

Trakya Yöresinde Üretilen Bazı Tarım Alet ve Makinelerinde Sık Rastlanan İmalat Hataları

S. Cengiz

S. Arın

T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Tekirdağ

Araştırmada Trakya'da kurulu beş ayrı işletmede, tarım makinaları imalatında en fazla karşılaşılan sorunlar, bir kalite çalışması olarak ortaya çıkarılmış ve değerlendirilmiştir. Bulgulara göre; araştırmada ele alınan balta ayaklar, uç demirleri, civata, somun ve yayların istenen teknik özellikleri karşılayamadığı gözlenmiştir.

Anahtar sözcükler: malzeme yapısı, imalat hatası

Manufacturing Defects Frequently Observed on Agricultural Tool and Machines Produced in Trakya Region

In this research, which is focused on quality study it has been aimed to reveal and evaluate the problems frequently arised on agricultural machinery production in five different factories. According to results; the research has shown that the purchased finished products such as casting trailing shoes, shares, screws, nuts and springs were not produced by required technical characteristics.

Key words: saterial structure, manufacturing defect

Giriş

Trakya Yöresinde kurulu tarım makinaları üreticileri özellikle ayçiçeği ve buğday tarımında kullanılan makinaları üretirken, makinaryı yaklaşık % 50 oranında yan sanayi ürünleri ile tamamladıkları önceden araştırılmıştır. Bir pnömatik ekim makinasının %47'sinin işletme atelyesinde, % 53'ünün ise yan sanayide yaptırıldığı ya da hazır olarak sağlandığı bulunmuştur (Karagöz, 1990).

Tarım makinaları üreticilerinin dışarıdan hazır olarak aldıkları malzemelerin başında civata-somunlar, yaylar, çeşitli döküm malzemeleri, uç demirler, dişliler, zincirler, rulman yataklar, tekerlek-lastik, hareket ileten organlar, plastik parçalar gelmektedir.

Tarım makinaları üreten pek çok işletmeci özellikle döküm malzemelerini yan sanayiye

yaptırmaktadırlar. Burada en büyük sorun, dökümcünün gönderdiği her malzemenin kontrol edilmeden kullanılıyor olmasıdır. Döküm malzemeler gibi uç demirlerinin de uygun bir ısı ile işlemle yüksek sertlik derecelerinde imal edilmeleri istenmelidir.

Yan sanayi ürünü döküm malzemelerde bazı işlem hataları kalıpcı ve maça yapımcısının kontrolü dışında meydana gelmekle beraber, birçok hata doğrudan doğruya insan faktöründen kaynaklanmaktadır. Bu hatalar ile karşılaşıldığında, tanım-lanabilmesi ve muhtemel sebeplerinin neler olabileceği konusunda fikir yürütülmesi, tarım makinaları üreten sanayicimiz için çok önemlidir.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada, üniversal ekim makinaları, pnömatik hassas ekim makinaları ve kültüratörlerin yapımında kullanılan mamul veya yarı mamul bazı yan sanayi ürünleri; balta ayaklar, uç demirleri, civata-somun ve yaylar ele alınmıştır.

Tarım makinaları üreticisinin yan sanayiden karşıladığı malzemelerin listesi bir hayli fazla olmasına karşın, civata ve somun, çeşitli çeki ve bası yayları, döküm parçaları ile saç ve demir malzemeler, işletmecilerin en fazla talepte buldukları malzemeler olarak göze çarpmaktadır.

Trakya Yöresi tarım makinaları üreticilerinin imal ettikleri pnömatik hassas ekim makinaları ve universal ekim makinalarında kullanılan balta ayaklar genellikle pik, sifero ve çelik döküm olarak karşımıza çıkmaktadır. Araştırmalarda 1.Tip (büyük) ve 2.Tip (küçük) balta ayaklar ele alınmıştır.

Araştırmalarda yaygın olarak kullanılan uç demirlerinin iki tipi; 1.Tip (her iki ucu da keskinleştirilmiş ve aşındığında ters çevrilerek diğer ucu kullanılabilen, dar uç demirleri) ve 2.Tip (kaz ayağı, çizel) şeklindeki uç demirleri seçilmiştir.

Araştırmaların yapıldığı tarım makinalarında kullanılan bağlama elemanları genellikle dış vidalı bağlama elemanları olup, altı köşeli M6 - M20 civatalar, vidalar ve saplamalardan oluşmaktadır. Bunlar arasında en fazla kullanılmakta olanlar, imalat kalitesi 6.8 ile 8.8 civata ve somunlardır.

Silindirik helisel basma yayları ve çekme yayları, araştırmalarda ele alınan tarım makinaları üzerinde çok sayıda kullanılıyor olması, bu yan sanayi ürünlerini incelenmesi gereken materyal kapsamına sokmuştur. Araştırmada TS 1440, ve TS 1441' le basma yayları, TS 1442 ile de çekme yayları incelenmiştir.

Mikroyapının incelenmesi; Nikon-Optiphot model (10×), (60×), (150×) ve (200×) büyütme

Araştırma Sonuçları

Mikroyapı (metalurjik doku incelemesi)

1.Tip balta ayakların mikroyapıları: Yapılan testler sonucunda denemeye alınan balta ayaklarda, Şekil 1.(a,b,c,d,e,f,g,i,j)'deki (200×) büyütülmüş mikroyapılara rastlanmıştır.

2.Tip balta ayakların mikroyapıları: Yapılan testler sonucunda denemeye alınan balta

Kimyasal analiz sonuçları

Döküm balta ayakların kimyasal analiz sonuçları: Tarım makinaları üreticilerinden alınan, döküm malzemelerden 1.tip balta ayakların, kimyasal analizleri sonucunda saptanan onyediy ayrı elementin (%) değerleri, Çizelge 1.'de verilmiştir. 2. tip balta ayakların kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 2.'de verilmiştir. Aşınmaya dayanıklı elementlerin

yapabilen metalurjik mikroskop kullanılmıştır. Mikroskopun fotoğraf çekebilme özelliği bulunmaktadır.

Kimyasal analiz; Foundry-Master markalı vakum optik emisyon spektro analiz cihazı ile, argon koruyucu gazı ortamında, elektrik ark yoluyla elementlerin metal içindeki yüzde değerleri, bilgisayar ortamına hızlı bir şekilde aktarılarak verilere ulaşılmıştır.

Sertlik ölçme; Officine Galileo markalı cihazla HRC sertlikler ölçülmüş, Equotip portatif sertlik ölçme cihazı ile de hem HB, hem de HRC türü sertlik ölçümleri yapılmıştır.

Yay deformasyon testi; Amsler markalı yay deformasyon test cihazından faydalanılmıştır.

Gözle ve boyut kontrol (visual test) yöntemi; döküm parçaları, uç demirleri, civata ve somunlar ile çekme ve basma yaylarının incelemelerinde visual test setinin ölçü alet ve test cihazları kullanılmıştır.

Radyografi testi; Gamma-mat model İr-192 İzotoplu radyografi cihazı ile çalışılmıştır. Radyografiler 30-50 Cüri dozlarda gamma ışınları ile elde edilmiş ve güvenli laboratuvar ortamlarında çalışılmıştır.

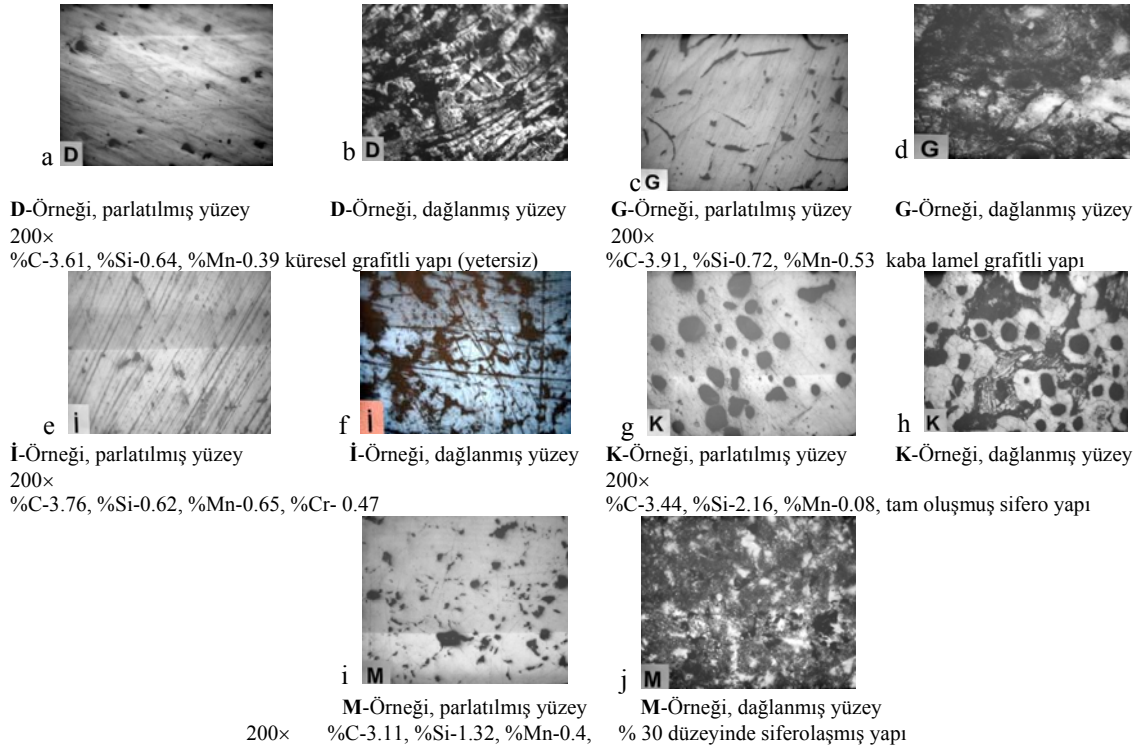
İstatistiksel yöntemler; civata somun ve yaylarla ilgili deney sonuçları, non parametrik Fisher kesin ki kare testi ile değerlendirilmiştir (Soysal, 2000).

ayaklarda, Şekil 2.(a,b,c,d,e)'deki mikroyapılara rastlanmıştır.

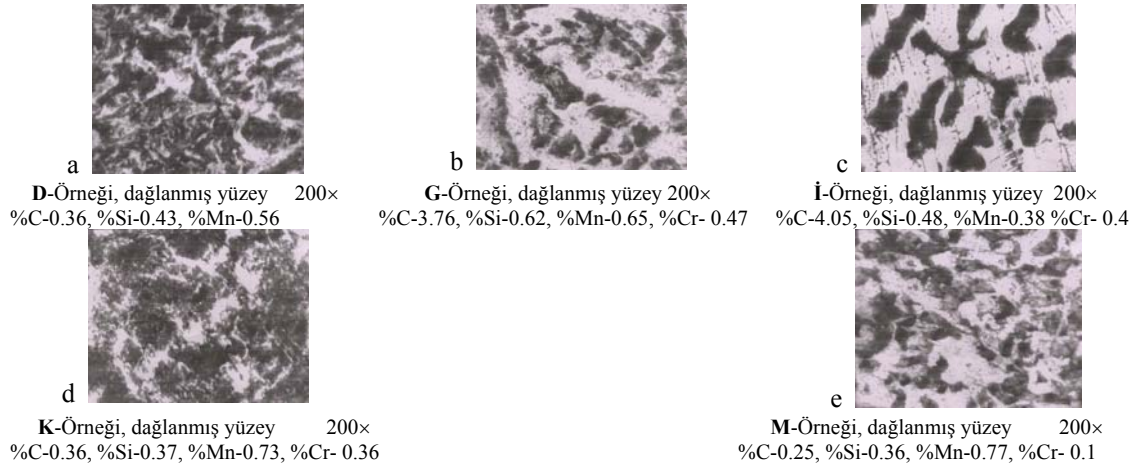
Kültivatör 1. Tip uç demirlerinin mikroyapıları: Yapılan testler sonucunda denemeye alınan uç demirlerinde, Şekil.3. (a,b,c,d,e)'deki mikro-yapılara rastlanmıştır.

(%) değerleri ile karşılaştırıldığında; karbon ve silis yüzdelerinin hepsinde uygun olduğu, manganın sadece G ve İ-Firmalarında uygun, crom değerlerinin ise sadece İ-Firmasında uygun olduğu görülmektedir.

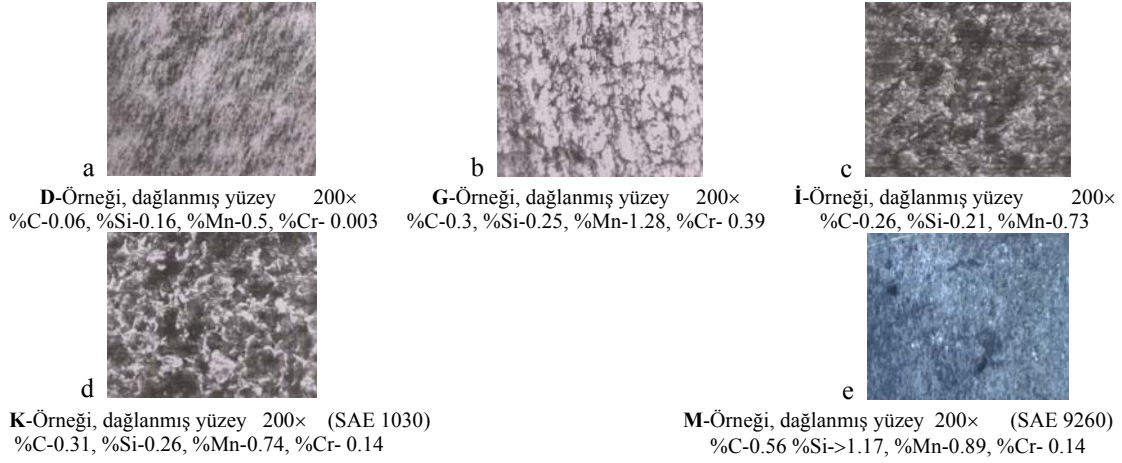
2. Tip döküm balta ayakların sonuçları incelendiğinde, en uygun değerler İ-Firmasının örneğinde bulunmuştur.



Şekil 1. 1.Tip balta ayakların mikroyapıları



Şekil 2. 2.Tip balta ayakların mikroyapıları



Şekil 3. 1.Tip uç demirlerinin mikroyapıları

Çizelge 1. 1.Tip balta ayakların kimyasal analiz sonuçları

ELEMENT ADI	FİRMA ADI				
	D	G	İ	K	M
% C	3,6150	3,9166	3,7699	3,4409	3,1190
% Si	0,6408	0,7220	0,6290	2,1635	1,3259
% S	0,0567	0,0606	0,0436	0,0138	0,1420
% P	0,0583	0,0567	0,0716	0,0272	0,1214
% Mn	0,3928	0,5355	0,6599	0,0875	0,4052
% Ni	0,0817	0,0186	0,0675	0,0313	0,0853
% Cr	0,0140	0,0412	0,4732	0,0810	0,0460
% Mo	0,0032	0,0033	0,0132	0,0093	0,0066
% Cu	0,0410	0,0209	0,0483	0,3488	0,0812
% Ti	0,0129	0,0106	0,0124	0,0084	0,0229
% Sn	0,0035	0,0026	0,0043	0,0046	0,0060
% Al	0,0001	0,0000	0,0008	0,0055	0,0002
% Pb	0,0011	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000
% B	0,0012	0,0009	0,0016	0,0006	0,0024
% Bi	0,0011	0,0000	0,0011	0,0000	0,0000
% Mg	0,0022	0,0009	0,0035	0,0488	0,0000
% Fe	95,074	94,609	94,199	93,729	94,635

Çizelge 2. 2.Tip balta ayakların kimyasal analiz sonuçları

ELEMENT ADI	FİRMA ADI				
	D	G	İ	K	M
% Fe	98,14	98,93	94,23	98,21	98,16
% C	0,369	0,217	4,054	0,366	0,252
% Si	0,430	0,149	0,483	0,373	0,366
% Mn	0,563	0,387	0,387	0,731	0,778
% P	0,020	0,017	0,025	0,014	0,027
% S	0,026	0,011	0,078	0,012	0,021
% Cr	0,075	0,049	0,402	0,036	0,107
% Mo	0,011	0,010	0,022	0,009	0,020
% Ni	0,074	0,063	0,116	0,057	0,085
% Pb	0,020	0,017	0,008	0,018	0,016
% V	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
% Al	0,092	0,066	0,008	0,058	0,053
% As	0,010	0,006	0,016	< 0,005	0,006
% B	0,0024	0,0017	0,004	0,0013	0,0017
% Ca	0,0003	0,0002	0,0002	0,0005	0,0002
% Co	< 0,005	< 0,006	< 0,005	< 0,005	0,009
% Cu	0,106	0,025	0,15	0,051	0,041
% Nb	0,002	0,006	< 0,002	0,004	0,004
% Sn	0,008	0,002	0,010	0,002	0,004
% Ti	< 0,002	< 0,002	0,004	< 0,002	0,002
% W	0,037	0,031	0,031	0,037	0,040
% Zr	< 0,002	0,003	0,005	0,003	0,004

Kültüratör uç demirlerinin kimyasal analiz sonuçları: Tarım makinaları üreticilerinden alınan, 1.tip (dar) kültüratör uç demirlerinin kimyasal analizleri sonucunda saptanan yirmiiki ayrı elementin değerleri Çizelge 3.'te verilmiştir. Aşınma dayanımı ve sertlik açısından ele alındığında en uygun malze-

melerin G ve M-firmalarında olduğu gözlenmektedir.

Kimyasal analiz sonuçlarının değerlendirilmesi: Çizelge 1, 2, ve 3.'teki kimyasal analiz sonuçlarına göre Çizelge 4.'te malzeme sınıflandırması yapılmıştır.

Sertlik ölçüm sonuçları

Balta ayakların ve uç demirlerin sertlik değerleri: Döküm balta ayakların ve uç

demirlerin sertlik ölçümleri Çizelge 5.'de verilmiştir

Göz ve boyut kontrol sonuçları

1.Tip ve 2.Tip balta ayakların göz ve boyut kontrol sonuçları: Döküm malzemedен

yapılmış 1.tip ve 2.tip balta ayakların göz ve boyut kontrolleri Çizelge 6.'da verilmiştir.

Çizelge 3. 1.Tip (dar) uç demirlerinin kimyasal analiz sonuçları

ELEMENT	FİRMA ADI				
	D	G	İ	K	M
% Fe	99,17	97,06	98,24	97,84	96,14
% C	0,062	0,3	0,265	0,312	0,564
% Si	0,016	0,259	0,211	0,266	> 1,700
% Mn	0,501	1,280	0,731	0,745	0,899
% P	< 0,005	0,013	0,009	0,020	0,024
% S	0,006	0,011	0,027	0,030	0,028
% Cr	0,003	0,392	0,076	0,149	0,142
% Mo	0,007	0,048	0,017	0,024	0,018
% Ni	0,038	0,168	0,098	0,134	0,131
% Pb	0,029	0,027	0,027	0,025	0,025
% V	< 0,002	0,003	0,007	0,002	< 0,002
% Al	0,067	0,021	0,004	0,003	0,007
% As	0,012	0,011	0,007	0,006	0,008
% B	< 0,0010	0,0018	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010
% Ca	0,0005	< 0,0010	0,0005	0,0009	> 0,0010
% Co	0,014	0,025	0,012	0,016	0,011
% Cu	0,017	0,255	0,212	0,349	0,235
% Nb	< 0,002	0,005	0,005	0,003	0,002
% Sn	< 0,002	0,014	0,009	0,011	0,016
% Ti	0,002	0,050	< 0,002	< 0,002	0,002
% W	0,037	0,053	0,041	0,056	0,042
% Zr	0,005	0,005	0,002	0,004	0,003

Çizelge 4. Kimyasal analiz sonuçlarına göre malzeme sınıfı

PARÇA ADI	FİRMA ADI				
	D	G	İ	K	M
1.Tip Balta ayak Pik/sifero/çelik döküm	Yüksek karbonlu dökme demir	GG25 Pik döküm	Yüksek karbonlu dökme demir	GGG50 sifero döküm	Siferolaşma yetersiz dökme demir
2.Tip balta ayak (Çelik döküm)	SAE1010 Düşük karbonlu çelik döküm	SAE1015 Düşük karbonlu çelik döküm	34CR4 Yüksek karbonlu dökme demir (alaşımli)	SAE1040 Düşük karbonlu çelik döküm	SAE1030 Düşük karbonlu çelik döküm
Uç demiri	SAE1008 Düşük karbonlu çelik	SAE1030 Düşük karbonlu çelik	SAE1030 Düşük karbonlu çelik	SAE1030 Düşük karbonlu çelik	SAE9260 Yay çeliği

Çizelge 5. Balta ayakların ve uç demirlerin (HRC ve HB) sertlik değerleri

PARÇA ADI	FİRMA ADI									
	D		G		İ		K		M	
	HRC	HB	HRC	HB	HRC	HB	HRC	HB	HRC	HB
1.Tip balta ayak	47,6	607,3	*	186	48,5	599	10,7	215,6	23,9	304,3
2.Tip balta ayak	*	163	*	154	45,7	407	3	163	*	156
1.Tip uç demiri	*	131,5	43,2	402	3	218	11	265	54	651
2.Tip uç demiri	*	140	*	136	*	145	11,5	128	23	245

* 0 HRC değeri ölçülmüştür

Çizelge 6. Döküm balta ayakların gözle kontrolü

FİRMA	MALZEME	Uygun	Uygun değil	Uygun malzeme oranı (%)	AÇIKLAMA Gözlenen dış yüzey döküm hataları
D	1.Tip döküm balta	1	8	%16	Büyük hacimli döküm boşlukları, kalıp ve kum hataları, fazla girintili yüzeyler hahim. Büyük hacimli döküm boşlukları, kalıp ve kum hataları, fazla girintili yüzeye sahip.
	2.Tip döküm balta	2	7		
	TOPLAM	3	15		
G	1.Tip döküm balta	3	6	%38	Döküm boşlukları ve girintili yüzeyler gözleniyor. Küçük döküm boşlukları ve girintili yüzeyler var.
	2.Tip döküm balta	4	5		
	TOPLAM	7	11		
İ	1.Tip döküm balta	9	0	%94	Döküm boşlukları, kalıp ve kum hatalarına rastlanmadı, ölçüler uygun. Döküm boşlukları, kalıp ve kum hatalarına rastlanmadı, ölçüler uygun.
	2.Tip döküm balta	8	1		
	TOPLAM	17	1		
K	1.Tip döküm balta	8	1	%83	Döküm boşlukları ve girintili yüzey en az düzeyde. Döküm boşlukları ve girintili yüzey en az düzeyde.
	2.Tip döküm balta	7	2		
	TOPLAM	15	3		
M	1.Tip döküm balta	4	5	%50	Büyük hacimli döküm boşlukları, kalıp ve kum hataları, fazla girintili yüzeyler gözleniyor. Büyük hacimli döküm boşlukları, kalıp ve kum hataları, fazla girintili yüzeyler gözlenmektedir.
	2.Tip döküm balta	5	4		
	TOPLAM	9	9		

Döküm malzemeler üzerinde yapılan incelemelerde; en fazla göze çarpan hatalar, döküm boşlukları ve kendini çekmeler olup yine çok sayıda kalıp ve kumdan kaynaklanan hatalarlada karşılaşılmıştır.

2.Tip döküm malzemelerde de en fazla görülen hatalar döküm boşlukları ve yüzey pürüzlülükleri olup, kalıp ve kumdan kaynaklanan hatalarla da sıkça karşılaşılmaktadır.

Firmaların uygun malzeme kullanmadaki toplam başarı oranları karşılaştırıldığında, en iyi görünümlü döküm balta ayak kullanan firmalar; İ-Firması %94, K-Firması %83, M-Firması %50 , G-Firması %38 ve D-Firması %16 olarak sıralanmıştır

1.Tip (dar) ve 2.Tip(çizel) uç demirlerinin göz ve boyut kontrol sonuçları: Isıl işleme

sertleştirilmiş 1.tip ve 2.tip uç demirlerin göz ve boyut kontrollerinden elde edilen bulgular Çizelge 7.'de verilmiştir.

1.Tip kültüvatör uç demirlerinde ve 2.tip çizel uç demirlerinde en fazla görülen hatalar, ısıl işlem öncesi şekil verme operasyonlarından kaynaklanan form hataları olup, preslerde düzgün şekil verilmediği ve yetersiz bir ısıl işleme sertleştirme yapılırken de tufalleşmenin önlenemediği gözlenmiştir.

Firmaların uygun malzeme kullanmadaki toplam başarı oranları karşılaştırıldığında, uygun şekil ve görünümlü uç demiri kullanma oranları sırasıyla; İ-Firmasında %88, K-Firmasında %83, G-Firmasında %72 , M-Firmasında %66 ve D-Firmasında %55 bulunmuştur.

Çizelge 7. Uç demirlerin gözle kontrolü

FİRMA	MALZEME	Uygun	Uygun değil	Uygun malzeme Oranı (%)	AÇIKLAMA (Gözlenen dış yüzey hataları)
D	1.Tip uç demirleri	4	5	% 55	Form hataları ve tufalli yüzeyler gözlemlendi
	2.Tip uç demirleri	6	3		Form hataları, genellikle asimetric ve tufalli yüzeyler gözlenmektedir
	TOPLAM	10	8		
G	1.Tip uç demirleri	7	2	% 72	Form hataları ve tufalli yüzeyler daha az gözlemlendi
	2.Tip uç demirleri	6	3		Form hataları ve tufalli yüzeyler daha az sayıda
	TOPLAM	13	5		
İ	1.Tip uç demirleri	8	1	% 88	Genelinde düzgün form ve temiz yüzeyler hakim
	2.Tip uç demirleri	8	1		Form hatasız ve temiz yüzeyler gözlemlendi
	TOPLAM	16	2		
K	1.Tip uç demirleri	7	2	% 83	Form hatalı ve tufalli yüzeyler daha az düzeyde gözlemlendi
	2.Tip uç demirleri	8	1		Form hataları ve tufalli yüzeyler daha az görüldü
	TOPLAM	15	3		
M	1.Tip uç demirleri	7	2	% 66	Form hataları ve tufalli yüzeyler daha az görüldü
	2.Tip uç demirleri	5	4		Form hataları ve yüzeydeki tufallere rastlandı
	TOPLAM	12	6		

Civata ve somunların göz ve boyut kontrol sonuçları

Optik komparatörden elde edilen sonuçlar: Optik komparatör ile yapılan göz ve boyut kontrolleri sonucunda, K, İ, G, M ve D-Firmalarının hepsinde kullanılan N markalı civata ve somunlar uygun ve kabul edilebilir bulunmuş, yine K-Firmasının kullandığı D markalı civata ve somunlarla, G-Firmasının kullandığı B markalı civata ve somunlar uygun bulunmuştur.

Civata ve somun üreticileri içinde standartlara en uygun ürün olarak N markalı civata görülmektedir. Diğer üreticilerden D ve B markalı civata ve somunlar da kalite açısından 2.sırayı paylaşmaktadırlar. Gözle yapılan kontrollerde en çok görülen hatalar; dış formlarının temiz ve düzgün işlenmemiş, ezik ve çapaklı görünüşleri olmuştur.

Gözle ve dış masterlarıyla yapılan kontrollerde, somunlar civatalara göre daha iyi ve uygun bulunmuştur. Dış yüzeylerinin içte olmasının, taşmalarda darbe, ezilme ve kirlenmeye

karşı daha iyi korunduğu gözlenmiştir.

İç ve dış çap vida masterlarından elde edilen sonuçlar: Civataların dış çap vida masterları ile yapılan uygunluk kontrolü Çizelge 8.'de verilmiştir. Civataların dış çap vida masterlarıyla yapılan uygunluk kontrollerinde firmalar arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır. Bu sonuca göre firmaların, hazır mamul olarak satın aldıkları civatalar arasında kalite açısından büyük farklılıklar görülmediği anlaşılmaktadır. Bu tür malzemeler, genellikle aynı tedarikçi firmalardan temin edilmektedir.

Somunların iç çap vida masterları ile yapılan uygunluk kontrolü Çizelge 9.'da verilmiştir. Somunların iç çap vida masterlarıyla yapılan uygunluk kontrollerinde firmalar arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır. Bu sonuca göre firmalar, hazır olarak satın aldıkları somunları da civatalar gibi genellikle aynı tedarikçi firmalardan temin etmektedirler.

Çekme ve basma yaylarının deformasyon test sonuçları

Tarım makinelerinde tohum ekici düzenlerde en çok kullanılan 2'şer tip çekme ve basma yayı incelenmiştir. Bunlar; 1.tip çekme yayı (h) tipi İngiliz kanca, 2.tip çekme yayı (a) tipi yarım Alman kanca ve 1.tip basma yayı (düz-son sarım yüzeyleri taşlanmış), 2.tip basma yayı (son sarım yüzeyleri taşlanmamış) yaylardır. Çekme ve basma yaylarının deformasyon test

sonuçları Çizelge 10.'da verilmiştir.

Firmaların uygun malzeme kullanmadaki toplam başarı oranları karşılaştırıldığında, en kaliteli ve iyi görünümlü çekme-basma yayı kullanan firmalar sırasıyla; K-Firması %83, İ-Firması %79, G-Firması %75, M-Firması %70 D-Firması %45 olarak bulunmuştur.

Cizelge 8. Civataların dış çap vida masterlarıyla uygunluk kontrolü

F İ R M A	TEKRAR	CİVATALAR VE DEĞERLENDİRME								
		M20	M16	M12	M10	M8	UYGUN	UYGUN DEĞİL	TOPLAM ADET	TOPLAM BAŞARI
D	1	x x x	√ √ x	√ x x	√ √ √	√ √ x	8	7	15	% 44
	2	√ x x	√ x x	√ √ x	√ x x	√ √ x	7	8	15	
	3	x x x	√ x x	√ x x	√ √ x	√ x x	5	10	15	
	TOPLAM						20	25	45	
G	1	√ √ x	√ √ x	√ √ √	√ √ √	√ √ x	12	3	15	% 68
	2	√ √ x	√ √ x	√ √ x	√ x x	√ √ x	9	6	15	
	3	√ √ √	√ x x	√ x x	√ √ x	√ √ √	10	5	15	
	TOPLAM						31	14	45	
İ	1	√ √ x	√ √ x	√ √ √	√ √ √	√ √ √	13	2	15	% 88
	2	√ √ √	√ √ √	√ √ x	√ √ √	√ √ √	14	1	15	
	3	√ √ √	√ √ x	√ √ x	√ √ √	√ √ √	13	2	15	
	TOPLAM						40	5	45	
K	1	√ √ x	√ √ x	√ √ √	√ √ x	√ √ √	12	3	15	% 82
	2	√ √ √	√ √ √	√ x √	√ √ x	√ √ √	13	2	15	
	3	√ √ x	√ √ x	√ √ x	√ √ √	√ √ √	12	3	15	
	TOPLAM						37	8	45	
M	1	x √ x	√ √ x	√ x √	√ √ √	√ √ x	10	5	15	% 64
	2	√ √ x	√ √ x	√ √ x	√ x x	√ √ x	9	6	15	
	3	√ √ √	√ x x	√ √ x	√ √ x	√ √ √	11	5	15	
	TOPLAM						29	16	45	

√ : Uygun x : Uygun değil

Cizelge 9. Somunların iç çap masterlarıyla uygunluk kontrolü

F İ R M A	TEKRAR	SOMUNLAR VE DEĞERLENDİRME								
		M20	M16	M12	M10	M8	UYGUN	UYGUN DEĞİL	TOPLAM ADET	TOPLAM BAŞARI
D	1	√ √ √	√ x √	x √ √	√ √ x	√ √ x	11	4	15	% 75
	2	√ x x	√ √ x	√ √ x	x √ √	√ √ √	10	5	15	
	3	√ √ x	√ √ √	√ √ √	√ √ x	√ √ √	13	2	15	
	TOPLAM						34	11	45	
G	1	√ √ √	√ √ x	x √ √	√ √ √	√ √ x	12	3	15	% 77
	2	√ √ x	√ √ √	√ √ x	√ x √	√ √ x	11	4	15	
	3	√ √ √	√ √ x	√ x √	√ √ x	√ √ √	12	3	15	
	TOPLAM						35	10	45	
İ	1	√ √ x	√ √ √	√ √ √	√ √ √	√ √ √	14	1	15	% 91
	2	√ √ √	√ √ √	√ x √	√ x √	√ √ √	13	2	15	
	3	√ √ √	√ √ x	√ √ √	√ √ √	√ √ √	14	1	15	
	TOPLAM						41	4	45	
K	1	√ √ x	√ √ x	x √ √	√ √ x	√ √ √	11	4	15	% 84
	2	√ √ √	√ √ √	√ √ √	√ √ x	√ √ √	14	1	15	
	3	√ √ x	√ √ √	√ √ x	√ √ √	√ √ √	13	2	15	
	TOPLAM						38	7	45	
M	1	√ x x	√ √ x	√ √ x	√ √ √	√ √ x	10	5	15	% 73
	2	√ √ x	√ √ x	√ √ √	√ x √	x √ √	11	4	15	
	3	x √ √	√ x √	√ √ x	√ √ √	√ √ √	12	3	15	
	TOPLAM						33	12	45	

√ : Uygun x : Uygun değil

2.Tip balta ayaklar ve 1.Tip (dar) uç demirlerin radyografileri: Döküm 2.tip balta ayakların ve 1.tip (dar) uç demirlerin birlikte

alınan radyografileri Şekil 4.(a,b,c,d,e)'de gösterilmiştir.

Çizelge 10. Çekme ve basma yaylarının deformasyon test sonuçları

F İ R M A	TEKRAR	YAYLARIN DEFORMASYONA UYGUNLUĞU						TOPLAM BAŞARI	
		ÇEKME YAYI		BASMA YAYI		UYGUN	UYGUN DEĞİL		TOPLAM ADET
		1.Tip	2.Tip	1.Tip	2.Tip				
D	1	√ x	x x	x √	√ √	4	4	8	
	2	√ x	√ x	√ x	√ x	4	4	8	
	3	x √	√ √	x √	√ x	3	5	8	
	TOPLAM					11	13	24	% 45
G	1	√ √	x √	√ √	√ √	7	1	8	
	2	√ √	√ x	√ x	√ x	5	3	8	
	3	√ x	√ √	x √	√ √	6	2	8	
	TOPLAM					18	6	24	% 75
İ	1	√ √	√ √	√ √	√ √	8	0	8	
	2	√ √	√ x	√ √	√ x	6	2	8	
	3	√ x	x √	√ √	x √	5	3	8	
	TOPLAM					19	5	24	% 79
K	1	√ x	√ √	√ √	√ √	7	1	8	
	2	√ √	√ √	√ x	√ x	6	2	8	
	3	√ √	x √	√ √	√ √	7	1	8	
	TOPLAM					20	4	24	% 83
M	1	x √	x x	√ √	√ √	5	3	8	
	2	√ x	√ x	√ √	√ x	5	3	8	
	3	√ √	√ √	x √	√ √	7	1	8	
	TOPLAM					17	7	24	% 70

√: Uygun x: Uygun değil

Tartışma ve Öneriler

Döküm balta ayaklar

1.Tip döküm balta ayaklar üzerinde uygulanan mikroyapı-doku incelemelerinde; K-Örneğinin GGG 50 sifero-küresel grafitli döküm olduğu, G ve M-Örneklerinin ise GG 25 kır döküm olduğu, İ ve D-Örneklerinin ise ısıtılmış işlem görmüş-temperlenmiş döküm oldukları sonucuna varılmıştır.

Çizelge 1.'de verilen kimyasal analiz sonuçlarına göre beş ayrı firmanın örneği de yüksek karbonlu (%C 3,11 ile 3,91) arasında olan pik döküm malzeme yapısına uymaktadır. M-Örneğindeki %Mn ve %Cr değerleri de bir hayli yüksek bulunmuş ve malzemeye sertlik kazandırmıştır.

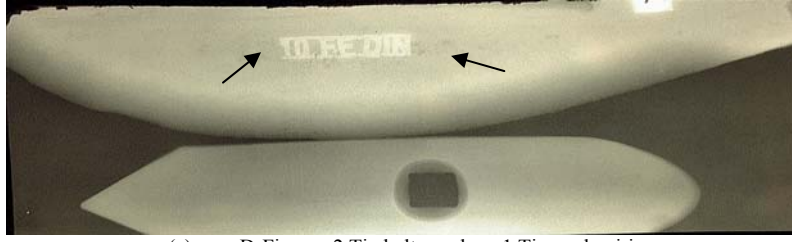
Sertlik değerleri kimyasal yapı ve doku incelemesinde de açıklandığı gibi, en yüksek sertlik değeri yüksek karbonlu yapıya bağlı olarak sırasıyla, İ-Örneğinde (48,5 HRC), D-Örneğinde (47,6 HRC), M-Örneğinde (23,9 HRC) ve K-Örneğinde (10,7 HRC) ölçülmüştür. G-Örneğinde sertlik değeri düşük olduğundan (0 HRC) değerine karşın (186 HB) ölçülmüştür. K ve G-Firmalarının kullandıkları 1. tip balta ayakların sertlik düzeyleri çok düşük olduğundan tedarikçi firmalarla görüşerek önlem almaları gerekmektedir.

Gözle kontrol sonuçlarına göre en fazla rastlanan hatalar, döküm boşlukları, pürüzlü yüzeyler, kum boşlukları, oksit ve curuf inklüzyonları ve kalıp hatalarından kaynaklanan kaçıklıklar olarak gözlenmiştir.

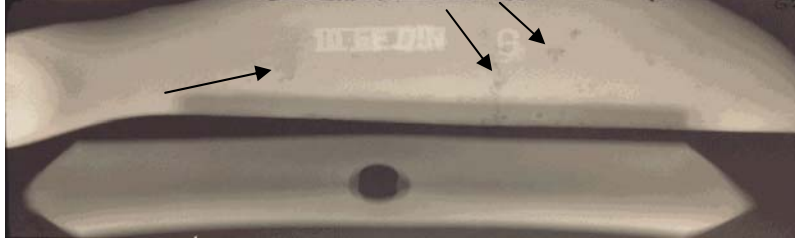
2. Tip döküm balta ayakların Çizelge 2.'de verilen kimyasal analiz ve mikroyapı incelemeleri sonucu; D-Örneği SAE 1010, G-Örneği SAE 1015, K-Örneği SAE 1040, M-Örneği SAE 1030 düşük karbonlu çelik ve İ-Örneği ise 34Cr4 yüksek karbonlu (%4 C) çelik olduğu sonucuna varılmıştır.

Sertlik değerleri de 1.Tip balta ayaklarda olduğu gibi en yüksek İ-Firmasının örneğinde (45,7 HRC) ölçülmüş diğerlerinde çok düşük değerlerle karşılaşılmıştır. 2.Tip balta ayakların gözle kontrol sonuçlarında da döküm boşlukları, pürüzlü yüzey, kum boşlukları, oksit ve curuf inklüzyonları ve kalıp hatalarından kaynaklanan kaçıklıklar en fazla gözlenen hatalar olmuştur.

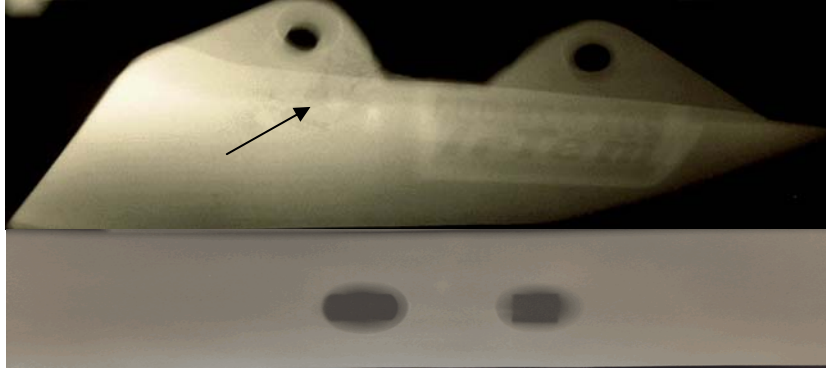
Firmalardan alınan balta ayak örneklerinin radyografi testlerinde, döküm boşlukları ve döküm çatlaklarına rastlanmıştır. En fazla döküm boşlukları ve çatlakları ise Şekil 4.e'de verilen M-Firmasının örneğinde görülmektedir. Bilindiği gibi balta ayakların hatalı döküm



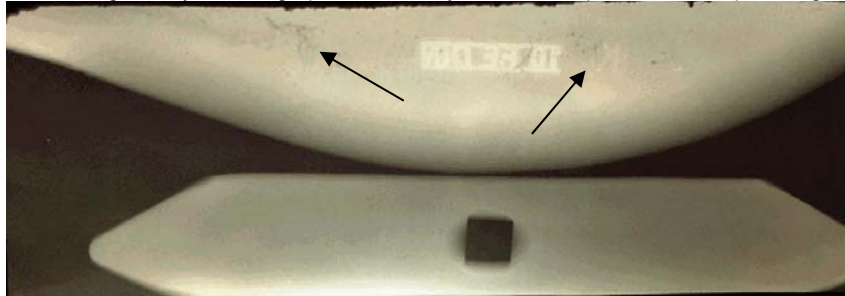
(a) D-Firması 2.Tip balta ayak ve 1.Tip uç demiri
Balta ayakta döküm boşlukları ve kılcal çatlaklar gözlenmektedir.



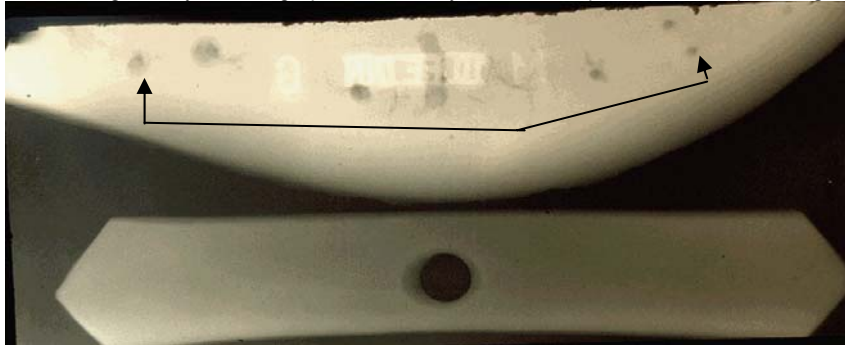
(b) G-Firması 2.Tip balta ayak ve 1.Tip uç demiri
Balta ayakta döküm boşlukları ve kılcal ve dikine büyük çatlaklar gözlenmektedir.



(c) İ-Firması 2.Tip balta ayak ve 1.Tip uç demiri. Balta ayakta döküm boşlukları ve kılcal çatlaklar gözlenmektedir.



(d) K-Firması 2.Tip balta ayak ve 1.Tip uç demiri. Balta ayakta döküm boşlukları ve kılcal çatlaklar gözlenmektedir.



(e) M-Firması 2.Tip balta ayak ve 1.Tip uç demiri
Balta ayakta büyük çaplı döküm boşlukları ve kılcal çatlaklar gözlenmektedir

Şekil 4. Radyografi görüntüleri (oklar hataları işaret etmektedir)

sonucu iç yapılarında oluşan çatlaklar ve boşluklar, çalışma ortamındaki darbe ve yüklere

karşı dayanıklılığını düşürerek, kırılmalara neden olmaktadır.

Uç Demirleri

1. Tip dar uç demirlerin Çizelge 3. ve 4.'te belirtildiği gibi kimyasal analiz ve mikroyapı incelemeleri sonucunda; D-Örneğinin SAE 1008, G-Örneğinin SAE 1030, İ-Örneğinin SAE 1030, K-Örneğinin SAE 1030 düşük karbonlu çelik ve M-Örneğinin ise SAE 9260 yay çeliği olduğu sonucuna varılmıştır.

Sertlik ölçüm sonuçlarına göre de en yüksek sertlik derecesi M-Örneğinde (54 HRC) ölçülmüştür. Diğer firmaların 1. tip uç demirlerinde alınan sertlik değerleri K-Örneğinde (11 HRC) ölçülmüş, diğer firmalarda çok düşük düzeylerde kalmıştır.

Radyografik incelemelerde önemli ölçüde hatalara rastlanmamıştır. Gözle kontrol sonuçlarına göre tufal ile kaplı bir yüzey gözlenmiştir. Bu sonuca göre uç demirlerin ısıl işlemlerle sertleştirmede yetersiz kaldıkları görülmektedir.

Civata ve somunlar

Yapılan dişli master kontrol sonucunda on beş adet civata-somun tedarikçisi içerisinde ancak, N, D ve B markalı ürünler gözle kontrolde başarılı olmuş, diğer ürünler ya optik komparatörde ya da diş masterlarında uygun bulunmamışlardır.

Civatalar üzerinde yapılan üç tekrarlı kontroller sonucunda toplam onbeşer adet çoğunlukla altı köşe başlı civatalarda geçer-geçmez masterlara göre uygun malzeme kullanma oranları (Çizelge 8.) sırasıyla; D-Firması %44, G-Firması %68, İ-Firmasında %88, K-Firmasında %82 ve M-Firmasında %64 olarak bulunmuştur. Başarı oranı en yüksek (%88) ile İ-Firması göze çarpmaktadır. Kullanılan civataların tedarikçisi araştırıl-

Çekme ve basma yayları

Seçilen örneklerden göz ve boyut kontrolünden geçenlere deformasyon testi uygulanarak Çizelge 10.'daki uygun malzeme başarı oranları elde edilmiştir. Testler sonucunda; D-Firması %45, G-Firması %75, İ-Firması %79, K-Firması %83 ve M-Firması %70'lik başarı oranları elde etmişlerdir. Uygun malzeme kullanma oranı en yüksek olan K-Firmasının tedarikçisi araştırıldığında, M

2. Tip çizel uç demirlerin kimyasal analizleri yapılmamış ancak aynı tedarikçiden temin edildikleri ve aynı tür malzemeden üretildikleri için 1. tip dar uç demirleri gibi düşük karbonlu çelik olduklarını kabul etmek gerekir. Sertlik ölçüm sonuçları da bu görüşü doğrular değerlerde olup en yüksek sertlik derecesi yine M-Firmasının çizel uç örneğinde ölçülmüştür (23 HRC). Diğer firmalarda kullanılan çizel uç demirlerinde ölçülen sertlik değerlerinin çok düşük oldukları gözlenmiştir.

Radyografik incelemelerde bükmelemlerden dolayı oldukça derin darbe izleri görülmektedir. Gözle kontrol sonucuna göre de M-Firmasının örneği dışında diğer üreticilerin çizel uç demirlerinde tufal ve form bozuklukları en fazla göze çarpan hatalar olarak gözlenmiştir.

diğinde Norm Civata markası öne çıkmaktadır.

Somunlar için yapılan işlemler civatalardan farklı olmayıp diş masterlarla yapılan aynı kontrol ve araştırmalar sonucunda somunlarda uygunluk oranları (Çizelge 9.) sırasıyla şöyledir; D-Firması %75, G-Firması %77, İ-Firması %91, K-Firması %84 ve M-Firması %73 olarak gözlenmiştir. Yine İ-Firması %77 başarı oranı ile ilk sırada ve Norm Civata markasını kullandığı görülmektedir. Diğer firmalarda da civataya oranla başarı oranlarının biraz daha yüksek oluşu, somun vida dişlerinin içte oluşu, darbe ve ezilmelere karşı daha korunaklı oluşu gösterilebilir.

Bazı civata ve somunların radyografi testlerinde herhangi bir hataya rastlanmamıştır.

markalı spiral yay üreten firma öne çıkmaktadır. En düşük uygunluk oranına sahip D-Firması ise çoğunlukla kendi ürettiği yayları kullandığını belirtmiştir. D-Firması dışındaki üreticilerin çekme ve basma yaylarının gözle ve boyut kontrolleri sonucunda uygunsuzluğa rastlanmamıştır.

Radyografileri incelenen çekme ve basma yaylarında hataya rastlanmamıştır.

Kaynaklar

- Akgün, A. F., Baş, N. ve Yıldırım, A., 1992. Tahribatsız Test: Radyograf Elde Etmek, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi, Ç.N.A.E.M. T.R-303, İstanbul.
- Anonim, 1995. Metal Mesleğinde Tablolar, M.E.B. Yayınları 2919, Ankara.
- Anonim, 1994. TS 61 Vidalar (Biçim ve Boyutlar), T.C. Başbakanlık Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 1992. TS 139, Metalik Malzemenin Brinell Sertlik Deneyi, T.C. Başbakanlık Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 1992. TS 140, Rockwell Sertlik Deneyi (Metalik Malzemeler İçin), T.C. Başbakanlık Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 1988. DIN 54111 Part 1, Non-destructive testing Radiographic Examination of metallic Materials by x-ray or gamma rays, Deutschland.
- Anonim, 1984. TS 1026 Bağlama Elemanları-Somunlar, T.C. Başbakanlık Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 1977. TS 2799 Demir ve Çeliklerin Kimyasal Analiz Metodları, T.C. Başbakanlık Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 1973. TS 1440 Yaylar (Basınca Çalışan) Silindirik-Helisel; Yuvarlak Telden, Soğuk Sarılmış, T.C. Başbakanlık Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 1973. TS 1441 Yaylar (Basınca Çalışan) Silindirik Helisel, Yuvarlak Çubuktan Sıcak Sarılmış, T.C. Başbakanlık Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 1973. TS 1442 Yaylar (Çekmeye Çalışan) Silindirik-Helisel; Yuvarlak Telden, Soğuk Sarılmış, T.C. Başbakanlık Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 1972. Metals Handbook, Atlas of Microstructures of Industrial Alloys, 8th. Edition Vol. 7, American Society for Metals, Ohio, USA.
- Anonim, 1966. DIN 17100 Deutsche Normen. Steels for General Structural Purposes Quality Specifications, Deutschland.
- Aygün, H., 1999. Döküm hatalarının radyografik ve radyoskopik muayene yöntemleri ile belirlenmesi, 1. Uluslararası Tahribatsız Muayene Sempozyumu ve Sergisi s. 185-191, Ankara.
- Galyer, J. F. W. ve Shotbolt, C. R., 1990. Metrology For Engineers, Luton College of Higher Education, Fifth (revised) Edition, Chapter 8. Luton, England.
- Karagöz, S., 1990. Tekirdağ İlinde pnömatik ekim makinası imalatında kullanılan tezgahlar ve işlemler üzerinde bir araştırma, T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Soysal M.İ., 2000. Biometrinin Prensipleri (İstatistik I ve II Ders Notları). T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 95, Tekirdağ.
- Tükel, N., 1979. Malzeme- III, Demir-Karbon Alaşımları, İ.D.M.M.A. Makina Bölümü, Malzeme ve Ölçme Tekniği Kürsüsü Ders Kitabı. s. 221-303, İstanbul.
- Ulusoy, E., 1977. Bazı toprak işleme alet ve makinalarında iş organlarının aşınması üzerinde araştırmalar. E. Ü. Ziraat Fakültesi, doçentlik tezi. İzmir.