GÖKNUR DURSUN, İ. 2000. Yerli Yapım Kültürform Kulaklı ve Diskli Pullukların Bazı Teknik Özelliklerinin Tasarım Esaslarına ve Türk Standartlarına Uygunluklarının Belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, s. 84 – 89, Erzurum.

YERLİ YAPIM KÜLTÜRFORM KULAKLI VE DİSKLİ PULLUKLARIN BAZI TEKNİK ÖZELLİKLERİNİN TASARIM ESASLARINA VE TÜRK STANDARTLARINA UYGUNLUKLARININ BELİRLENMESİ

İlknur GÖKNUR DURSUN[1]

ÖZET

Bu çalışmada; yerli yapım kulaklı ve diskli pullukların bazı teknik özelliklerinin tasarım esaslarına ve Türk standartlarına uygunluklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümünde denemesi yapılan kulaklı ve diskli pulluk deneme raporlarından veri kaynağı olarak yararlanılmıştır. Kesme genişliği, çatı yüksekliği, gövdeler arası uzaklık, alt ve yan kavrama payları, ağırlık, disk çapı, yön ve durum açıları vb. gibi bazı tasarım parametreleri göz önüne alınmıştır. Araştırma sonucunda; kulaklı pulluklarda çatı yüksekliği, gövdeler arası uzaklık ve kulak sertlik derecelerine ait ölçülen ve tasarım esaslarından hesaplanan ortalamalar arasında; diskli pulluklarda ise ölçülen ve tasarım esaslarından hesaplanan ortalama iç bükeylik yarı çapları arasında istatistiki olarak farklılık olduğu belirlenmiştir. Pullukları incelenen firmaların ele alınan değerler açısından Türk standartlarına uydukları, ölçülen ve standart değerler arasında farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Determination of the Suitability of Some Technical Properties of Locally Produced Mouldboard and Disc Ploughs to the Design Parameters and Turkish Standards

ABSTRACT

The objective of this study was to determine of the suitability of some technical properties of locally produced mouldboard and disc ploughs to the design parameters and Turkish Standards. Test reports of mouldboard and disc ploughs were used as data. Design parameters such as furrow width, underbeam clearance, clearance between bodies, offsetting, plough alignment, weight, disc diameter, direction and position angles were taken into consideration. At the end of the study, it was found that there was a difference between measured and calculated design parameters such as underbeam clearance, clearance between bodies and mouldboard hardness for mouldboard ploughs and concav radius for disc ploughs. It was also found that examined ploughs suit to the Turkish Standards and there was no difference between measured and Turkish Standard values.

GİRİŞ

Ülkemizde tarım makinaları imalatı daha çok kopya imalat şeklindedir. Aynı durum pullukların imalatında da geçerlidir. İmalatın kopya yoluyla yapılması, standartlara uyulmayışı ve tasarım esaslarına uygun olmayan imalat büyük sorunların ortaya çıkmasına neden olur (1).
Bu araştırmanın amacı; temel toprak işleme aletlerinden olan kültürform kulaklı ve diskli pullukların bazı teknik özelliklerinin tasarım esaslarına ve Türk Standartları Enstitüsü'nün belirlediği standartlara uygunluğunu belirlemektir.

[1] Doç. Dr., Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, 06130, ANKARA.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümünde denemesi yapılan kulaklı ve diskli pulluk deneme raporlarından veri kaynağı olarak yararlanılmıştır. 3 farklı firmaya ait 50 adet kültürform kulaklı ve 7 adet diskli asma tip pulluk ele alınmıştır.

Yöntem

Kulaklı pulluklar için kesme genişliği, iş genişliği, iş derinliği, çatı yüksekliği, gövdeler arası uzaklık, kulak yüksekliği, alt kavrama payı, yan kavrama payı, örtme payı, kulak kalınlığı, taban demiri uzunluğu, uç demiri keskin kenar uzunluğu, ağırlık, gövde uzunluğu, gövde genişliği, gövde yüksekliği, toplam uzunluk, toplam genişlik, toplam yükseklik, çatı malzemesi ölçüleri, uç demiri ve kulak sertlik dereceleri gibi temel tasarım parametreleri gözönüne alınmıştır. Tasarım esaslarına göre hesaplamalarda aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (2, 3, 4, 5):

$$b = 0{,}95 \cdot b_k \quad (1)$$

$$a = b / 1{,}41 \quad (2)$$

$$H = \sqrt{a^2 + b^2} + \Delta a \quad (3)$$

$$l = b \cdot tg(\gamma_1 + \rho) \quad (4)$$

$$H_{max} = \sqrt{a^2 + b^2} + \Delta H_2 + \Delta H_3 \quad (5)$$

$$l_t = (b_k/2) \cdot ((1/tg\,\gamma_1) + tg(\gamma_1 + \rho)) \quad (6)$$

$$l_u = b / \sin\gamma_1 \quad (7)$$

$$\Delta l = \Delta b / \sin\gamma_1 \quad (8)$$

Eşitliklerde;

- b = İş genişliği (mm),
- b_k = Kesme genişliği (mm),
- a = İş derinliği (mm),
- H = Çatı yüksekliği (mm),
- Δa = Toprak şeridi ile çatı alt kenarı arasındaki boşluk (mm),
- l = Gövdeler arası uzaklık (mm),
- γ_1 = Keskin kenarın düşey yön düzlemiyle yaptığı açı (°),
- ρ = Çelikle toprak arasındaki sürtünme açısı (°),
- H_{max} = Kulağın toplam yüksekliği (mm),
- ΔH_2 = Sabit sayı (mm),
- ΔH_3 = Sabit sayı (mm),
- l_t = Taban demiri uzunluğu (mm),
- l_u = Uç demiri keskin kenar uzunluğu (mm),
- Δl = Komşu pulluk gövdesinin iş alanını örtmek amacıyla uç demiri keskin kenar uzunluğuna eklenen miktar (mm),
- Δb = Örtme payı (mm)'dır.

Yukarıdaki eşitliklerdeki bazı değerler ve (b/a) oranı, alt kavrama payı, yan kavrama payı, örtme payı, kulak malzemesi kalınlığı Çizelge 1'den seçilmişlerdir.

Diskli pulluklarda disk çapı, durum açısı, yön açısı, iş derinliği, içbükeylik yarıçapı, boşluk açısı, disk derinliği, disk kalınlığı, disk sertliği, disk plaka çapı, diskler arası uzaklık, sırt yüksekliği, ağırlık, toplam uzunluk, toplam genişlik, toplam yükseklik gibi tasarım parametreleri ele alınmıştır. Hesaplamalarda aşağıdaki eşitliklerden yararlanılmıştır (2, 3, 4, 5):

$$D = 2 \cdot R \cdot \sin\varphi \quad (9)$$

$$\varphi = \theta_o - i - \varepsilon_o \quad (10)$$

$$a \leq (D/k) \cdot \cos\beta \quad (11)$$

$$R = (0{,}8...1{,}2) \cdot D \quad (12)$$

$$S < 0{,}01 \cdot D \quad (13)$$

$$d_p = (0{,}3...0{,}5) \cdot D \quad (14)$$

$$L = [2 \cdot \sqrt{(C/\cos\beta) \cdot [D - (C/\cos\beta)]} + e] \cdot tg\alpha \quad (15)$$

$$C \leq 0{,}3 \cdot a \quad (16)$$

Burada;

D = Disk çapı (mm),
R = İçbükeylik yarıçapı (mm),
$2 \cdot \varphi$ = Merkez açı (°),
θ_o = Disk düzleminin çizi duvarı ile oluşturduğu açı (°),
i = Diskin kama açısı (°),
ε_o = Diskin taban açısı (°),
a = İş derinliği (mm),
k = Diskin kullanılma amacına göre değişen bir katsayı,
S = Disk kalınlığı (mm),
d_p = Disk plaka çapı (mm),
L = Diskler arası uzaklık (mm),
C = Sırt yüksekliği (mm),
β = Durum açısı (°),
e = Disk eksenleri arası uzaklık (mm),
α = Yön açısı (°)'dır.

Hesaplamalar sırasında eşitliklerde yer alan bazı değerler ve yapılan kabullenmeler Çizelge 2'de verilmiştir. Ele alınan kulaklı pullukların Türk standartlarına uygunluklarının belirlenmesinde; TS 1137, TS 6534 ve TS 11753 numaralı standartlardan; diskli pullukların Türk standartlarına uygunlukların belirlenmesinde ise TS 9787 ve TS 368 numaralı standartlardan yararlanılmıştır (6, 7, 8, 9, 10).

Çizelge 1. Hesaplamalar sırasında seçilen bazı değerler (2, 3, 4).

Tasarım parametresi	Koşul	Değeri	Seçilen değer
(b/a) oranı	Kültür toprakları ve kültürform kulaklar	1,41	1,41
(Δa) sabit sayısı (mm)	Genel olarak	200	200
(γ_1) açısı (°)	Normal sürme için kültürfom kulaklar	35...45	35
(ρ) açısı (°)	Genel olarak	25... 27	25
(ΔH_2) sabit sayısı (mm)	v ≤ 7 km/h için	0	0
	7 km/h'in üzerindeki her 1 km/h'lik hız değeri artışı için	5...10	-
(ΔH_3) sabit sayısı (mm)	Çayır toprakları için	$\Delta H_3 = -0{,}1.b$	-
	Diğer topraklar için	− 30...0	− 10
Alt kavrama payı (a_k) (mm)	Genel olarak	20 ... 30	20
Yan kavrama payı (y_k) (mm)	Genel olarak	5 ≤ değerler	15
Örtme payı (Δb) (mm)	Normal pulluklar için	20 ... 30	25
	Anız bozmada kullanılan pulluklar için	50 ... 70	-
Kulak malzemesi kalınlığı (mm)	Genel olarak	6 ... 7	7
Uç demiri sertlik derecesi (Rc)	Sertleştirilen bölüm	47 < değerler	48
	Diğer bölümler	16 <	-
Kulak sertlik derecesi(Rc)	Genel olarak	57 – 65	60

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma sonucunda; incelenen kulaklı pullukların, pulluklar üzerinde yapılan ölçümler ve tasarım esaslarından yapılan hesaplamalardan bulunan bazı teknik özellikleri, Çizelge 3 ve Çizelge 4'de verilmiştir. Ölçülen ve standartlardan bulunan değerlere ait istatistiki değerlendirme sonuçları ise Çizelge 5' deki gibi bulunmuştur.

İş ve kesme genişliği değerleri, tasarım esaslarına ve standartlara uyum sağlamıştır ($P > 0{,}05$). Ölçülen ve tasarım esaslarından bulunan ortalama çatı yükseklikleri arasında farklılık belirlenmiştir ($P<0{,}05$). Çatı yüksekliğinin gereğinden fazla artırılması, pulluğun gereksinim duyduğu çeki gücünün artmasına neden olur (11). Bir diğer sakıncalı yanı ise pulluk gövdesine etki eden direnç kuvvetinin artmasına bağlı olarak gerek çatı gerekse payanda ya da deve boynu okların daha kalın

Çizelge 2. Hesaplamalar sırasında seçilen bazı değerler (2, 3, 4, 5).

Tasarım parametresi	Koşul	Değeri	Seçilen değer
İçbükeylik yarıçapı (R) (mm)	Genel olarak	600	600
(θ_o) açısı (^{o})	Genel olarak	40 - 50	45
(i) açısı (^{o})	Genel olarak	10 - 15	10
(ε_o) açısı (^{o})	Genel olarak	3 - 5	5
(k) katsayısı	Derin sürme	2,5 - 3	-
	Normal sürme	3 - 4	3
(β) açısı (^{o})	Sert toprak	3 - 20	-
	Bağlı toprak	10 - 25	20
	Hafif toprak	15 - 30	-
(α) açısı (^{o})	Sert toprak	45 - 50	-
	Bağlı toprak	43 - 48	45
	Hafif toprak	40 - 45	-

Çizelge 3. İncelenen kulaklı pullukların ölçümler sonucunda bulunan bazı teknik özellikleri.

Teknik özellik			Ortalama	Standart sapma	Vary. Kat. (%)
İş derinliği (mm)			226,63	33,56	15,14
İş genişliği (mm)			283,15	39,24	13,86
Kesme genişliği (mm)			305,92	37,45	12,24
Çatı yüksekliği (mm)			678,31	62,64	9,23
Gövdeler arası uzaklık (mm)			630,22	58,44	9,27
Toplam kulak yüksekliği (mm)			366,65	28,37	7,74
Alt kavrama payı (mm)			20,73	5,81	28,03
Yan kavrama payı (mm)			16,47	3,45	20,85
Örtme payı (mm)			27,57	9,69	35,17
Kulak kalınlığı (mm)			7,00	0,00	0,00
Uç demiri sertlik derecesi (Rc)			42,69	3,99	9,37
Kulak sertlik derecesi (Rc)			45,38	6,84	15,08
Gövde uzunluğu (mm)			797,81	44,65	5,59
Gövde genişliği (mm)			428,75	49,48	11,54
Gövde yüksekliği (mm)			357,56	22,63	6,33
Toplam pulluk uzunluğu (mm)	2 gövdeli		1069,45	189,92	11,80
	3 gövdeli		2110,81	160,69	7,61
	4 gövdeli		2800,50	229,33	8,18
Toplam pulluk genişliği (mm)	2 gövdeli		1060,61	88,91	8,37
	3 gövdeli		1131,36	92,88	8,21
	4 gövdeli		1238,00	153,30	12,38
Toplam pulluk yüksekliği (mm)	2 gövdeli		1197,27	132,20	11,04
	3 gövdeli		1161,36	84,37	7,26
	4 gövdeli		1191,20	62,77	5,27
Toplam ağırlık (kg)	2 gövdeli		231,50	53,08	22,93
	3 gövdeli		303,00	59,39	19,60
	4 gövdeli		438,54	117,90	26,88
Çatı malzemesi ölçüleri (mm)	Genişlik	2 gövdeli	83,00	5,70	6,87
		3 gövdeli	79,91	3,58	4,48
		4 gövdeli	85,80	12,02	14,01
	Kalınlık	2 gövdeli	28,09	2,502	8,91
		3 gövdeli	27,64	4,03	14,57
		4 gövdeli	25,70	1,49	5,78

malzemeden yapılmasına neden olmasıdır (3). Gövdeler arası uzaklık için de ölçülen ve tasarım esaslarından bulunan ortalama gövdeler arası uzaklıklar arasında farklılık bulunmuştur ($P<0,05$). Gövdeler arası uzaklığın normalden fazla artırılması örtme payının azalmasına dolayısıyla tarlada çiğ yer kalmasına, azaltılması ise tıkanmalara yol açar (12). Ölçüm ve tasarım esaslarından bulunan kulak sertlik dereceleri ortalamaları arasında farklılık belirlenmiştir ($P<0,05$). Uç demiri sertlik derecesi ile toplam kulak yüksekliğinin ölçülen ve tasarım esaslarından hesaplanan ortalamaları arasında farklılık olmadığı

Çizelge 4. İncelenen kulaklı pullukların tasarım esaslarına göre yapılan hesaplamalar sonucunda bulunan bazı teknik özellikleri.

Teknik özellik	Ortalama (mm)	Standart sapma (mm)	Varyasyon katsayısı (%)
İş derinliği	206,15	25,23	12,24
İş genişliği	290,62	25,23	12,24
Kesme genişliği	298,05	41,31	13,86
Çatı yüksekliği	556,29	43,62	7,84
Gövdeler arası uzaklık	502,76	61,55	12,24
Toplam kulak yüksekliği	356,29	43,62	12,24
Taban demiri uzunluğu (arka gövde)	483,20	59,16	12,24
Uç demiri keskin kenar uzunluğu	506,91	62,06	12,24

Çizelge 5. İncelenen kulaklı pulluklarda ölçülen ve standartlardan bulunan değerlere ait istatistiki değerlendirme sonuçları.

Teknik özellik	Ölçülen ortalama değer	Standarda göre değeri	Standart sapma
Kesme genişliği (mm)	305,92	309,18[1]	7,071
Alt kavrama payı(mm)	20,73	15 - 30[2]	0,707 – 6,551
Yan kavrama payı (mm)	16,47	21 - 33[2]	3,420 – 11,645
Örtme payı (mm)	27,57	0 - 50[3]	19,495 – 15,859
Uç demiri sertlik derecesi (Rc)	42,69	48 - 54[1]	3,754 – 7,996

Açıklama: [1.] TS 1137'ye göre, [2.] TS 6534'e göre, [3.] TS 11753'e göre.

bulunmuştur (P>0,05). Toplam kulak yüksekliği ve uç demiri sertlik derecelerinin standartlara uygun oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ölçülen ve tasarım esaslarından hesaplanan alt ve yan kavrama ile örtme payları ortalamaları arasında farklılık olmadığı belirlenmiştir (P>0,05). Aynı durum kulak kalınlığı için de geçerlidir. Standartlara uygunluk açısından alt ve yan kavrama ile örtme paylarının uygun oldukları belirlenmiştir.

Diskli pulluklarda disk çapı, diskler arası uzaklık, disk kalınlığı, durum, yön ve merkez açılarının ölçümlerden bulunan değerlerine ait ortalamaları ile tasarım esaslarından hesaplanan ortalamaları arasında istatistiki olarak fark olmadığı belirlenmiştir (P>0,05). İç bükeylik yarıçapı ortalamaları arasında ise farklılık bulunmuştur (P<0,05) (Çizelge 6 ve 7). Disk çapı, disk kalınlığı, durum ve yön açıları, gövde başına düşen kütle ve disk derinliği değerlerinin standartlara uyduğu toleranslar dışında kalmadıkları belirlenmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 6. İncelenen diskli pullukların ölçümler sonucunda bulunan bazı teknik özellikleri.

Teknik özellik		Ortalama	Standart sapma	Varyasyon kat. (%)
İş derinliği (mm)		202,86	23,60	11,63
İş genişliği (mm)		307,73	33,83	10,99
Disk çapı (mm)		636,28	27,98	4,39
İç bükeylik yarı çapı (mm)		660,70	40,38	6,11
Diskler arası uzaklık (mm)		518,57	29,25	5,64
Durum açısı (º)		15,50 -21,25	1,00 - 0,50	6,45 - 2,35
Yön açısı (º)		47,57	3,95	8,30
(φ) merkez açısı (º)		28,79	3,11	10,83
Disk eksenleri arası uzaklık (mm)		123,33	18,41	14,90
Disk derinliği (mm)		87,71	12,55	14,31
Disk kalınlığı (mm)		6,14	0,69	0,11
Toplam pulluk uzunluğu (mm)	2 gövdeli	1562,50	81,80	5,23
	3 gövdeli	2057,50	10,61	0,51
	4 gövdeli	2525,00	35,35	1,40
Toplam pulluk genişliği (mm)	2 gövdeli	791,25	89,85	11,35
	3 gövdeli	1125,00	35,35	3,14
	4 gövdeli	1303,33	55,07	4,22
Toplam pulluk yüksekliği (mm)	2 gövdeli	1101,25	35,21	3,19
	3 gövdeli	1287,50	159,09	12,35
	4 gövdeli	1326,00	100,65	7,59
Toplam ağırlık (kg)	2 gövdeli	225,25	12,03	5,34
	3 gövdeli	363,75	24,95	6,86
	4 gövdeli	515,00	56,12	10,89

Çizelge 7. İncelenen diskli pullukların tasarım esaslarına göre yapılan hesaplamalar sonucunda bulunan bazı teknik özellikleri.

Teknik özellik	Ortalama	Standart sapma	Varyasyon kats. (%)
İş derinliği (mm)	202,03	11,70	5,79
Disk çapı (mm)	640,35	86,36	13,46
İç bükeylik yarı çapı (mm)	572,65	25,18	4,39
Sırt yüksekliği (mm)	60,85	7,08	11,63
Diskler arası uzaklık (mm)	518,57	29,25	6,57
Disk kalınlığı (mm)	6,44	0,12	2,00
(φ) merkez açısı (°)	30,00	0,00	0,00
Disk plaka çapı (mm)	258,22	5,17	2,03

Çizelge 8. İncelenen diskli pulluklarda ölçülen ve standartlardan bulunan değerlere ait istatistiki değerlendirme sonuçları.

Teknik özellik	Ölçülen ortalama değer	Standarda göre değeri	Standart sapma
Durum açısı (°)	15,50-21,25	15,00-25,00[1]	0,353-2,651
Yön açısı (°)	47,57	45 - 50[1]	1,818 – 2,929
Gövde başına düşen kütle (kg)	120,83	125 (En az olması gereken değer) [2]	2,942
Disk kalınlığı (mm)	6,14	5 - 7[1]	0,140
Disk çapı (mm)	636,28	800 (En fazla olması gereken değer)[2], (600-660)[1]	0,911
Disk derinliği (mm)	87,71	88 - 108[1]	3,179

Açıklama: [1]. TS 368 'e göre, [2]. TS 9787 'ye göre.

SONUÇ

Araştırma sonucunda; kulaklı pulluklarda çatı yüksekliği, gövdeler arası uzaklık ve kulak sertlik derecelerinin; diskli pulluklarda ise iç bükeylik yarıçapının tasarım esaslarına uygun olmadıkları belirlenmiştir. Kulaklı ve diskli pulluklarda ele alınan tüm teknik özelliklerin ilgili Türk standartlarına uygun oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Eker, B., Akdemir, B., Bazı Toprak İşleme Aletlerinin Türk Standartlarına Uygunluğunun Saptanması Üzerinde Bir Araştırma, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları: 205, Araştırma No: 78, Tekirdağ, 13, 1993.
2. Keçecioğlu, G., Pulluk İşleyici Organlarının Konstrüksiyon Esasları, Ege Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Fakültesi, Makine Bölümü, Birlik Matbaası, Bornova., 111, 1975.
3. Gökçebay, B., Tarım Makinaları I, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 979, Ders Kitabı: 289, Ankara, 394, 1986.
4. Dilmaç, M., Toprak İşleme Aletlerinin Teori Hesap ve Konstrüksiyonu, Türkiye Zirai Donatım Kurumu Mesleki Yayınları, Yayın No: 36, Zonguldak, 319, 1984.
5. Bernacki, H., Haman, J., Kanafojski, Cz., Agricultural Machines, Theory and Construction Vol. I., U.S. Department of Commerce, National Technical Information Service, Springfield, Virginia, 1972.
6. Anonim, TS 1137/Haziran 1984 Uç Demirleri (Traktörle Kullanılan Kulaklı Pulluklar İçin), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1984.
7. Anonim, TS 6534/Şubat 1989 Kulaklı Pullukların Deney Metotları., Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1989.
8. Anonim, TS 11753/Nisan 1995 Tarım Makinaları -Kulaklı Pulluklar – Traktörle Kullanılan, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1995.
9. Anonim, TS 9787/Ocak 1992 Diskli Pulluklar, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1992.
10. Anonim, TS 368/Ocak 1995 Tarım Makinaları - Diskli Pulluklar, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1995.
11. Köller, K., Pflügen Mit Neuem Schwung, Das Agrar – Magazin Für Management + Markt, DLG Mitteilugen, Germany, 1991.
12. Dursun, E., Göknur, İ., Erol, M. A., Determination of Ploughing Quality of a Swing Plough, 6. Uluslarası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi Bildiri Kitabı, Ankara, 408 – 416, 1996.