46	71	107	84	11	5	29	40	40
Ortalama	36.57	15.29	36.71	79.00	76.14	93.29	23.14	6.86	26.57	32.29	10.57
Gen.Ort.	56.17						19.88				
Standart Sapma	17.88	3.73	22.27	17.39	26.85	32.50	8.13	1.68	9.32	18.53	14.13



Şekil 4.5. A ve B Firmaları test sonuçları karşılaştırmaları

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

1. Şekil. 3.3’de verilen 11 adet test plakasının gözle kontrollerinde A-firmasının 6 adet sac kaynağında önemli kaynak hatalarına rastlanmamıştır. Bazılarında aşırı olmayan sıç rantılar gözlenmiştir. B-firmasının 5 adet sac kaynağında yanma oluşu, sıç rantılar ve yetersiz nüfuziyet gibi düzensiz kaynak dikişleri gözlenmiştir. Çizelge 4.1’de eğme yorulma sonucu kırılmalar A-firmasında toplam 42 adet numunenin 36 âdeti saçtan, 6 âdeti kaynaktan kırılmıştır. B-firmasında ise toplam 35 adet numunenin 11 âdeti saçtan, 24 âdeti kaynaktan kırılmıştır. Kaynaklı test örneğinin deney sonucunda kaynak metalinden kırılması, istenmeyen bir sonuçtur. Kırılmalar sağlam bir kaynak dikişinde ITAB’ta yani kaynak bitimi ile ana malzemeye geçiş bölgesinde oluşması beklenir. Bu sonuçlara göre kaynaktan kırılmaların daha fazla olduğu B-firmasının kaynak dikişlerinde rastlanan özellikle yanma oluşu ve yetersiz nüfuziyet gibi hataların etken olduğu söylenebilir. A- firmasında kaynaktan kırılma sayısının az olması gözle kontrol sonuçlarındaki gözlemleri teyit etmektedir.

2. Çizelge 4.2 ve 4.3 incelendiğinde A-firmasının ve B-firmasının eğme yorulma deney sonuçlarına göre en yüksek eğme sayıları A-firmasında görülmüştür. Çizelge 4.2 ve 4.3’nun grafikleri şekil 4.3 ve 4.4’da eğme sayıları belirgin olarak göze çarpmaktadır. A firmasının en iyi değerleri sırasıyla A-6, A-4 ve A-5 numaralı kaynaklı saclarında gözlenmiştir. A-1 en düşük değerleri alırken A-2 ve A-3 numaralı kaynaklı saclar düşük düzeylerde kalmıştır. B firmasında en yüksek değerler B-4, B-3 ve B-1’de gözlenmiş B-5 ve B-2 sac kaynakları en düşük eğme sonuçları gözlenmiştir.

3. Çizelge 4.4’e ve şekil 4.5’e göre eğme yorulması test sonuçları A firmasında ortalama 56,17 bulunurken B firmasında 19,88 gibi düşük bir ortalama bulunmuştur. A firmasında en düşük 7(A-3 numaralı sac), en yüksek 140(A-6 numaralı sac) eğme sayısına ulaşılmıştır. B firmasında en düşük 2(B-5 numaralı sac), en yüksek 50(B-4 numaralı sac) eğme sayısına ulaşılmıştır.

Çizelge 4.4’e ve şekil 4.5’e göre standart sapmaları karşılaştırıldığında A- firmasının en yüksek değeri 32.50 ile A-6 numaralı sac kaynağında, en düşük değeri ise 3.73 ile A-2 numaralı sac kaynağında gözlenmiştir. B- firmasının standart sapma değeri en yüksek 18.53 ile B-4 plakalı sac kaynağında, en düşüğü ise 1.68 ile B-2 plakalı sac kaynağında gözlenmiştir.

4. A- ve B- firmalarının ileri-geri eğme test sonuçlarına göre yorulma ömürleri karşılaştırıldığında A- firmasının sac kaynaklarının mukavemet açısından daha yüksek ve daha sağlam oldukları söylenebilir. Yine A- firmasının kaynakçılarının tecrübe ve

yeteneklerinin B- firmasına göre daha iyi oldukları sonucuna varılabilir. Kaynakçuların test sonuçlarındaki başarıları kadar işletme içindeki imalat akış düzeni makine, malzeme, araç ve gereç kalitesi de öne çıkmaktadır.

Öneriler

- Tarım Makineleri üreticileri MIG/MAG kaynak yönteminde tecrübeli ve bilgili kaynak operatörleri ile çalışmalıdır. Gerek duyulduğunda eğitim, kurs ve seminerlerle desteklenmelidir.
- Tarım makineleri üreten firmalar kalite kontrol ve güvence birimlerine özellikle kaynak ve inceleme konusunda tecrübeli elemanlar bulmalıdırlar.
- Ülkemizde ve yöremizde faaliyet gösteren koruyucu gaz üretici ve pazarlayıcı firmalara MIG/MAG kaynak yöntemi uygulayan firmalara yönelik yeterli bilgileri aktarma gerekmektedir.
- Kullanılan kaynak makinesi, sarf malzemesi, tel ve teçhizat sağlayan firmalardan da periyodik olarak teknik destek istenmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Adsan K, Temel M (1984). Otomatik (İleri) Kaynak Teknolojisi, Milli Eğitim Basımevi, 100s, İstanbul.
- Akça G (2001). Trakya İlinde Kullanılan Tarım Alet ve Makinelerin Kullanım Ömrünün Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Anık S (1972). Kaynak Tekniği Cilt. 2. İ.T.Ü. Kütüphanesi, Sayı: 883, İstanbul.
- Anık S (1975). Kaynak Tekniği Cilt. 3. İ.T.Ü. Kütüphanesi, Sayı: 1030, İstanbul.
- Anık S (1983). Kaynak Teknolojisi El Kitabı, Ergör Matbaası, İstanbul.
- Anık S, Tülbentçi K, Kaluç E. (1991). Örtülü Elektrot İle Elektrik Ark Kaynağı, Gedik Holding A. Ş. İstanbul
- Anık S, Vural M (1996). GEV- Gedik Eğitim Vakfı, Kaynak Teknolojisi Eğitim Araştırma ve Muayene Enstitüsü, İstanbul
- Arın S, ve Eker B (2001), Tarım Makineleri İmalat ve Kullanımında Kalite Mantiği Çerçevesinde Yönetim Araçlarının İncelenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi, 13–15 Eylül, Şanlıurfa.
- Askaynak Kaynak Teknolojisi 2. Baskı (47-120) 2007 Kartal/İstanbul
- Baggerud A, Anık S, Tülbentçi K (1966). Kaynak Metalürjisi, İ.T.Ü. Kütüphanesi, Sayı: 670, İstanbul
- Birsin O. M (1996). Ekim Makinelerinde Kullanılan Malzemelerin, Standartlara Uygunluğunun Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Cengiz S (2004). Trakya Yöresinde Üretilen Bazı Tarım Alet Ve Makinelerinde Sık Rastlanan İmalat Hataları Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- EN 440 (2002). Kaynak Sarf Malzemeleri- Alaşımız ve İnce Taneli Çeliklerin Koruyucu Gaz Metal Ark Kaynağı İçin Tel Elektrotlar ve Yığılmış Kaynaklar- Sınıflandırma, Ankara.
- Erdemir Ürün Kataloğu (2000). Ereğli Demir ve Çelik Fab., T.A.Ş., İstanbul.
- Eryürek B (2004). Gazaltı Kaynağı Kartal/İstanbul
- GEV, Gedik Eğitim Vakfı., Kaynak Teknolojisi Eğitim, Araştırma, ve Muayene Enstitüsü., Yayın No:1, İstanbul.
- <http://www.amweld.org>, American Welding Society.

www.bayar.edu.tr/~makine/dersnotu/kaynakteknolojisi.doc/

<http://www.dow.cam.ac.uk/iw/iw.html>, International Institute of Welding.

<http://vnsgate.vnetsys.com/win/index.htm>, Welding Information Network.

Karagöz S (1990). Tekirdağ İlinde Pnömatik Ekim Makinesi İmalatında Kullanılan Tezgâhlar ve İşlemler, Yüksek Lisans Tezi, T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Tekirdağ.

Karamış M K (1985). Toprak İşleme aletlerinde iş organlarının aşınmasının Etüdü. E. Ü. Doktora Tezi. Kayseri

Kayhan E, Özkan E (2001). Trakya Bölgesinde Kullanılan Bazı Tarım Makinelerindeki Arızalar ve Ekonomik Sonuçları, Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi, 13-15 Eylül, s.592–597, Şanlıurfa.

Koemgsberger F, Özdaş M N (1964). Makine Sanayi'nde Kaynak Konstrüksiyonu, İ.T.Ü. Kütüphanesi, Sayı: 579, İstanbul.

Lammers (1996). 6. Uluslar arası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi. Ankara.

Kuşlar H (2001). Ülkemizdeki Tarım Makineleri İmalatının Kalite Açısından İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Tekirdağ.

Şık A (2004). Mig/Mag Metodu ile kaynak yapılan yapı çeliği (st37-2) levhalarının eğme yorulması gerilmesine çeşitli aktif gazların etkisi.

Şık A (2007). Mig/Mag Kaynak Yöntemi İle Birleştirilen Çelik Malzemelerde İlave Tel Türleri Ve Koruyucu Gaz Karışımlarının Eğmeli Yorulma Ömürlerine Etkilerinin Araştırılması. Gazi Üni. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 22, No 4, 769–777.

Tunalıgil B G, Eker B, Acar A İ (2001). Tarım Makineleri İmalatında Kalite Geliştirmede İstatistiksel Proses Kontrol Tekniğinin Uygulanması, Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi, 13-15 Eylül, Şanlıurfa. s.13–14

Tülbentçi K (1990). MIG-MAG Eriyen Elektrot ile Gazaltı Kaynağı, GH Yayını, İstanbul.

Tülbentçi K (1998). MIG / MAG Gazaltı Kaynak Yöntemi. İstanbul.

Türk Standartları Enstitüsü, K-TSE-ISO-EN 9000, İstatistiksel Proses Kontrol Eğitim Notu, İPK 01.

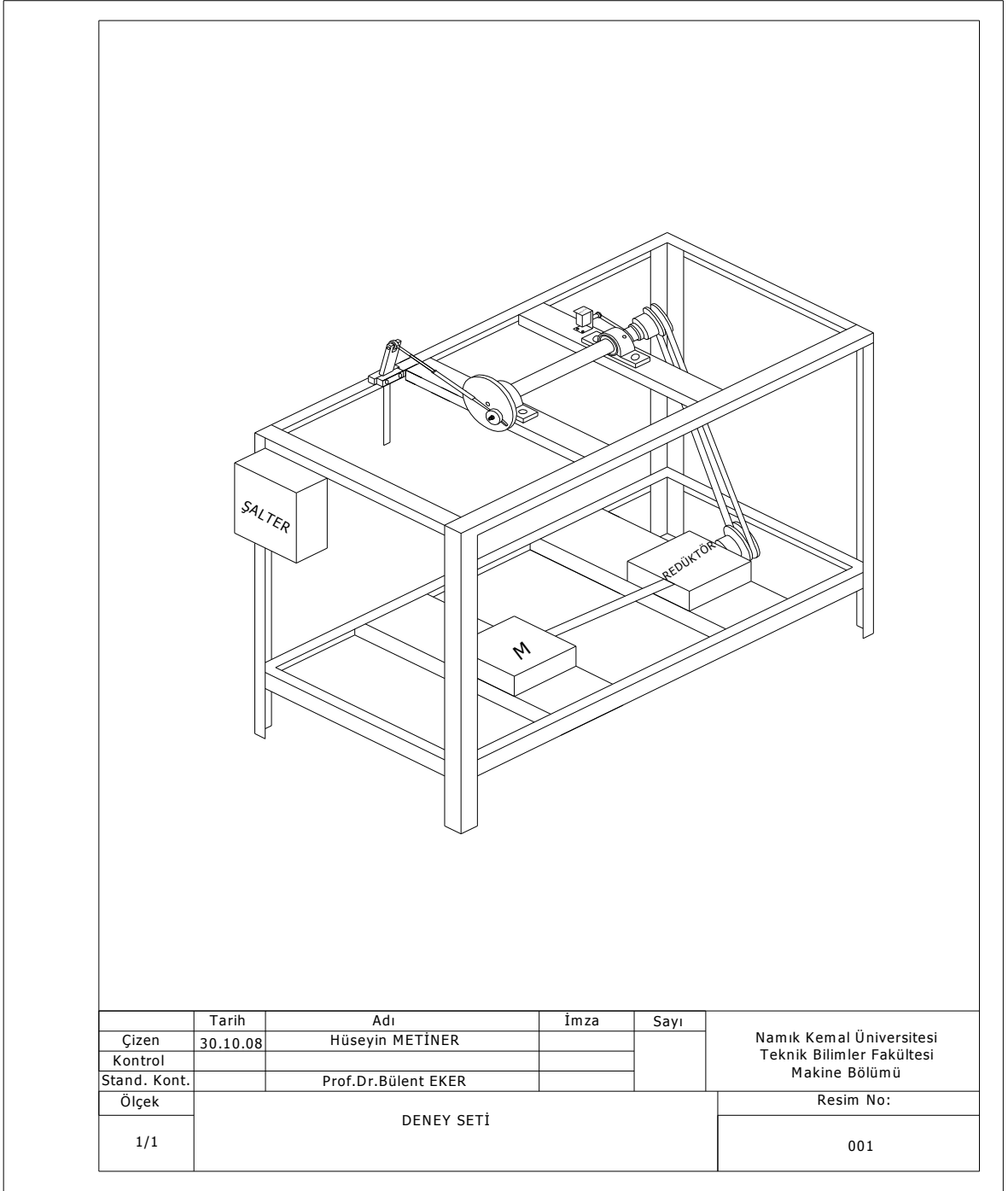
TS 205/Şubat (1977). Metalik Malzemelerin Eğme Ve Katlama Deneylemleri T.C. Başbakanlık Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar Ankara.

TS EN 288–5, Metalik Malzemelerin Kaynak Prosedürlerinin Şartnamesi ve Onayı Kısım 5, T.C. Başbakanlık Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar Ankara.

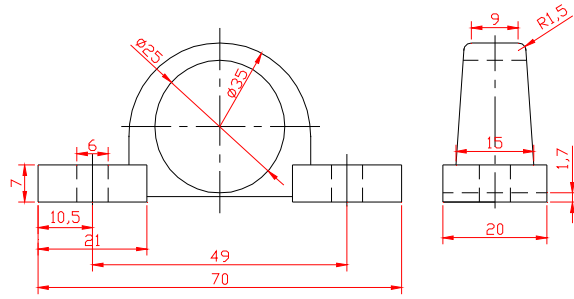
- TS EN 970, 4.4.1996, Kaynak-Ergitme Kaynaklı Birleştirmelerin Gözle Muayenesi-Welding-Visual Examination of Fusion Welded Joints, T.C. Başbakanlık Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar Ankara.
- TS EN 1320, 29.3.96, Metalik Malzemeler-Kaynaklı Birleştirmeler-Kırılma Deneyleri, T.C. Başbakanlık Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar Ankara.
- TS 2399, Tahribatsız Muayeneler, Gözle Muayenede Yardımcı Aygıtlar, Düşük ve Güçlü Byteçlerin Seçimi, T.C. Başbakanlık Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar Ankara.
- TS 2765, 11.4.1995, Muayene ve Deney İçin rnek Alma Metotları, T.C. Başbakanlık Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar Ankara.
- TS 7536, 24.10.1989, Kaynak Hataları-Metalik Malzemelerin Ergitme Kaynağı İçin-Sınıflandırma, Terimler ve Tarifler, T.C. Başbakanlık Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar Ankara.
- Ulusoy E, lger P, akmak B, Bayhan Y (1995). Tarım Makineleri Tasarımında Kalite Kavramı ve Malzeme Sorunu. Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi, 5-7 Eylül, Bursa.

EKLER

Ek-1

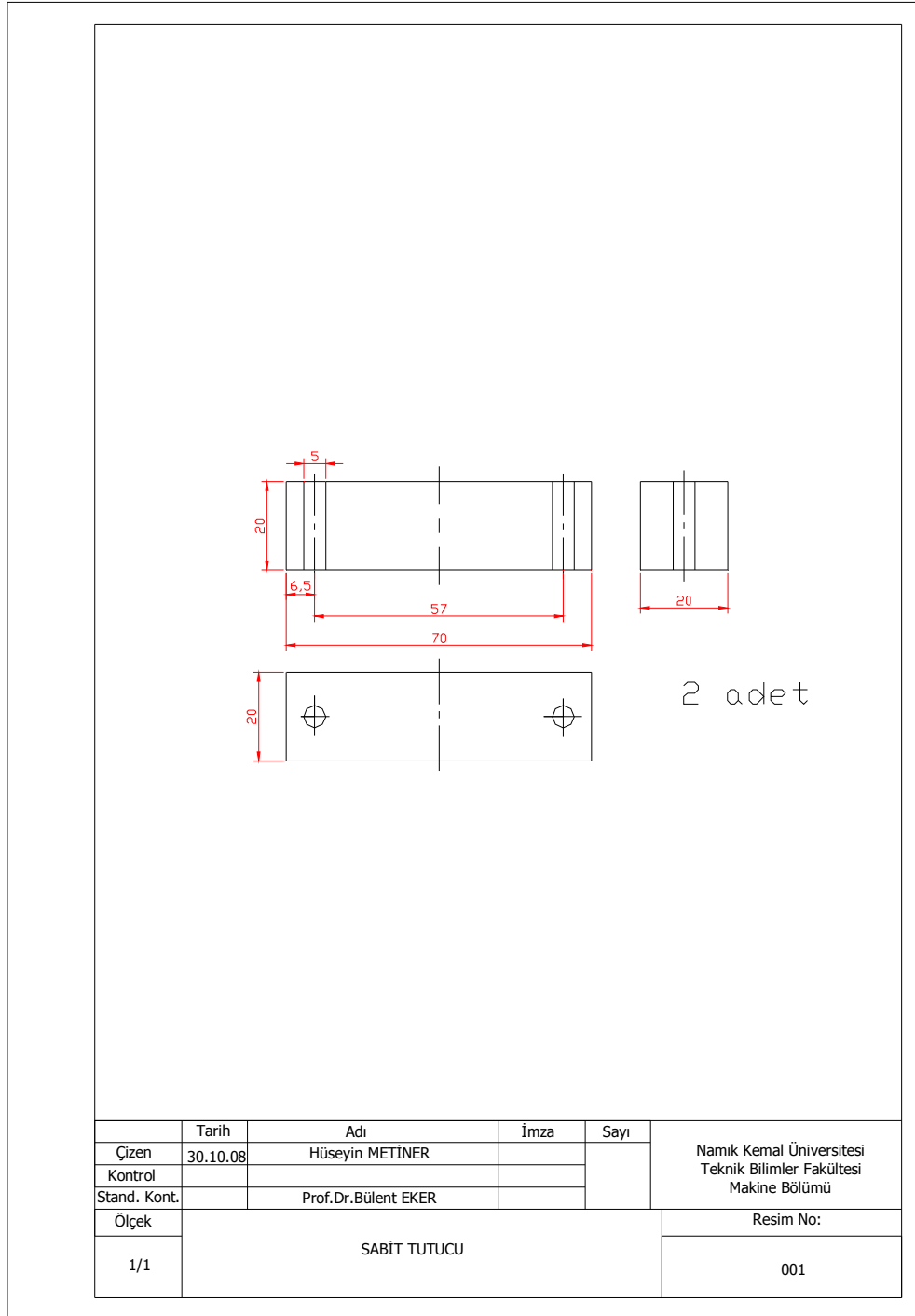


Ek-2

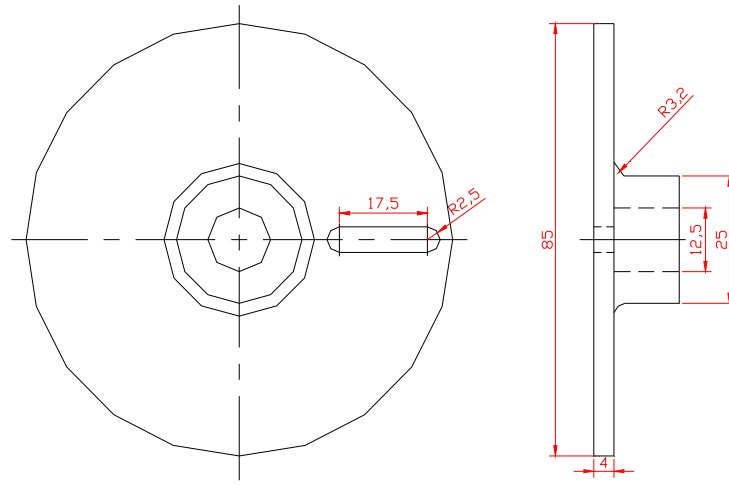


	Tarih	Adı	İmza	Sayı	
Çizen	30.10.08	Hüseyin METİNER		2	Namık Kemal Üniversitesi Teknik Bilimler Fakültesi Makine Bölümü
Kontrol					
Stand. Kont.		Prof.Dr.Bülent EKER			
Ölçek	RULMAN YATAKLARI				Resim No:
1/1					001

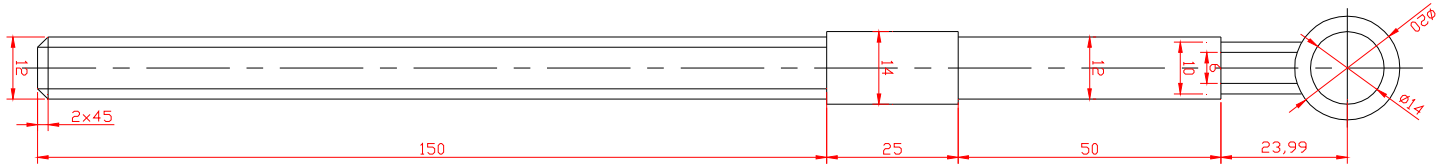
Ek-3



Ek-4

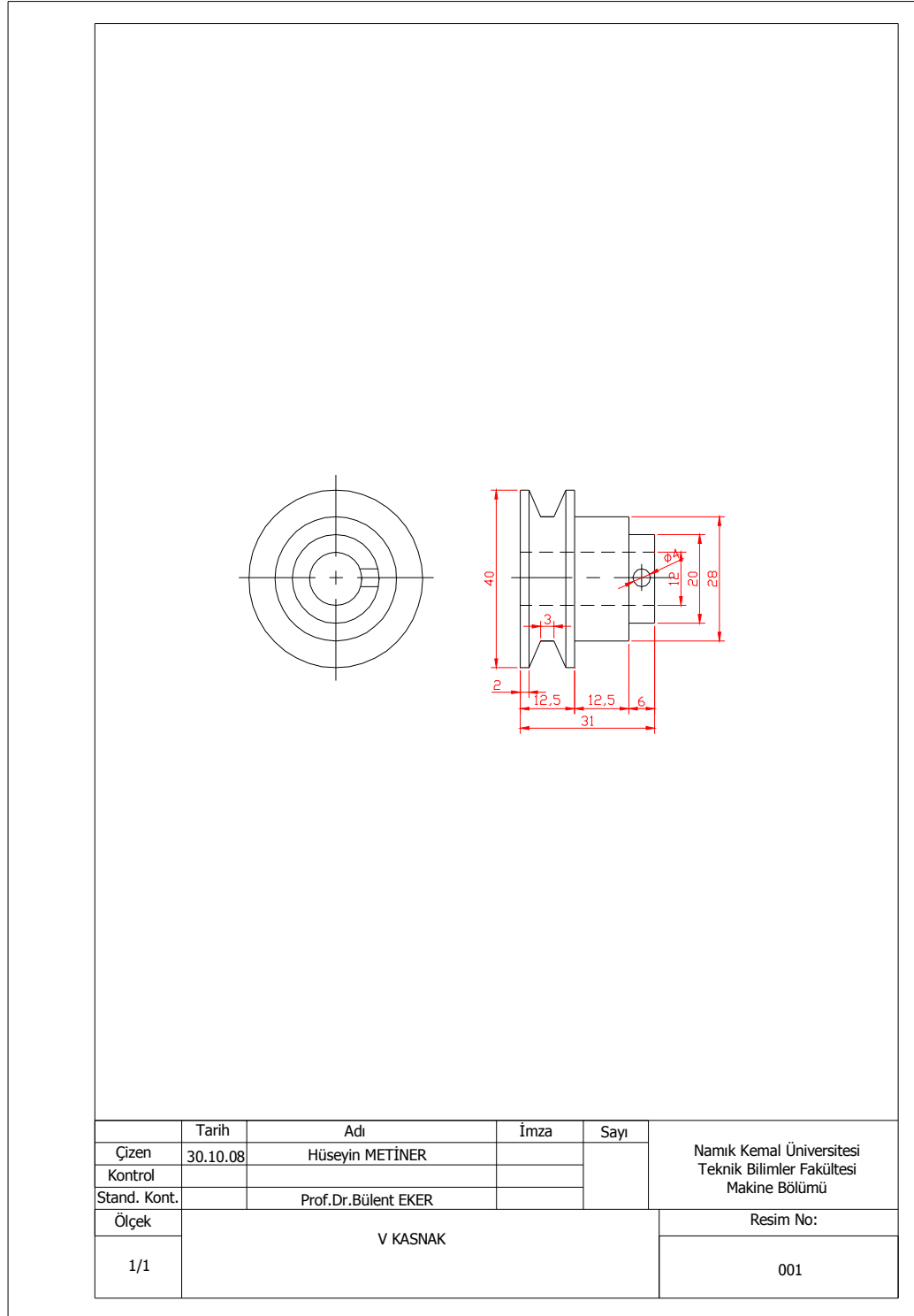


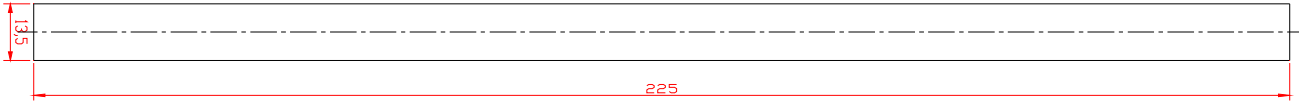
	Tarih	Adı	İmza	Sayı	Namık Kemal Üniversitesi Teknik Bilimler Fakültesi Makine Bölümü
Çizen	30.10.08	Hüseyin METİNER			
Kontrol					
Stand. Kont.		Prof.Dr.Bülent EKER			
Ölçek	EKSANTRİK FLANŞ				Resim No:
1/1					001



	Tarih	Adı	İmza	Sayı	Namık Kemal Üniversitesi Teknik Bilimler Fakültesi Makine Bölümü
Çizen	30.10.08	Hüseyin METİNER			
Kontrol		Prof.Dr.Bülent EKER			
Ölçek	BİYEL KOLU				Resim No:
1/1					001

Ek-6





	Tarih	Adı	İmza	Sayı	
Çizen	30.10.08	Hüseyin METİNER			Namık Kemal Üniversitesi Teknik Bilimler Fakültesi Makine Bölümü
Kontrol					
Stand. Kont.		Prof.Dr.Bülent EKER			
Olçek					Resim No:
1/1		MİL			001

Ek-8 Firmalara G6re Varyans Analiz Tablosu

Kaynak	SD	HKT	HKO	F	P
Firma	1	5.626	5.626	33.26	0.000
Hata	75	12.686	0.169		
Genel	76	18.312			

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarımın planlanması, yürütülmesi ve ortaya çıkarılmasında yardımlarını ve ilgilerini esirgemeyen başta danışman hocam Prof. Dr. Bülent EKER'e, Tarım Makinaları Anabilim Dalı hocalarım Prof. Dr. Poyraz ÜLGER'e, Prof. Dr. Birol KAYIŞOĞLU'na Prof. Dr. Selçuk ARIN'a, Prof. Dr. Bahattin AKDEMİR'e, ve diğer Tarım Makinaları Öğretim Üyelerine, , Doç.Dr.Türkan AKTAŞ'a Yrd.Dç.Dr.Cihangir SAĞLAM'a Yrd.Dç.Dr.Yılmaz BAYHAN'a Yrd.Dç.Dr.Fulya TORUK'a Tarım Makinaları Bölüm Sekreteri Ferah BABACAN'a

Meslek Yüksekokulu personeli mesai arkadaşlarım Okul Müdürü Yrd.Dç.Dr. Aytekin ERDEM'e Müdür Yardımcılarımız Yrd. Dç.Dr. Atilla BABACAN'a, Öğr. Gör. Zafer BAYRAM'a Öğr Gör Dr. Sinan CENGİZ'e Öğr. Gör. Dr. Savaş DALMIŞ'a, Yrd. Dç. Dr. Serap AKDEMİR'e Öğr. Gör Yunus GÜVEN'e Teknisyen Füzulan BALCI'ya, Teknisyen Arslancan DEMİRKIRAN'a, Teknisyen Şükret KÜTÜK'e Tekniker Halit DURMAZ'a ve Tekniker Nihat AYDOĞAN'a Endüstri Meslek Lisesi Bölüm arkadaşlarıma Okul Md.Baş.Yrd. Haldun GÜLER'e teşekkür ederim.

Çalışmalarımı işletmelerinde sürdürmeme izin veren İRTEM ve KURT Tarım Makineleri imalatçılarına, teşekkürü bir borç bilirim.

Bana her zaman manevi destekleri ile güç veren aileme, eşime ve kızlarıma şükranlarımı sunuyorum

ÖZGEÇMİŞ

28 Mart 1967'de Tekirdağ'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Tekirdağ'da tamamladı. Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölümü Talaşlı Üretim Anabilim Dalını 1989 yılında bitirdi. Halen Tekirdağ Endüstri Meslek Lisesi'nde Teknik Öğretmen olarak görev yapmaktadır, ayrıca Namık Kemal Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu'nda Serbest Öğretim Elamanı olarakta görev yapmakta olup, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi'nde Yüksek Lisans Eğitimine devam etmektedir. Evli ve iki kız çocuğu babasıdır