



Farklı Kültivatör Uç Demirlerinin Malzeme Özelliklerinin Belirlenmesi (*)

Umut GÜLEÇ* **Ebubekir ALTUNTAŞ**

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat

*e-mail : umut_gulec@mynet.com

Alındığı tarih (Received): 06.02.2013

Kabul tarihi (Accepted): 25.03.2013

Online Baskı tarihi (Printed Online): 14.06.2013

Yazılı baskı tarihi (Printed): 08.07.2013

Özet: Bu çalışmada, Amasya ve Çorum illerindeki kültivatör imalatçılarının ürettikleri kazayağı uç demirlerinin kimyasal analiz, çekme testi, sertlik deneyi ve mikroskopik doku analizleri değerlendirilmiş ve malzeme test sonuçları, ilgili Türk Standartları ile karşılaştırılmıştır. Denemelerde, kültivatör uç demirleri, 4 farklı firmadan A, B, C ve D tesadüfi olarak seçilmiş ve gruplandırılmıştır. Kimyasal analiz sonuçlarına göre A, B, C ve D kültivatör kazayağı uç demirleri ise sırasıyla SAE 1030, C60, C30 ıslah çeliği ile C10 sementasyon çeliği olarak belirlenmiştir. Kimyasal analiz sonuçlarına göre genelde kültivatör uç demirleri orta karbonlu çelik grubuna girmektedir. Tüm kültivatör uç demirleri sertlik değerlerine göre kültivatörler için verilen Rockwell sertlik değeri genel olarak standartlarda verilen 49 HRC değerinin altında bulunmuştur. En yüksek sertlik değeri 39,1 HRC değeriyle A ve C firmalarının ürettiği kültivatör dar uç demirlerinde, en düşük sertlik ise 72,88 HRB değeriyle D firmasının ürettiği kazayağı uç demirinde bulunmuştur. Çekme testi sonuçlarına göre kültivatör uç demirleri çalışılan ıslah çeliği ve sementasyon çeliği malzemelerinin ilgili tablolarında verilen değerlere uygun sonuçlar vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Kültivatör uç demiri, kimyasal analiz, çekme deneyi, sertlik deneyi, mikro analiz

Determination of the material properties of the different cultivator shares

Abstract: In this study, chemical analysis, pulling, hardness test results and spectral analysis of the different cultivator shares of cultivator producers in Amasya and Çorum provinces were evaluated and test results were compared with relevant Turkish Standards. For experiments, the cultivator shares were chosen randomly from A, B, C and D cultivator producers and classified. Chemical analysis revealed SAE 1030, C60, C30 tempered steel types and C10 carburizing steel materials respectively for A, B, C and D cultivator shares. Spectral analysis indicated that cultivator were mainly included medium-carbon steels. All cultivator shares failed to meet recommended Rockwell hardness value of 49 HRC. While the highest hardness was observed in A-1 and C-1 narrow shares with 39.1 HRC, the lowest value was seen in D-2 duck-foot share with 72.88 HRB. According to pulling tests, cultivator shares were found to be complying with relevant reference values indicated in standards.

Keywords: Cultivator share, chemical analysis, hardness test, pulling test, microanalysis

1.Giriş

Ülkemizde tarım makinaları imalat sanayinde üretim kalitesi giderek artmaktadır. Malzeme bilimindeki hızlı gelişmeler, tarım makinaları imalatında kullanılan malzemelerin çeşitlenmesine yol açmıştır. Uygun teknik özelliklere sahip malzemelerden imal edilen tarım alet ve makinaları, çok daha uzun ömürlü olmaktadır (Cingöz, 2008). Toprak işleme alet ve makinalarının toprakta çalışma sırasında işleyici parçalar ile toprak arasında sürtünme söz

konusudur. İşleyici parçalarda oluşan bu sürtünmeye; ilerleme hızı, yüzey profili, yüklenme, toprak cinsi, toprak nem içeriği, malzeme özellikleri ve sertlik gibi bir çok sayıda faktör etkili olmaktadır (Metinoğlu ve ark., 2006). Toprak işleyici organlarda malzeme seçimi, imalat teknikleri ve ısıl işlemleri birbiriyle yakından ilgili olup, uygun seçimi yapılmayan malzeme, imalat yöntemleri ve kullanımı toprak işlemede sorunlara (aşınmayla beraber çeki direnci artışına) neden olmaktadır.

(*): Bu çalışma, Yüksek lisans tezinin özetidir.

Kültivatör; toprağı devirmeden işleyen ikinci sınıf toprak işleme aletidir. Toprağı yırtmak, kabartmak, parçalamak, yabancı otların köklerini kesmek ve yolmak, toprağı havalandırmak ve serpmeye atılan gübre ve tohumların üzerlerini toprakla kapatmak gibi görevlere sahiptir. Ağır tip ve hafif tip olarak sınıflandırılabilir. Uç demiri, ayak çatı ve bağlantı ve ayar düzenleri gibi parçalardan oluşur. Kültivatör, her çeşit toprakta çalışabilen en yaygın kullanılan bir ekipmandır. Son yıllarda toprak ve su korumaya yönelik toprak işleme uygulamaları içerisinde yer alan sistemlerde farklı kültivatör tipleri (çizel vb.) kullanılmaktadır. Toprak işleme aletlerinin en kritik parçalarından birisi de uç demirleridir. Çekme, basma, kesme gibi basit gerilmelerin yanı sıra eğilme, burulma, darbe gibi yüklemelere maruz kalan uç demirlerinde özellikle aşınmaya karşı direncin yüksek olması istenmektedir. Kültivatör uç demirlerinin işlevlerini yerine getirmesi malzeme özelliklerinin uygunluğu ile doğru orantılıdır. Genellikle toprak işleme aletleri uç demirleri imalatında eski kamyon makasları, hurda gemi sacları ve imalat çeliğı türünde malzemeler kullanılmaktadır. Uç demirleri, haddeleme, kalıpta basılma ve dövülme sureti ile biçimlendirilmektedir. Uç demirleri her ne kadar standardın öngördüğü şekli vermekte ise de, pulluk için TS 1137 (Anonim 1995a), kültivatör için ise TS 2384 (Anonim 1995b)'e göre sertlik, yapılış, boyut ve toleranslar, malzeme yönünden standarda uygun değillerdir (Babacan, 1995).

Toprak işleme aletlerinin bazı teknolojik ve mekanik özellikleri uç demirinde kullanılacak malzemenin çalışacağı şartlara göre, önem kazanmaktadır (Karamış, 1985). Ülkemizde tarım alet ve makineleri imalatında kalite sorunları bulunmaktadır. ISO 9000 kalite standardı henüz sektörde yaygınlaşmamıştır. İmalatçı firmalar; yapılan imalatta kullanılan malzeme özellikleri ve kalite yanında, olası hatalı imalatı azaltmayı amaçlayan ve maliyetin düşmesine neden olabilecek ve tüketici isteklerini tam olarak karşılayabilecek kalite yönetimi kavramının gereklerini yerine getirmeye çalışmalıdır (Eker ve Akdoğan, 2003).

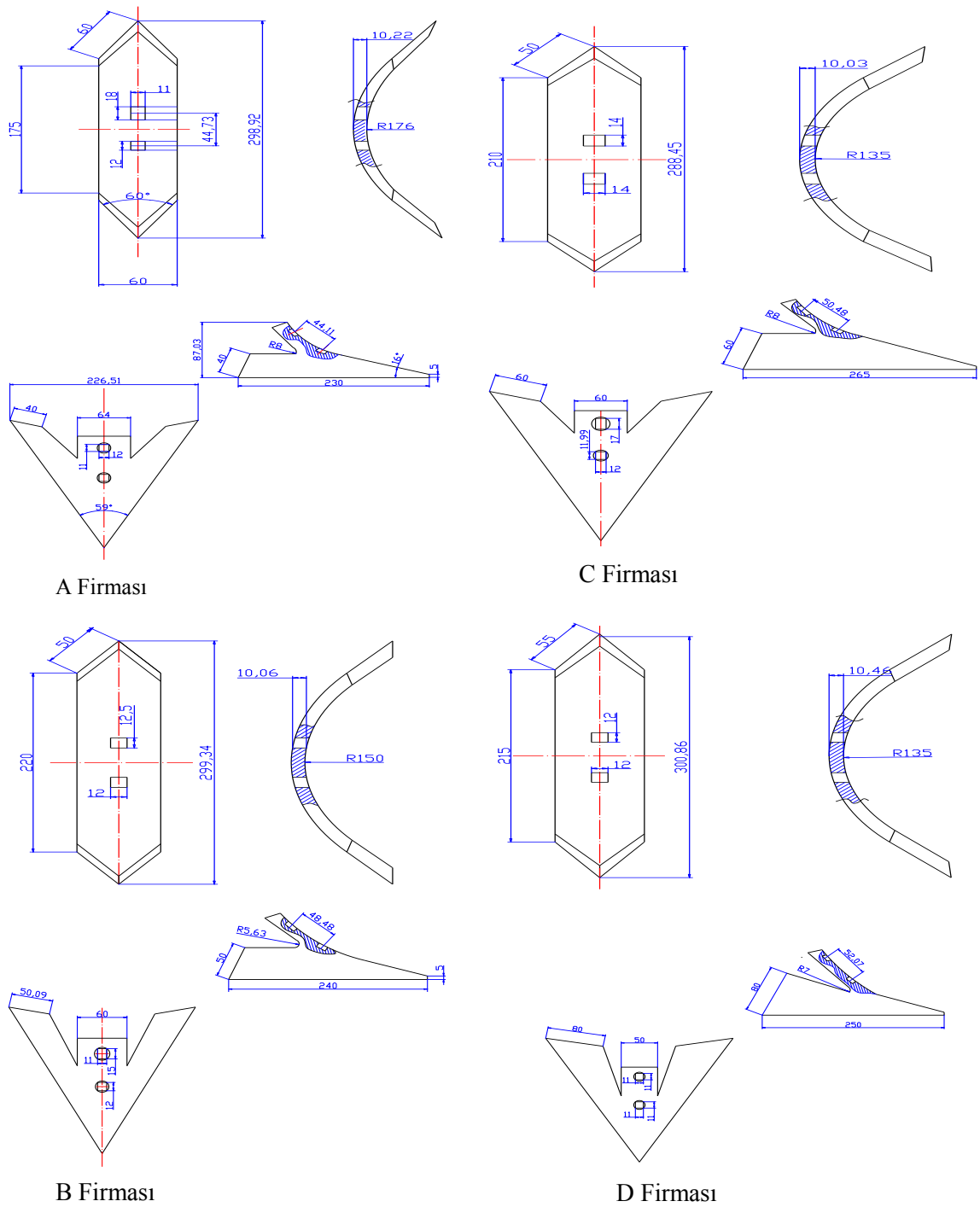
Malzeme özelliklerinin incelenmesinde çekme ve sertlik deneyleri yanında, kimyasal analiz ölçümleri ve doku analizleri de önemli yer tutmaktadır. Kültivatör uç demirlerinin malzeme özelliklerinin standartlara uygun değerlerde olması bu malzemelerin ekonomik ömrünü artıracaktır. Farklı araştırmacılar tarafından toprak işleme alet ve ekipmanlarında yapılan malzeme özellikleri ve aşınma konuları içerisinde özellikle kültivatör, çizel ve pulluk uç demirleri daha çok çalışılmıştır (Karamış, 1985; Yıldız, 1990; Çetinkaya, 1994; Babacan, 1995; Arslan ve Aybek, 2002; Cingöz, 2008). Mekanik testler için eğme deneyi (Anonim, 1977), çentik darbe deneyi (Anonim, 1974), sertlik deneyi (Anonim, 1964), çekme deneyi (Anonim, 1978) ve aşınma deneyleri yapılmaktadır. Ayrıca, malzemelerin spektral analizi yapılarak kimyasal elementlerin yüzde ağırlıkları belirlenebilmektedir. Denemesi yapılan toprak işleme alet ve ekipmanlarına ait malzemelerde, test edilen uç demirlerinin Türk Standartlarına uygun ölçütlerde olması zorunludur (Arslan ve Aybek, 2002). Bu çalışmada, Amasya ve Çorum yöresinde tarım makineleri üretimi yapan firmaların ürettikleri kültivatör uç demirlerinin (dar ve kazayağı) imalatlarında kullandıkları malzeme özellikleri (kimyasal analizleri, sertlik denemeleri, çekme deneyleri ile mikroskopik doku analizleri) test edilmiştir.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada, Çorum ve Amasya ilindeki 4 farklı imalatçı firmaların (A, B, C ve D) ürettikleri kültivatör uç demirleri (dar ve kazayağı) denemeye alınmış sembol gösterimleri Çizelge 1' de verilmiştir.

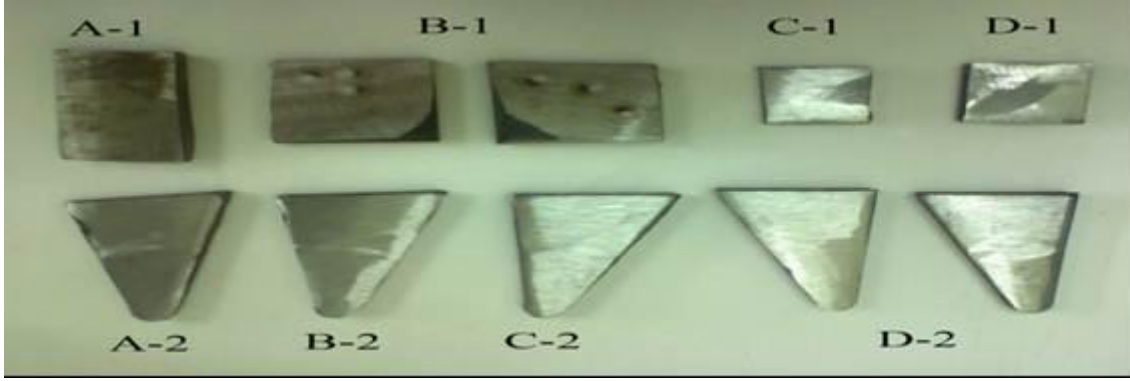
Çizelge 1. Firmalar ve uç demiri malzemeleri

Firma	Uç Demiri Tipi	Sembol
A	Dar uç demiri	A-1
	Kazayağı uç demiri	A-2
B	Dar uç demiri	B-1
	Kazayağı uç demiri	B-2
C	Dar uç demiri	C-1
	Kazayağı uç demiri	C-2
D	Dar uç demiri	D-1
	Kazayağı uç demiri	D-2



Şekil 1. Farklı firmalarca imal edilen kültivatör dar uç demiri ve kazayağı uç demirlerinin konstrüktif özellikleri

Figure 1. Constructive properties of cultivator narrow and duck-foot shares produced by the different producers



Şekil 2. Kimyasal analiz için hazırlanan bazı malzeme örnekleri

Figure 2. Examples of some material prepared for chemical analysis

Farklı imalatçıların ürettikleri uç demirlerinden tesadüfi olarak seçilen örnekler deneme materyalleri olarak alınmış, teknik ölçülendirilme ve çizimleri yapılmıştır. Firmalara ait dar uç demirleri ve kazayağı uç demirlerinin teknik çizim ve ölçüleri Şekil 1’de verilmiştir. Denemelerde kullanılan uç demirlerini imal eden firmalara ait tanımlamalar ticari isimleri verilmeden sembolik harflerle belirtilmiştir. Denemelerde 4 farklı firmanın dar ve kazayağı tipi olmak üzere iki farklı uç demiri üç tekerrürlü olarak planlanmıştır.

Kimyasal analiz ölçümünde; denemede kullanılan kültüratör uç demirlerine ait örnekler talaşlı işleme tezgâhlarında kesilerek spektral taşlama tezgâhında taşlanmış ve daha sonra kimyasal analizleri spektral analiz cihazı kullanılarak yapılmıştır. Kimyasal analizler, Çorum-ALTAN Makina ve Döküm fabrikasında yapılmıştır. Kimyasal analiz ölçümlerinde nitel ve nicel olmak üzere iki şekilde ölçüm dikkate alınmıştır. Nitel analiz bir malzemenin hangi bileşenlerden (elementler) oluştuğunu gösterirken nicel analiz ise bu bileşenlerin malzeme içindeki yüzdelerini ifade etmektedir. Kimyasal analiz cihazında elektrik akımının malzemeye uygulanması argon gazı koruyucu ortamında iken yapılmaktadır. Kimyasal analiz için hazırlanan bazı malzeme örnekleri Şekil 2’de verilmiştir.

Sertlik ölçümünde; denemeye alınan uç demirlerinin sertlik ölçümleri Esse Isıl İşlem Makina Sanayi Ltd. Şti.’nde yapılmıştır. Sertlik ölçümünde kullanılan cihaz, HR150-S Dijital Rockwell sertlik ölçüm cihazıdır.

Denemede kullanılan 4 farklı firmanın ürettiği kültüratör uç demirlerinin (dar ve kazayağı) malzeme özellikleri içerisinde sertlik ölçümleri; TS 348 deney ve ölçüler için standart ortam için; TS 140 (Anonim, 1964) ise, metalik malzemelerin Rockwell Sertlik muayenesi standartları için dikkate alınmıştır. Denemede kullanılan sertlik ölçüm cihazı, RSD-C (HRC) yanında RSD-B (HRB) ve BSD (HB) değerlerini verebilmekte olup, VSD değerleri ise sertlik dönüşüm tablolarından yararlanılarak belirlenmiştir. Brinell Sertlik ölçümleri metalik malzemeler için TS 139, Vickers Sertlik ölçümleri muayenesi de metalik malzemeler için TS 207’ye göre standartlaştırılmıştır.

Malzemelerin çekme deneyi ölçümünde; örnek uç demirlerinin çekme deneyleri Hitit Üniversitesi Çorum Meslek Yüksek Okulu İnşaat Bölümü Laboratuvarında yapılmıştır. Uç demirlerinden alınan örnekler talaşlı imalat atölyelerinde tormalanmış ve TS 138 metalik malzeme çekme deneyi standartlarına göre istenilen boyutlarda çekme deney örnekleri hazırlanmıştır. Denemeler Zwick/Roell çekme test cihazında yapılmıştır. Çekme denemesinde kullanılan bazı uç demiri örnekleri Şekil 3’te verilmiştir.

Çekme deneyi; standartlarına göre hazırlanan deney malzemesinin tek eksende, belirli bir hızda ve sabit sıcaklıkta koparılmaya kadar çekilmesi işlemini içerir (Cingöz, 2008). Çekme denemeleri sonucunda malzemelerin mekanik özellikleri içerisinde elastiklik modülü (E), alt ve üst akma gerilmesi (ReL ve ReH), çeki mukavemeti (Rm),

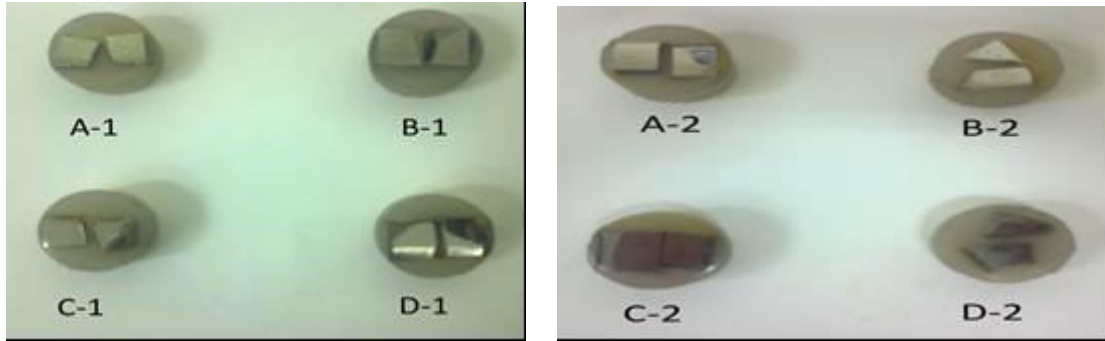
çeki kuvveti (Fm), kopma uzaması (Z) ve kesit daralması (A) değerleri bulunmuştur.

Malzemelerin metal mikroskobunda dokularının incelenmesinde; standartlara göre hazırlanarak örnekler Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Katıhal Fiziği Laboratuvarlarında yapılmıştır. Malzemeler uygun boyutlarda kesilmiş, daha sonra bakalite

alma, zımparalama ve uygun kimyasallar yardımıyla dağlama işlemi yapıldıktan sonra, metal mikroskobunda malzemelerin dokularının resimleri alınmıştır. Bakalite alma işlemi ve bakalite alınmış uç demiri malzemesine ait örnekler Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 3. Çekme denemesinde kullanılan bazı uç demiri örnekleri.
Figure 3. Some shares samples used in pulling test



Şekil 4. Bakalite alma işlemi ve bakalite alınmış uç demiri malzemesine ait örnekler
Figure 4. Process of mounting and mounted samples taken from the shares materials

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Kimyasal Analiz Sonuçları

Ele alınan firmalar tarafından imal edilen kültivatör dar ve kazayağı uç demirlerinin kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2'te verilmiştir. Kimyasal analiz sonuçlarına göre A-1 ve C-1 firmalarına ait kültivatör dar uç demirleri SAE 5140 (41 Cr 4); A-2 ve C-2 kültivatör kazayağı uç demirleri SAE 1030 (DIN C30); D-2 kültivatör kazayağı uç demiri C10 sementasyon çeliği; B-1 kültivatör dar uç demiri C35; D-1 kültivatör dar uç demiri SAE 1050 (C50) ve B-2 kültivatör kazayağı uç demiri ise C60 ıslah çeliği malzeme tiplerine ait olduğu gözlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 3. Firmalar ve uç demiri malzemeleri

Table 3. Producers and shares materials

Firma	Uç demiri tipi	Kullanılan Malzeme
A-1	Dar uç demiri	SAE 5140 ıslah çeliği
A-2	Kazayağı uç demiri	SAE 1030 ıslah çeliği
B-1	Dar uç demiri	C 35 ıslah çeliği
B-2	Kazayağı uç demiri	C 60 ıslah çeliği
C-1	Dar uç demiri	SAE 5140 ıslah çeliği
C-2	Kazayağı uç demiri	C 30 ıslah çeliği
D-1	Dar uç demiri	SAE 1050 ıslah çeliği
D-2	Kazayağı uç demiri	C10 semantasyon çeliği

Genel olarak denemeye alınan 4 farklı firmanın kültivatör dar uç demirlerine ait %C oranları %0,33 ile %0,51 arasında değişirken; kazayağı uç demirlerinde ise %C oranları %0,12 ile %0,59 arasında değişmiştir. B firmasına ait uç demirleri dar uç demirinde diğer firmalarla karşılaştırıldığında en düşük %C oranı gözlenirken; kazayağı tipi uç demirlerinde ise en yüksek %C oranına sahiptir. D firmasının dar uç demirlerinde %C oranı en yüksek; aynı firmanın kazayağı uç demirinde ise %C oranı en düşük bulunmuştur. Çeliğe sertlik kazandıran %Cr ve %Ni oranları, firmalara ait kültivatör uç demirle-

rinde sırasıyla %0,041-1,214 ve 0,086-0,172 arasında bulunmuştur (Çizelge 3).

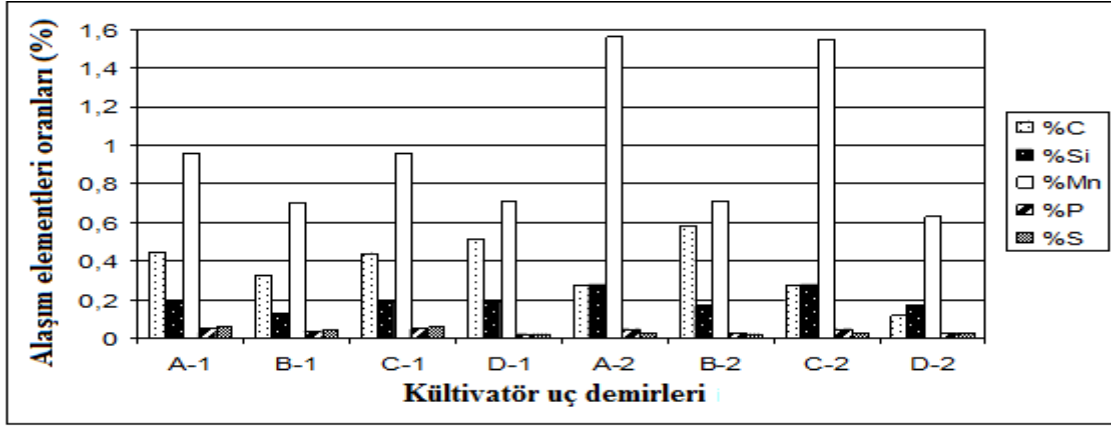
Firmalara ait kültivatör dar ve kazayağı uç demirleri içerisinde ölçülebilen en yüksek ve en düşük %C oranı sırasıyla B-2 kazayağı uç demiri ve D-1 dar uç demirlerinde görülürken, %Si oranı en fazla A-2 ve C-2 kazayağı uç demirlerinde bulunmuştur. % Mn oranlarının %Si oranında olduğu gibi A-2 ve C-2 uç demirlerinde en yüksek, % P ve %S oranlarının ise, A-1 ve C-1 dar uç demirlerinde diğer uç demirlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 5).

Çizelge 3. Firmalar tarafından imal edilen Ele alınan Kültivatör dar ve kazayağı uç demirlerinin kimyasal analiz sonuçları.

Table 3. Chemical analysis results of cultivator narrow and duck-foot shares produced by the different producers

		Fe	C	Si	Mn	P	S	Mg	Cr	Ni	Mo	Cu	V	W
	ort	96,48	0,44	0,19	0,96	0,06	0,06	0,00	1,21	0,17	0,00	0,35	0,02	0,06
A-1	std	0,07	0,00	0,02	0,02	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	3,0 e ⁻⁰⁵	0,04	0,00	0,01
	cv	0,08	0,98	9,42	1,66	7,27	8,10	9,49	1,52	11,58	3,00	11,13	6,67	12,15
	ort	97,36	0,27	0,28	1,56	0,04	0,02	0,00	0,19	0,13	0,00	0,04	0,02	0,09
A-2	std	0,06	0,01	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	cv	0,06	2,61	3,79	2,01	2,27	0,00	1,72	1,88	1,99	3,16	2,64	2,79	5,62
	ort	98,19	0,33	0,13	0,70	0,03	0,04	0,00	0,08	0,15	0,01	0,28	0,01	0,04
B-1	std	0,05	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	cv	0,05	8,15	2,40	1,43	3,33	2,56	3,45	1,83	1,17	3,94	0,54	0,00	11,08
	ort	98,24	0,59	0,17	0,71	0,02	0,02	0,00	0,04	0,09	0,00	0,06	0,01	0,05
B-2	std	0,04	0,01	0,01	0,01	0,00	6,0 e ⁻⁰⁴	6,0 e ⁻⁰⁵	0,00	0,00	2,0 e ⁻⁰⁵	0,00	0,00	0,00
	cv	0,04	0,95	3,57	2,05	4,75	2,59	2,09	4,88	4,86	2,16	1,82	5,97	3,54
	ort	96,50	0,44	0,18	0,96	0,05	0,06	0,00	1,21	0,17	0,00	0,35	0,01	0,06
C-1	std	0,06	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	1,0 e ⁻⁰⁵	0,03	0,00	0,00
	cv	0,06	1,65	4,91	1,46	5,56	7,73	10,45	0,69	8,17	1,02	7,51	11,18	5,63
	ort	97,36	0,27	0,27	1,55	0,04	0,02	0,00	0,18	0,13	0,00	0,04	0,02	0,09
C-2	Std	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	4,0 e ⁻¹⁸	6,0 e ⁻⁰⁵	0,00	6,0 e ⁻⁰⁴	1,0 e ⁻⁰⁵	0,00	0,00	0,00
	cv	0,02	1,71	4,11	0,91	1,32	0,00	1,71	1,96	0,43	1,03	2,27	2,66	4,45
	ort	97,58	0,51	0,19	0,71	0,02	0,02	0,00	0,79	0,07	0,00	0,08	0,02	0,02
D-1	std	0,04	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	cv	0,04	2,76	3,72	1,37	11,27	2,97	3,81	1,13	10,77	1,02	4,25	3,27	17,32
	ort	98,88	0,12	0,17	0,63	0,02	0,03	0,00	0,04	0,06	0,00	0,02	0,00	0,03
D-2	std	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	cv	0,01	6,49	7,16	1,12	4,75	4,56	7,14	11,02	11,96	2,15	5,00	12,37	8,48

ort: ortalama değer, std: standart sapma cv: varyasyon katsayısı



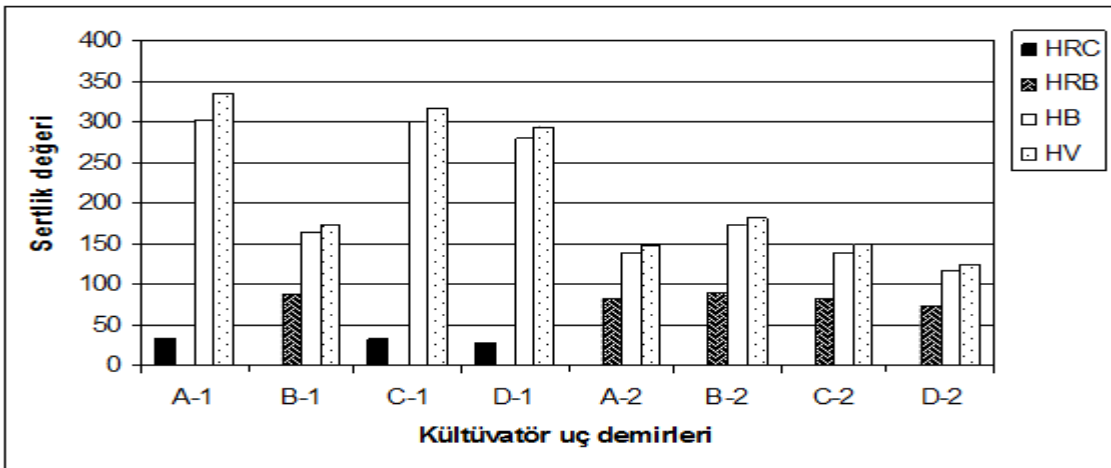
Şekil 5. Firmalar tarafında imal edilen kültivatör dar ve kazayağı uç demirlerinin kimyasal analiz sonuçlarına göre alaşım elementleri oranları

Figure 5. Rates of alloying elements according to the chemical analysis of cultivator narrow and duck-foot shares produced by the different producers

3.2. Sertlik Ölçme Sonuçları

Denemeye alınan 4 farklı firmaya ait kültivatör uç demirlerinin ölçülen sertlik değerleri Şekil 6'da verilmiştir. Şekil 6 incelendiğinde, firmalara ait kültivatör dar ve kazayağı uç demirleri içerisinde ölçülebilen HRC sertlik değerleri A-1, C-1 ve D-1'de daha yüksek, HB sertlik değeri A-1 ve C-1'de daha yüksek, HV sertlik değeri de yine A-1 ve C-1'de diğer uç demirlerine göre daha yüksek değerde olduğu görülmektedir. 4 farklı firmaya ait kültivatör dar ve kazayağı uç demirleri içerisinde A-1, C-1, D-1 nolu denemeye alınan kültivatör dar uç demirlerinin sertlik değerleri, A-2, B-2, C-2, D-2 nolu denemeye alınan kazayağı uç demirleriyle B-1

firmasına ait dar uç demirlerinden daha yüksek bulunmuştur. A-1, C-1 ve D-1 nolu denemeye alınan kültivatör dar uç demirlerinin sertlik değerleri, ortalama değer olarak sırasıyla 31,9 HRC, 31,9 HRC ve 29,1 HRC değerlerinde bulunmuştur. A-2, B-2, C-2, D-2 nolu denemeye alınan kazayağı uç demirlerinin sertlik değerleri ile B-1 firmasına ait dar uç demirinin sertlik değerleri 21 HRC değerinin altında çıkmış, bu uç demirlerine ait değerler için HRB sertlik değerleri ortalama olarak 81,88 HRB, 89,36, 82,02, 72,88 ile B-1 dar uç demiri için 86,82 HRB sertlik ölçüm değerleri bulunmuştur.



Şekil 6. Firmalar tarafında imal edilen kültivatör dar ve kazayağı uç demirlerinin ortalama sertlik değerleri

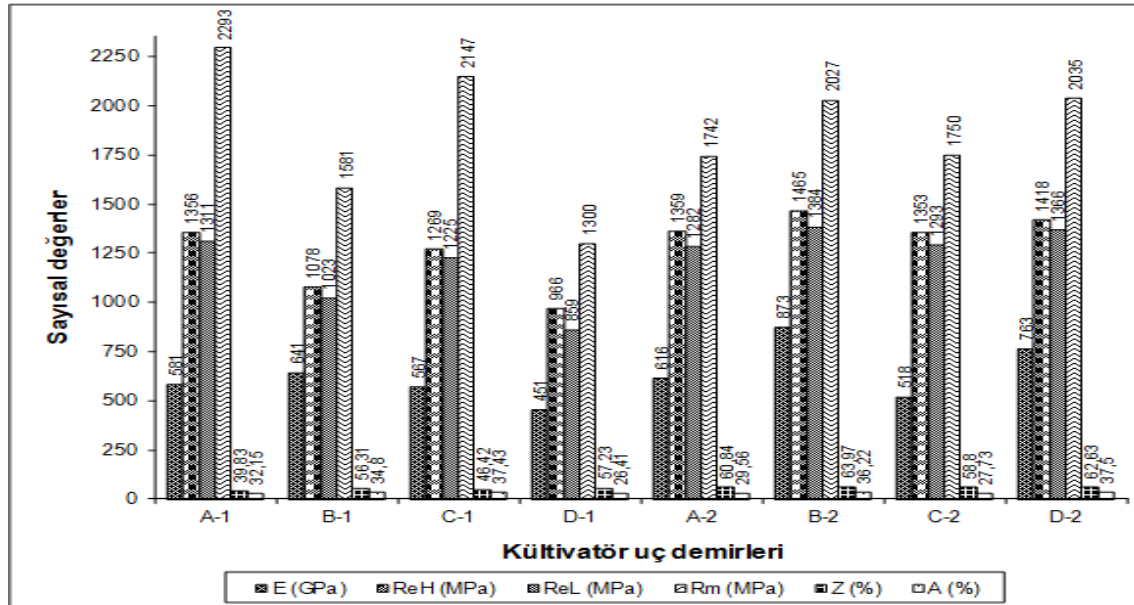
Figure 6. Mean hardness values of cultivator narrow and duck-foot shares produced by the different producers

Kültivatörlere ait standartlara göre uç demirlerinin (TS 2384'e göre) sertlik değerlerinin RSD-C değerinin en az 49 olması istenmektedir. Bu bağlamda, kültivatör uç demirlerine ait dar ve kazayağı uç demirlerinin hepsi standartlarda belirtilen değer altında bulunmuştur. Babacan (1995), pulluk uç demirlerinin sertliklerini 1 ve 6 nolu parçalarında 21 HRC'nin sertlik değerlerinin altında bulurken, 2, 3, 4 ve 5 nolu parçalarında sertlik değerlerini 21,4 HRC ile 31,2 HRC değerleri aralığında bulmuştur. Bayhan (1996), çizel ve kültivatör uç demirleri sertlik ölçümü değerlerinin içerisinde en yüksek sertlik değerini 287 HB (yaklaşık 30 HRC) bulmuştur. Ancak bu sertlik değerinin de TS 2384'e göre kültivatör uç demirleri için olması gereken sertlik değeri olan 49 HRC ve çizel uç demirlerinde olması gereken 40 RSD-C değerine göre daha düşük olduğu, incelenen çizel ve kültivatör uç demirlerinin sertlik açısından istenen standartlarda olmadığı görülmüştür. Cengiz (2004), kültivatör dar uç demirlerinin sertlik ölçüm değerlerinin; 1 firma için 54 HRC; 1 firma için 43,2 HRC; diğer 3 firma için 131,5 HB ile 265 HB değerleri arasında ve kültivatörlerin yalnızca bir tanesinin sertlik değerinin 54 HRC sertlik değerinde olduğunu bulmuştur. Bu malzemeye sahip kültivatör uç demiri malzemesinin TS 2384'te kültivatör için

verilen standart değerlerinin üstünde uygun olduğunu belirtmiştir. Çizel uç demiri için kullanılan malzemelerden hiç birinin TS 2384'te verilen çizel uç demirleri için verilen 40 HRC değerini bulmadığını ve çizel uç demiri malzemelerinin sertlik değerlerinin TS'ye uygun olmadığını belirtmiştir.

3.3. Çekme Deneyi Ölçüm Sonuçları

Ele alınan 4 farklı firmaya ait kültivatör dar ve kazayağı uç demirlerinin çekme deneyine ait parametrelerin ortalama değerleri Şekil 7'de verilmiştir. Çekme deneyi sonuçlarına göre % kesit daralması B-2 kazayağı uç demirinde en yüksek değerde, en düşük ise A-1 dar uç demirinde gözlenmiştir. % kopma uzaması değerleri, firmalara ait kültivatör uç demirlerine bağlı olarak incelendiğinde ise en düşük değer A-2 kazayağı uç demirinde, en yüksek değer ise D-2 kazayağı uç demirinde gözlenmiştir. Kopma uzaması en yüksek malzeme olan D-2 uç demirinin karbon oranı en düşük ve sertliği en düşük değerde çıkarken, elastiklik modülü B-2 uç demiri (873 GPa) haricinde diğer uç demirlerine göre D-2 uç demirinde 763 GPa değeriyle daha yüksek değerde olduğu görülmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Firmalar tarafından imal edilen kültivatör dar ve kazayağı uç demirlerinin çekme deneyi sonuçları

Figure 7. Pulling test results of cultivator narrow and duck-foot shares produced by the different producers

Babacan (1995), pulluk uç demirlerinin çekme dayanımları sırasıyla; 1,2,3,4,5 ve 6 numaralı örneklerinde 57,52 kgf/mm²; 125 kgf/mm²; 121 kgf/mm²; 145 kgf/mm²; 142 kgf/mm² ve 63 kgf/mm² olarak bulunmuştur.

Denemede kullandığı 1 ve 6 nolu örnek malzemeler standartlardan düşük değerlerde, diğer örnek malzemelerin çekme dayanımının standartlara uygun olduğunu bildirmiştir. Bu malzemelerin yüzde kopma uzaması değerleri 1,2,3,4,5 ve 6 numaralı malzeme için sırasıyla %10; %8,3; %8,7; %8,2; %7,7 ve %11,25 olarak bulunmuştur. Cingöz (2008), ekim makinalarının farklı tip malzemelerinin çekme denemeleri sonucunda 5 mm kalınlığındaki dökme demir ve çelik malzemelerin çekme dayanımı sonuçlarını sırasıyla 449 MPa ve 256 MPa; % kesit uzama oranlarını ise sırasıyla %37,4 ve %0,93 olarak bulunmuştur.

3.4. Mikroskop Altında Malzeme Dokusu İnceleme Sonuçları

Mikroskop altında malzeme dokusu inceleme sonuçları, kültivatör dar ve kazayağı uç demir malzemelerinin hem parlatılmış hem de dağlanmış yüzeylerine göre yapılmıştır. Mikroskop değerleri 1000 kat büyütülerek Şekil 8 ve 9'da verilmiştir.

Tüm kültivatör uç demirlerinin parlatılmış yüzeylerine göre dağlanmış yüzeylerde daha net malzeme dokuları görülmektedir. Denemede kullanılan kültivatör dar ve kazayağı uç demirlerine ait mikroyapılar genel olarak incelendiğinde malzemelerin daha çok kaba ve ince taneli yapıda olması yönünden değerlendirme yapılabilmektedir. Şekil 8'de A-1 ve C-1 çeliklerinin mikroyapılarının oldukça ince tanelerden oluştuğu görülmektedir.

Tane sınırları dislokasyonların kaymasını engelleyici bir rol oynar, dolayısıyla tane sınırlarında malzemenin plastik deformasyonu daha zordur. Bu durum tane sınırlarının yoğunluğunun arasında tane sınırlarını artırıcı rol oynar. Bu açıdan bakıldığında A-1 ve C-1 numunesinde tanelerin küçük olması nedeniyle tane sınırlarının diğerlerinden daha yoğun olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu numunelerin dayanımlarının daha yüksek olması beklenir. Sertlik ve çekme deneylerinde elde edilen sonuçlara bakıldığında bu numuneler için bulunan değerlerin mikroyapı

analizleriyle uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Şekil 8 ve 9 incelendiğinde sırasıyla B-1, A-2, B-2 ve C-2 kültivatör uç demirlerine ait mikroyapılara bakıldığında A-1, C-1 ve D-1 malzemelerine göre tane sınırlarının daha az sayıda olduğu ve kaba taneli yapıya sahip olduğu görülmektedir. Malzemelerin kaba yapıya sahip olması; bu kültivatör uç demirlerinin mekanik özelliklerinin ince yapıya sahip A-1, C-1 ve D-1 uç demiri malzemelerine göre mekanik özelliklerinin (sertlik ve çekme dayanımlarının) daha küçük olmasına neden olduğu görülmektedir.

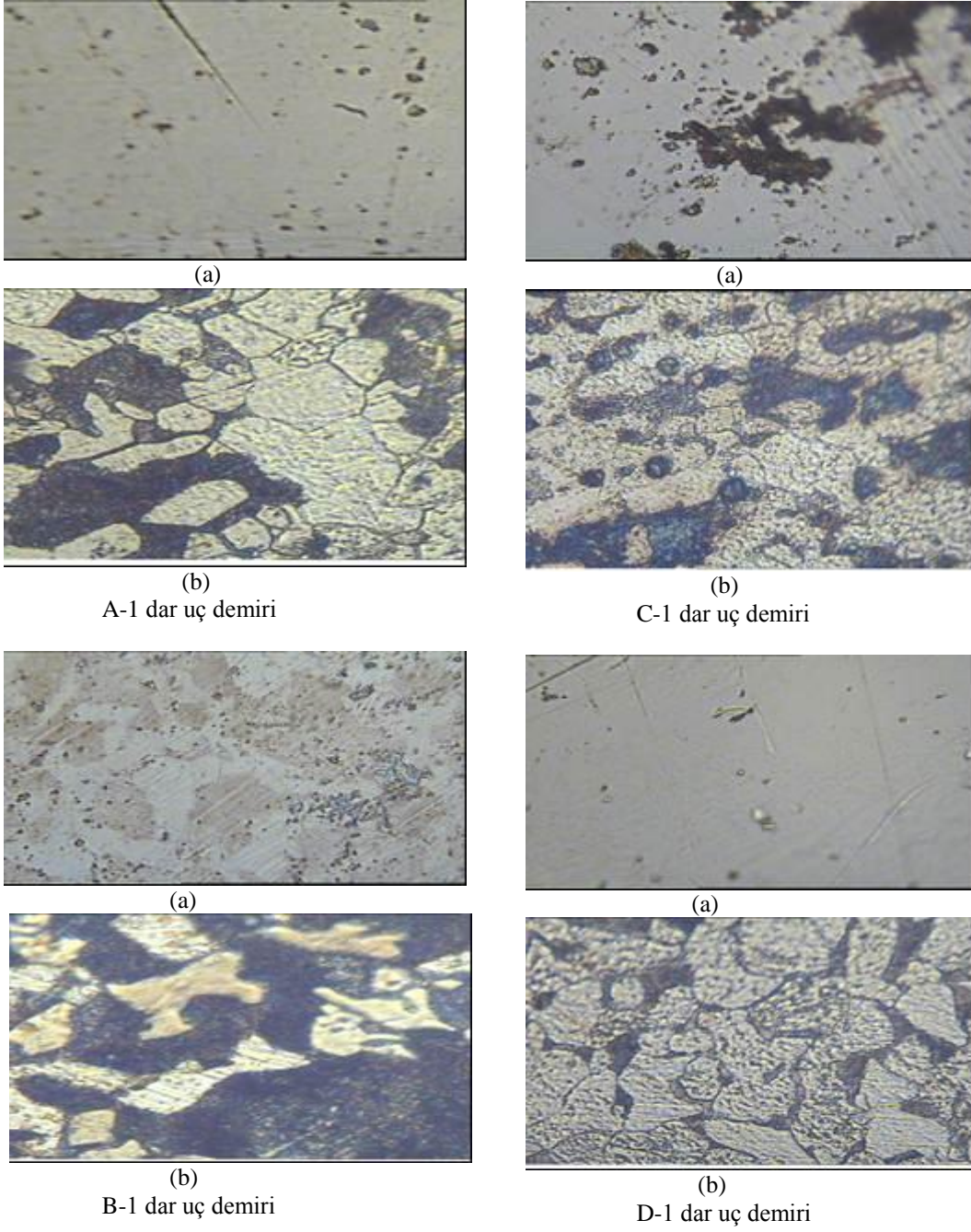
4. Sonuç

Bu çalışmada, farklı tarım makinaları üretici firmalarına ait kültivatör dar ve kazayağı uç demirlerinin malzeme özellikleri incelenmiştir. Kimyasal analiz sonuçlarına göre; 4 farklı firmanın kültivatör dar ve kazayağı uç demirlerine ait sırasıyla %C oranları %0,33-%0,51 ile %0,12-%0,59 arasında bulunmuştur. Firmalara ait kültivatör uç demirlerinde %Si ve %Mn oranları A-2 ve C-2 kazayağı uç demirlerinde daha yüksek oranda bulunmuştur. % P ve %S oranları incelendiğinde A-1 ve C-1 kültivatör dar uç demirlerinde daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Sertlik ölçüm sonuçlarına göre; A, C ve D firmalarının kültivatör dar uç demirlerine ait A-1, C-1 ve D-1 uç demirleri için Rockwell – C sertlik ölçüm değerleri sırasıyla 29,8-3,8 HRC; 29,9 - 33,7 HRC ve 28,4-30,2 HRC değerleri arasında bulunmuştur. A-2, B-2, C-2 ve D-2 kültivatör kazayağı uç demirleri ile B firmasına ait B-1 kültivatör dar uç demiri malzemelerine ait sertlik ölçüm değerleri 21 HRC sertlik ölçüm değerinin altında bulunmuştur.

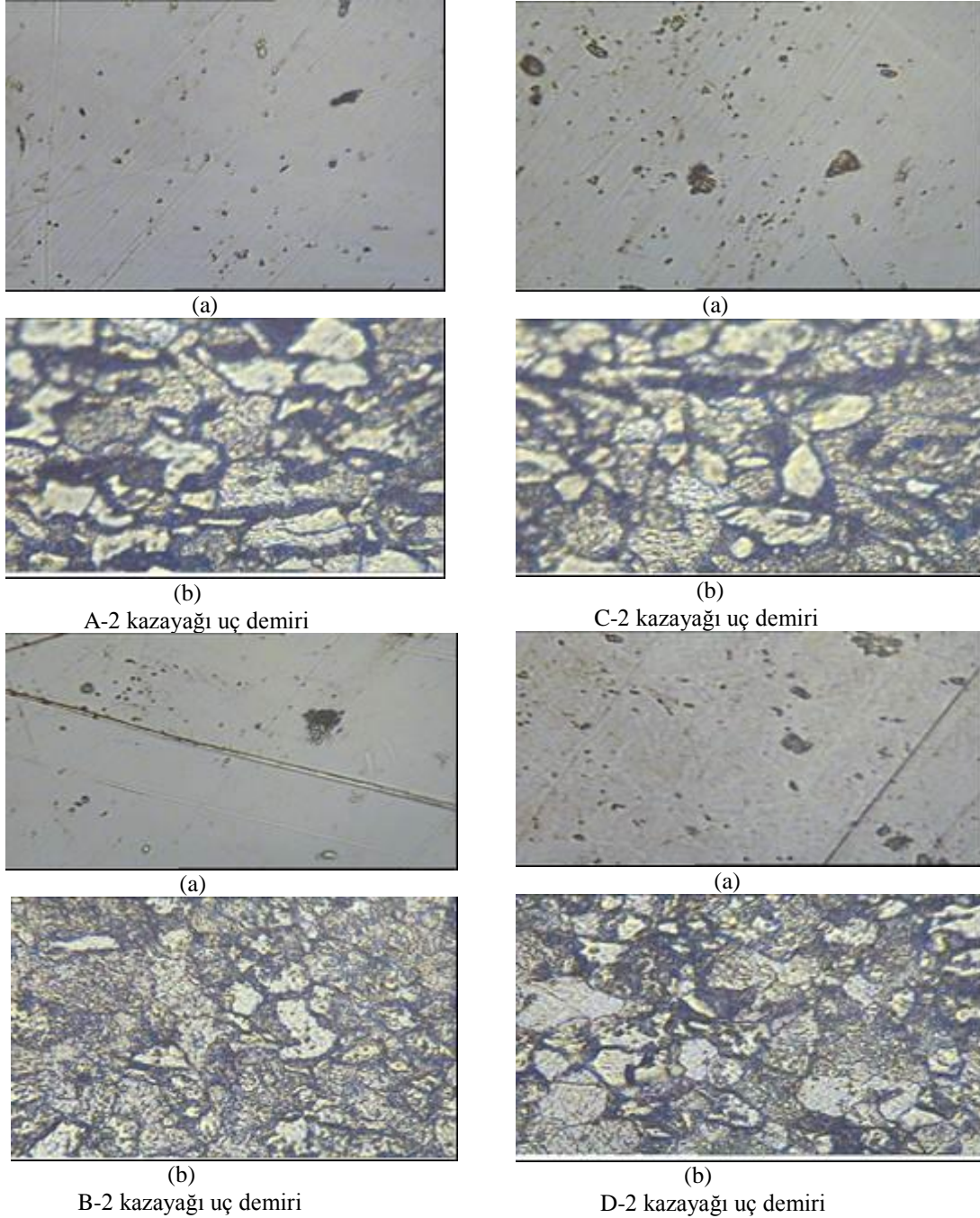
A, B, C ve D firmalarına ait dar ve kazayağı uç demirlerinin hepsinin sertlik ölçüm değerleri, TS 2384'e göre uç demirleri için en az olması gereken 49 HRC değerinden daha düşük olduğu gözlenmiştir. Çekme deneyi sonuçlarına göre; elastiklik modülü 4 farklı firmaya ait kültivatör dar uç demirleri için 451-641 GPa, kültivatör kazayağı uç demirleri için ise 518-873 GPa değerleri arasında bulunmuştur.

Kültivatör dar ve kazayağı uç demirlerinin 4 firmaya ait çekme dayanımı sonuçları sırasıyla 1300-2293 MPa ile 1742-2035 MPa değerleri arasında bulunmuştur.



Şekil 8. Kültivatör dar uç demirlerinin malzeme dokuları (Numunelerin parlatılmış (a) ve dağlanmış (b) dokuları (1000 x))

Figure 8. Cultivator narrow shares material samples tissues (polished samples (a) etched samples (b) (1000 X)).



Şekil 9. Kültivatör kazayağı uç demirlerinin malzeme doku yapıları (Numunelerin parlatılmış (a) ve dağlanmış (b) dokuları (1000 x)).

Figure 9. Cultivator duck-foot shares material samples tissues (polished samples (a) etched samples (b) (1000 X)).

Kültivatör uç demirlerinin % kesit daralmaları A-1, B-1, C-1 ve D-1 dar uç demiri malzemeleri için sırasıyla %39,83; %56,31; %46,42 ve %57,23 olarak bulunurken; A-2, B-2, C-2 ve D-2 kazayağı uç demiri malzemeleri için sırasıyla %60,84; %63,97; %58,80 ve %62,63 ortalama değerlerinde bulunmuştur.

Metalurjik malzeme doku incelemesine göre; A-1 ve C-1 çeliklerinin mikroyapıları oldukça ince tanelerden oluştuğu, tane sınırlarının diğer örneklerden daha yoğun olduğu görüldüğü ve bu kültivatör dar uç demiri malzemelerinin dayanımlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. B-1, A-2, B-2 ve C-2 kültivatör uç demirlerine ait mikroyapılarda tane sınırlarının diğer örneklere

göre daha az sayıda olduğu ve kaba taneli yapıya sahip olduğu söylenebilir. Toprak işleme alet ve ekipmanları içerisinde en çok kullanılan kulaklı pulluk yanında kültivatör uç demirlerinin kullanımı önem arz etmektedir. Ülkemizde çok sayıda imalatçının farklı tiplere sahip kültivatör imal ettiği göz önüne alındığında imalat sektöründe kaliteyi belirleyen en önemli faktörün malzeme etüdü olduğu ve uygun malzeme seçiminin yapılması zorunluluğu kalite ve rekabet açısından dikkate alınması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Anonim (1964). TS 140. Metalik Malzemelerin Rockwell Sertlik Muayenesi. TSE Mayıs 1964, Ankara.
- Anonim (1974). TS 269. Vurma Deneyi (Charpy ve İzod) - Metalik Malzemede. TSE Mart 1974, Ankara.
- Anonim (1977). TS 2525. Islah Çelikleri. TSE Ocak 1977, Ankara.
- Anonim (1978). TS 138. Metalik Malzemelerin Çekme Deneyleri. TSE Mart 1978, Ankara.
- Anonim (1995a). TS 1137. Tarım Makinaları-Kulaklı Pulluklar-Uç Demirleri. TSE Ocak 1995, Ankara.
- Anonim (1995b) TS 2384. Tarım Makinaları-Kültivatörler-Traktörler İçin. TSE Ocak 1995, Ankara.
- Arslan S, Aybek A (2002). Kahramanmaraş'ta Üretimi Yapılan Toprak İşleme Aletlerinin Mekanik Testleri. KSÜ. Fen Ve Mühendislik Dergisi, 5 (1), 140-147, Kahramanmaraş.
- Babacan A (1995). Trakya Bölgesinde İmal Edilen Kulaklı Pulluk Uç Demirlerinde Malzeme Özelliklerinin Saptanması Ve Standartları İle Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Tekirdağ.
- Bayhan Y (1996). Trakya Bölgesinde İmal Edilen Bazı Toprak İşleme Aletlerinin Uç Demirlerindeki Aşınma ve Aşınmaya Etkili Bazı Etkenlerin Saptanması üzerinde Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Tekirdağ.
- Cengiz S (2004). Trakya Yöresinde Üretilen Bazı Tarım Alet Ve Makinalarında Sık Rastlanan İmalat Hataları Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Tekirdağ.
- Cingöz S (2008). Tahıl Ekim Makineleri İmalatında Kullanılan Malzemeler Ve Bu Malzemelerin Karakteristik Özelliklerin Saptanması. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Tekirdağ.
- Çetinkaya C (1994). Pulluk Uç Demirlerinin Aşınmaya Dayanımlarının Belirlenmesi Ve İyileştirme İmkanları Üzerinde Araştırmalar. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Eğitimi Anabilim Dalı, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Ankara.
- Eker B ve Akdoğan A (2003). Türkiye Tarım Makineleri İmalat Sektöründe İmalat Stratejisi. Tarımsal Mekanizasyon 21. Ulusal Kongresi, 3 -5 Eylül 2003, 119 -124, KONYA.
- Karamış MK (1985). Toprak İşleme Aletlerinde İş Organlarının Aşınmasının Etüdü. Erciyes Üniversitesi, Doktora Tezi. Kayseri.
- Metinoğlu F, Çakmak B, Balcı Y ve Ulusoy ME (2006). Toprak işleme alet ve makinelerinde iş organlarının aşınmasının yakıt, güç ve zaman gereksinimi üzerindeki etkisi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 2 (2): 173-179.
- Yaldız S (1990). Bazı Toprak İşleme Aletlerinin İşleyici Organlarında Uygulanan Isıl İşlemler Ve Uygun İşlemlerin Belirlenmesi, SÜ. Fen Bil. Enstitüsü, arımsal Mekanizasyon ABD. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Konya.