



PULLUK SİLİNDİRİK KULAĞININ BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIMI

Yaşar KARAGÖZ*, Galip KEÇECİOĞLU**

*Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Bornova/İzmir

**Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Bornova/İzmir

Geliş Tarihi : 31.03.2000

ÖZET

Pulluk, bitkisel toprak tabakasını kabartarak ekime hazır hale getirmeye yarayan bir tarım aletidir. Pulluğun görevi, toprağı parçalayarak fiziksel yapısını kültür bitkilerinin yaşamaları için elverişli bir duruma getirmektir. Kulak, pulluğun aktif yüzeyinin en önemli kısmıdır. Kulağın geometrik şekli, uç demiri ile birlikte meydana getirdiği aktif yüzeyin şeklini belirler. Pulluklar Avrupa ve Amerika tipi olmak üzere iki çeşittir. Avrupa ve Amerika kökenli pullukların kulak tipleri arasında α , β , γ açıları yönünden önemli farklar mevcuttur. Gorjatschkin, Avrupa pulluklarındaki kulak şekillerini dört esas tip altında toplamıştır. Bunlar, 1). Silindirik kulak tipi, 2). Kültürform kulak tipi, 3). Yarı bükük kulak tipi, 4). Bükük kulak tipidir. Bu çalışmada silindirik kulağın tasarımı araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Pulluk, Kulak, Tasarım

DESING OF CYLINDRICAL EAR OF POLISH

ABSTRACT

Plough is an agricultural tool which is used for preparing land to make it ready for sowing. The function of plough is to break the compact land into small pieces and to allow a suitable condition for living of culture plants. The ear is the most important part of active plough surface. The geometrical form of ear determines the form of active surface together with the front iron tip. Ploughs are divided into two categories which are European and American types. There are important differences between the European and American types with respect to α , β and γ angles. Gorjatschkin described the ear form of European ploughs under four main groups which are : 1). Cylindrical ear type, 2). Culture-form ear type, 3). Semi-curved ear type, 4). Curled ear type. In this work, the designing of cylindrical ear was studied.

Key Words : Plough, Ear, Designing

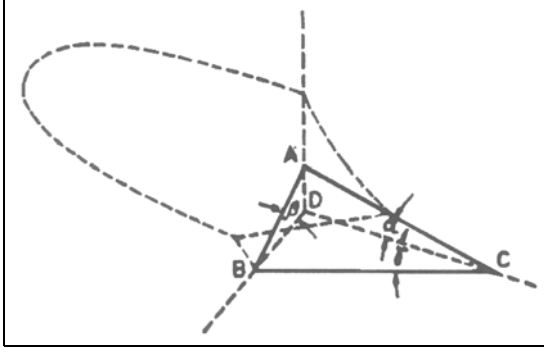
1. GİRİŞ

Kulaklı pullukların işleyici gövdeleri iki tip halinde yapılıdır. Bunlardan birisi Avrupa tipi, diğeri ise Amerikan tiplidir (Şekil 1 ve 2).

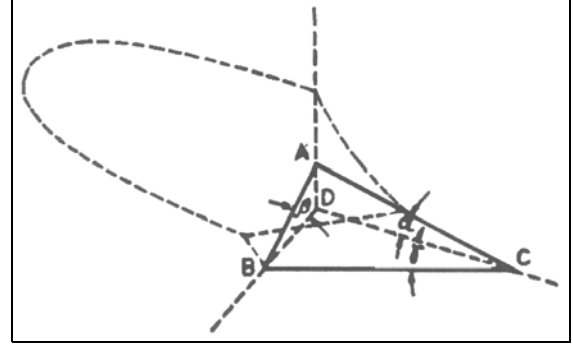
Pulluğun kulağı belirli kurallara uygun olarak bükülmüş ve pulluğun hareket yönü ile bir açı oluşturacak şekilde payandaya takılmış bulunan bir çelik levhadan oluşur. Kulağın görevi, keski ve uç

demiri tarafından kesilen toprak şeridini kaldırarak evvelki açığa yatırmasıdır.

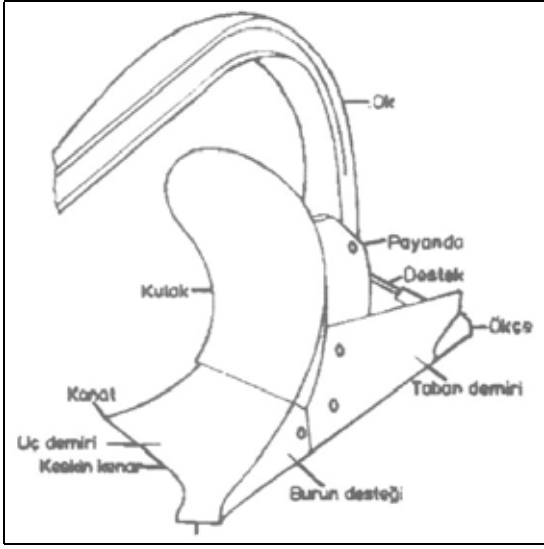
Gorjatschkin, pulluğun işleyici gövdesini üç yüzeyli karışık bir kamaya benzeterek incelemiştir. Üç koordinatın ABC üçgeni tarafından yan olarak kesilmesiyle meydana gelen bu üç yüzeyli kama, her tipteki aktif yüzeyin oluşmasında temel teşkil etmektedir. Burada α pulluğun kesme açısı, β toprağı devirme açısı ve γ yan tarafa atma açısıdır (Şekil 3).



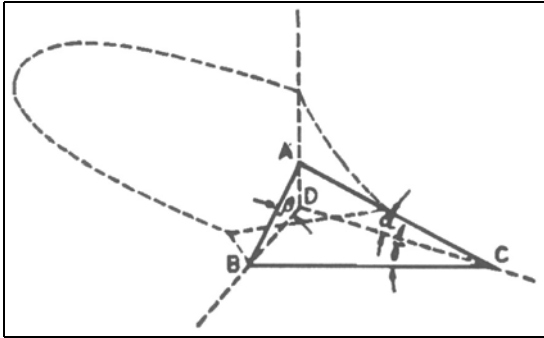
Şekil 1. Avrupa tipi pulluk



Şekil 4. Temel açılarının açılması



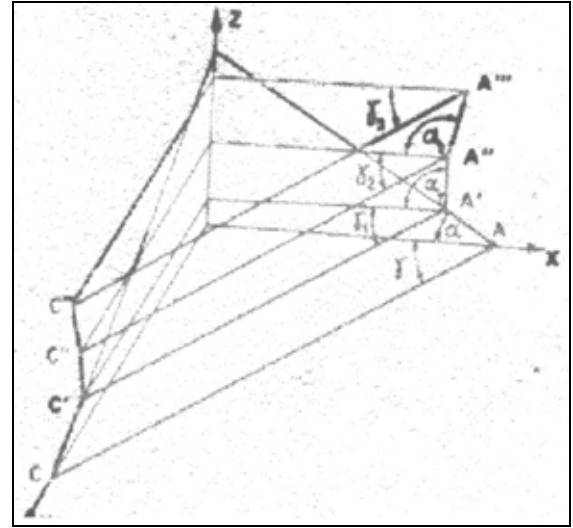
Şekil 2. Amerikan tipi pulluk



Şekil 3. Kulaklı pulluk gövdesinin temel açıları

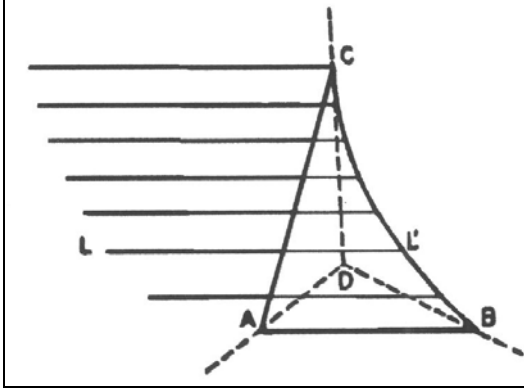
Pulluk gövdesinin aktif yüzeylerinin meydana gelişi, üçgen biçiminde olan bir kamanın A, B, C ve D köşelerinin açılması ile açıklanabilir. Bu pramitin α açısı aşağıdan yukarıya doğru yavaş yavaş büyütüldüğü takdirde BC doğrusu bir CE eğrisi haline gelir. CE eğrisi ne kadar dikleşirse α açısı da, aşağıdan yukarı doğru o oranda büyür, eğrinin yarıçapı ise küçülür (Şekil 4).

Bunun gibi bir çok üçgen pramidin iç içe sokulduğu ve her birinin α açısı bir evvelki pramidin açısından büyük olduğu kabul edilip, bu piramidlerin sayısı sonsuza doğru çoğaltılırsa, yüzeylerin birbirine değme çizgileri (AC, A'C', A''C'' vb.) arasındaki aralıklar gitgide küçülür ve sonunda silindirik bir yüzey meydana gelir (Şekil 5).

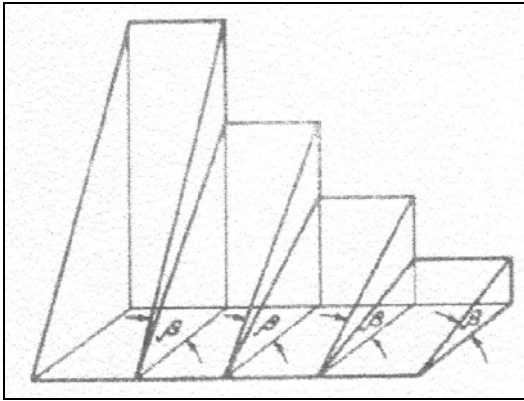


Şekil 5. Silindirik yüzeyin oluşumu

Şekil 6'da görülen iki yönlüden birisi (AC) bir doğru, diğeri de (BC) bir eğri olursa, bunların üzerinde kaydırılacak olan LL' artık silindirik bir yüzey değil bir silindroid meydana getirir. Yanyana dizilmiş ve her birinin eğim derecesi bir evvelkinden fazla olan bir çok kamaların sayısı sonsuza doğru çoğaltılırsa, üst yüzeylerin birleşmesinden helisel bir yüzey meydana gelir. Pulluk kulaklarının γ açısı da arkaya doğru hızlı bir büyüme gösterdiği takdirde, kulağın sağ kanadında, tıpkı (Şekil 7) deki gibi bir büküklük meydana gelir (Mutaf, 1953; Anonim, 1966; Bernacki et al., 1972).



Şekil 6. Silindrioid yüzeyin oluşumu



Şekil 7. Silindrioid yüzeyin oluşumu

2. MATERYAL VE METOD

2. 1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak Avrupa tipi silindirik kulaklı pulluk, bilgisayar ve kaynaklar kısmında belirtilen eserler kullanılmıştır.

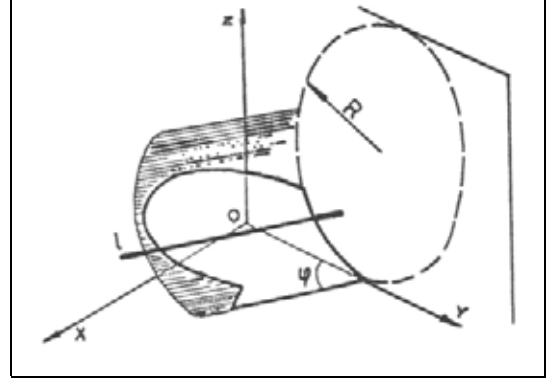
2. 2. Metod

2. 2. 1. Formülasyon

Pulluk aktif yüzeyleri doğrultman eğrilerden ve doğurucu doğru veya eğrilerden oluşur. Doğurucusu bir doğru olan yüzeyler en çok kullanılan aktif yüzeylerdir. Bu doğrular birbirine paralel olduğu zaman aktif yüzey bir silindir, bir düzleme paralel olduğu zaman aktif yüzey bir silindrioid adını alır.

Silindir, bir doğrultman eğriye yaslanan ve daima kendisine paralel kalarak hareket eden doğruların meydana getirdiği yüzeydir. Doğurucu doğrunun yaslandığı doğrultman eğri genellikle, Şekil 8'de görüldüğü gibi, parabolün bir parçası veya bazı pulluklarda olduğu gibi, birkaç parabolün zarf eğrisinden oluşan bir eğridir. Dik ve kısa-dik gövde

şekillerinde dikliği sağlamak amacıyla parabolün eksenine z eksenine paralel alınır. Silindirik yüzeyin denklemi (Şekil 8) yardımıyla aşağıdaki bağıntılardan elde edilir.



Şekil 8. Silindirik aktif yüzeyin oluşumu

$$z = ay^2 + by + c \quad (1)$$

$$x = 0$$

olarak yazılabilir

Doğurucu ℓ doğrusunun parametrik denklemi,

$$Y = x \tan \alpha + y_0 \quad (2)$$

$$z = z_0 \text{ dır.}$$

2 denklemi aşağıdaki şekilde düzenlenerek,

$$-x \tan \alpha + y - y_0 = 0 \quad (3)$$

$$z - z_0 = 0$$

olur.

ℓ doğrusunun doğrultusunun yön kosinüsleri için, $(1, \tan \alpha, 0)$ bulunur. ℓ doğrusuna paralel bir doğrunun parabol ile kesim noktası $M1(x_1, y_1, z_1)$ olsun. Yüzey üzerinde bir

$M(x, y, z)$ alırsak;

$M1$ M 'nin ℓ doğrusuna paralel olması şartını şu şekilde yazabiliriz:

$$x-x_1/1 = y-y_1/\alpha \tan = z-z_1/0 \quad (4)$$

buradan,

$$z = z_1 \quad (5)$$

$$(x-x_1) \tan \alpha = y-y_1 \quad (6)$$

elde edilir.

M1 (x1, y1, z1) noktası parabol üzerinde bulunduğundan,

$$z_1 = ay_1^2 + by_1 + c \quad (7)$$

$$x_1 = 0 \quad (8)$$

yazılabilir.

8. denklemdeki $x_1 = 0$ şartından yararlanarak 6. denklem,

$$y - x \tan \alpha = y_1 \quad (9)$$

şekline sokulabilir. 2., 7. ve 9. denklemler yardımıyla x_1, y_1, z_1 yok edilirse,

$$z = ay^2 - 2axy \tan \alpha + ax^2 \tan^2 \alpha + by - bxtan \alpha + c \quad (10)$$

bulunur. Burada,

$$(atan^2 \alpha = A) \quad (11)$$

$$a = B \quad (12)$$

$$2atan \alpha = -C \quad (13)$$

$$(b = D) \quad (14)$$

$$btan \alpha = -E \quad (15)$$

yazılarak silindrsel yüzeyin kapalı denklemi,

$$Ax^2 + By^2 + Cxy + Dy + Ex - z + F = 0 \quad (16)$$

şeklinde elde edilir.

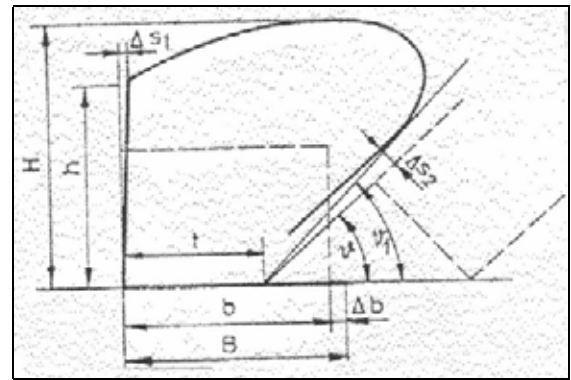
Şablon eğrileri pulluğun yön düzlemlerine paralel düzlemlerle arakesiti olduğundan, 16. denklemde $x = st$, $y = st$ ve $z = st$ koymak suretiyle çeşitli şablon eğrileri elde edilebilir (Gazuch, 1978; Dilmaç, 1984; Blendykh et all., 1989).

Şekil 8'de silindirik aktif yüzey oluşumu görülmektedir.

2. 2. 2. Silindirik Kulağın Klasik Metotla Çizimi

Bir kulağın çizimi için önce gerekli ön bilgilerin belirlenmesi gerekir. Bu bilgiler şunlardır:

1. Kulak tipi ve çeşidi
2. Konstrüktif (t) iş derinliği ve (b) iş genişliği (b genişliği Tablo 1'de verilen b/t oranına göre hesaplanır)
3. ϕ_1 ve δ_1, δ_2 açıları.
Uç demirinin B iş genişliğine tekabül eden kesici kenar uzunluğunun belirlenmesinden sonra ön görünüşün çizimine geçilir. Çizimde önce, uç demiri de dahil olmak üzere, kulak yüzeyinin dış kenar çizgilerinin izdüşümü saptanır. Sonra, izdüşüm düzlemlerine paralel olan düzlemlerle kulak yüzeyinin teşkil ettiği ara kesit eğrileri bulunur (Şekil 9).



Şekil 9. Kulak ön görünüşünün çizimi

Burada, $B = b + \Delta b$ 'dir (17)

(b : Toprak şeridinin konstrüktif genişliği)
(Δb : Örtme payı)

Çiğ kenarın yüksekliği (h), toprak şeridinin genişliğine (b), çizi derinliğine (t) ve ilerleme hızına (v_1) bağlıdır.

$$H = b + \Delta h_1 + \Delta h_2 \quad (18)$$

$\Delta h_1 = 0$ ila 2 cm.: Orta ve ağır topraklar için
 $h_1 = 0$ ila 2 cm.: Hafif ve kumlu topraklar için
($t > 15$ cm)

$\Delta h_1 = (-0.1 \dots -0.2)b$ Çayır toprakları için

$\Delta h_2 = 0$ cm ($v_1 < 7$ km/h)

$\Delta h_2 = 0.5$ ila 1 cm ($v_1 > 7$ km/h halinde her bir km/h içindir). Buna göre kulağın toplam yüksekliği,

$$H = \sqrt{(t^2 + b^2 + \Delta h_2 + \Delta h_3)} \quad (19)$$

$\Delta h_3 = -0.16$ cm Çayır toprakları için

$\Delta h_3 = 0$ ila -3 cm Diğer sürmeler için kulak göğsünün çiğ kenarı düşeyden $s_1 = 0.5$ ila 1 cm sapma gösterir.

Kulağın üst kenarı dışbükey bir eğri veya bir doğru ile gösterilir. Kulağın çizi kenarını saptayabilmek için kulağın profil izdüşümü üzerine devrilmış toprak şeridinin sınır çizgileri çizilir (Şekil 9). Bunun için çizi duvarından (t) uzaklığında olmak üzere (ϕ) açılı bir doğru çizilir. Bu açı,

$$\sin \phi = t / b \quad (20)$$

ile belirlenir. Kulağın çizi kenarı, devrilmış olan toprak şeridinden $\Delta S2 = 2 \text{ cm}$ açıklıkta ve ona paralel seyredeceğinden, aynı noktadan bu defa $\phi1$ açılı bir doğru çizilir. $\phi1$ açısı,

$$\sin \phi1 = t + \Delta t / b \quad (\Delta t = 2.5 \text{ cm}) \quad (21)$$

eşitliği ile belirlidir.

Kulak profilinin çiziminden sonra yatay izdüşümün (üst görünüşün) çizimine geçilir. Seçilmiş olan $\phi1$ açısıyla uç demiri kesici kenar uzunluğu belirlenir. Bundan sonra bir kulak için karakteristik olan yöneltgen eğri saptanmalıdır. Silindirik kulaklarda yöneltgen eğri olarak daima bir parabol kabul edilir (Şekil 10). Ara kesit eğrisi şeklindeki bu parabol uç demiri kesici kenarına diktir. Ancak, uç demirinin hangi noktasından yöneltgen eğrinin geçeceği konusu önemli değildir. Bunun için genellikle B noktası seçilir. B noktasından kesici kenara BC dikey çıkarılır. Sonra, resim kağıdının sol üst köşesine yöneltgen eğri çizilir. Bu amaçla BC ye paralel olan B'C' doğrusu çizilir. Sonra, hesaplanan veya kabul edilen $\delta2$ açısı alınır. Bundan başka, kulağın H yüksekliğinin ve yöneltgen eğrinin L' açıklığının saptanması gerekir. L' açıklığı, kabul edilen bir L/H oranından hesaplanabilir. Çünkü,

$$L' / H = L / H \sin \phi1 \quad (22)$$

$$L' = L \sin \phi1 \text{ dir.} \quad (23)$$

F noktasından GF ile $90^\circ + \Delta \delta2$ açısını teşkil eden doğru çizilir. $\Delta \delta2$ açısı 0 ila 5° limitleri arasındadır. Bu açı küçüldükçe kulak o kadar fazla iç bükülebilir.

BE ve FE doğruları yöneltgen eğriye teğettirler. Yöneltgen eğri olarak parabol seçilir. Ancak, B'E kısmının B' den itibaren $S = 40$ ila 60 mm 'lik kısmı doğru olarak çizilir. (Şekil 11) B'E'nin geri kalan kısmı 10 parçaya bölünür ve sırasıyla numaralanır. Aynı tarzda FE de 10 parçaya bölünür ve şekilde gösterilen tarzda numaralanır. Aynı sayılar birer doğru ile birleştirilir. Böylece parabole teğet olacak bir seri doğru elde edilir. Bu doğrulara teğet olan eğri bize parabolü verir. Parabolün tespitinden önce bir kulak için kabul edilmiş olan

yükseklik, açıklık ve $\delta2$ açısının uygun olup olmadığının kontrol edilmesi gerekir. Uygun ise, bu defa yöneltgen eğrinin uzunluğu BC'den daha kısa olmamalıdır.

Yöneltgen eğri R yarıçaplı bir daire yayı şeklinde düşünülebilir. R yarıçapı bu durumda, (24) $R \leq b / \arccos \phi1 ((\pi / 2) - \delta2)$ dir.

Esas verilerin kontrolü ve yöneltgen eğrinin çiziminden sonra eşit aralıklarla geçirilen düşey düzlemlerin meydana getirdiği kesit çizgileri elde edilir. Bu çizgiler yatay doğrulardır. Bölüm olarak $t = 2.5 ; 3$ veya 5 cm kabul edilir. Yatay doğruların yöneltgen eğriyi kestiği noktalar sırayla numaralanır ve bu noktalar yöneltgen eğrinin BC yatay izdüşümüne taşınır.

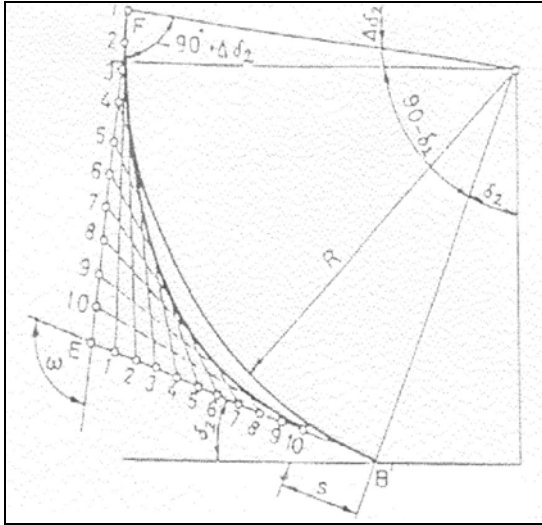
Daha sonra 1', 2', 3' noktalarından geçen ve uç demiri kesici kenarına paralel olan doğrular çizilir. Böylece yatay izdüşümde yatay çizgiler elde edilir. Daha sonra pulluk uç demirinin dış kenarlarının çizimine geçilir. Bu amaçla B'F yöneltgen eğri üzerine uç demirinin hem ucundaki, hem de kanadındaki genişliği (B'M' = S1, B'K' = S2') aktarılır. K' ve M' noktaları yatay izdüşümüne taşınır. Uç demiri kanadı genellikle dik açı yaparsa da, geniş veya dar açı da olabilir (Mutaf, 1957; Mutaf, 1958; Keçecioglu, 1975).

Yatay izdüşümde uç demirinin sınır çizgileri çizildikten sonra, K ve M noktalarının profil izdüşümde uç demirine ait yerleri belirlenir ve bunlar aracılığı ile uç demirinin profil izdüşümdeki sınır çizgileri çizilir. Böylece uç demiri ile birlikte kulağın profil izdüşümdeki sınır çizgileri bulunduktan sonra bu görünüşte de aynı bölüntü (t) kullanılarak 1, 2, 3,... paralel çizgileri çizilir. Bu çizgilerin kulağın sınır çizgileri ile kesiştiği noktalar bu defa izdüşümüne taşınır ve böylece bu görünüşte kulağın sınırlayıcı çizgileri belirlenir. Nihayet, düşey izdüşümde 1, 2, 3,... yatay çizgileri çizilir ve yatay izdüşümden yatay çizgilerin uç noktaları buraya taşınarak kulağın bu düzlemdeki görünüşü çizilmiş olur. Bu arada $\delta1$ açısının $\tan \delta1 = \tan \delta2 * \sin \phi1$ eşitliğindeki büyüklüğe sahip olup olmadığı kontrol edilmelidir.

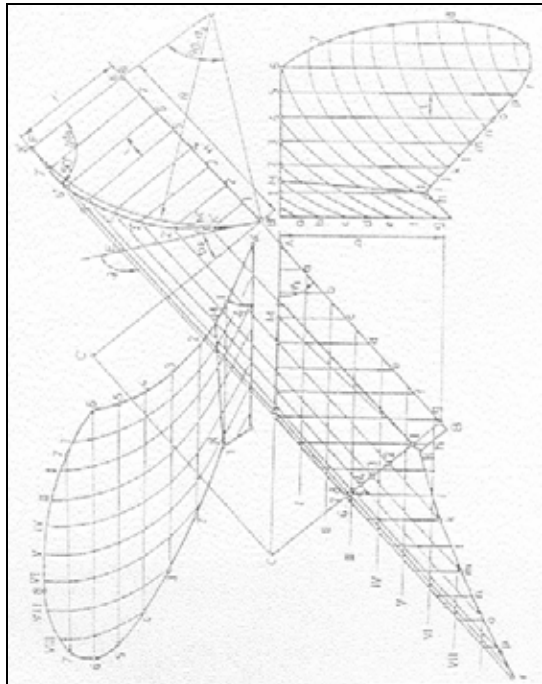
Tam bir profilogram elde etmek için yatay izdüşümde (t) bölüntüsü kullanılarak I, II, III ... doğruları çizilir. Sonra, bu doğruların yatay çizgilerle kesiştiği noktalar düşey izdüşümdeki ait olduğu yataylara taşınır. Bu şekildeki izdüşümde kesişme noktalarının birleştirilmesiyle bir seri parabol elde edilir; bu parabolün birbirlerine paralel olmaları gerekir. Son olarak, yatay izdüşümde (t) aralıklı a, b, c ... kesitleri alınır. Bunların yatay çizgilerle olan kesişme noktaları

profil izdüşümdeki yatay çizgiler üzerine taşınır, böylece arakesit eğrileri çizilmiş olur. Şayet, ara kesit eğrileri birbirlerine paralel olmamışsa, bu durumda çizimde bir hata olduğuna kanaat getirilir. Böyle bir hata hemen görülebilir ve giderilebilir.

Şablon eğrilerinin elde edilmesi için, AB uç demiri kesici kenarından 90° açı ile düşey düzlemlerin kesitleri alınır. Bunların yatay çizgilerle kesişme noktaları profil izdüşümdeki yatay çizgiler üzerine taşınarak şablon eğrileri elde edilir. İmalat için bu şablon eğrileri kullanılır, (Şekil 11), (Tunalıgil, 1971; Kuitikow, 1955).



Şekil 10. Teğet metodu yardımıyla parabol çizimi



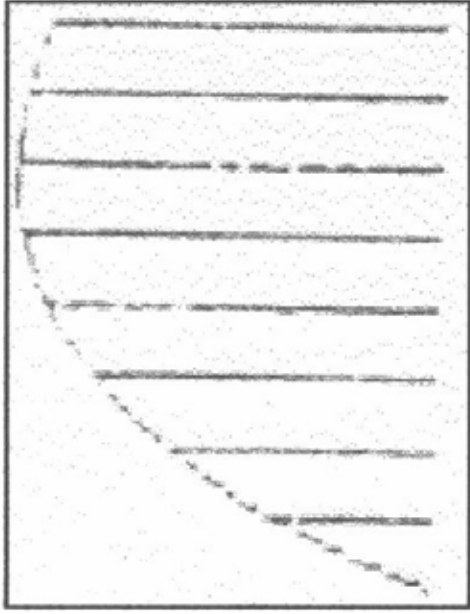
Şekil 11. Silindirik kulağın çizimi

2. 2. 3. Silindirik Kulağın Bilgisayar Tekniği ile Çizimi

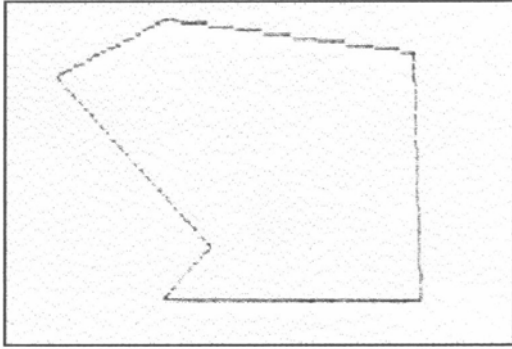
Bu çalışmanın amacı, klasik metotla çizimde çok uzun zaman alan ve zahmetli olan pulluk yüzeylerinin tasarım çalışmalarını bilgisayar teknolojisi yardımıyla çok daha hızlı ve kusursuz bir şekilde sonuçlandırmaktır. Bu amaç için pulluk yüzeyinin tasarımını yapacak bilgisayar programı hazırlanmıştır. Program, Gorjatschkin'in geliştirdiği yatay kesitlerle pulluk yüzeyi tasarım yöntemine göre hazırlanmıştır. Çalışmada Autodesk Şirketinin kişisel bilgisayarlar için hazırlanmış olduğu AutoCAD Release 11 programı kullanılmıştır. Pulluk tasarımında kullanılan programlar AutoLISP programlama dili ile yazılmıştır. AutoLISP, LISP programlama dilinin AutoCAD' in içinde kullanılan bir uygulamasıdır.

Silindirik kulaklı pulluğun aktif yüzeyinin bilgisayarla çiziminde iş sırası şöyledir:

1. Silindirik kulaklı pulluk aktif yüzeyinin bilgisayar programıyla çizimi için önce pulluğun parametreleri belirlendi. Bunlar,
 - a) Kulak tipi ve çeşidi,
 - b) Konstrüktif iş derinliği (t) (Örnekte $t = 20$ cm alınmıştır)
 - c) Toprak şeridinin genişliği (b) (Örnekte $b = 30$ cm alınmıştır)
 - d) Uç demiri keskin kenar açısı (ϕ_1) (Örnekte $\phi = 44^\circ$ alınmıştır)
 - e) Uç demiri kesme açısı (δ_2) (Örnekte $\delta_2 = 24^\circ$ alınmıştır)
 - f) $\Delta\delta_2$ açısı (Örnekte $\Delta\delta_2 = 0^\circ$ alınmıştır)
2. AutoCAD R 11 adlı programla,
 - a) Ön görünüş,
 - b) Doğrultman eğri çizdirildi (Şekil 12).
3. AutoCAD R 11 programına ayrıca üst görünüş çizdirildi (Şekil 13).
4. AutoCAD R 11 programı ile ön görünüşe kesit eğrileri çizdirildi (Şekil 14).
5. AutoCAD R 11 programına yan (profil) görünüş çizdirildi (Şekil 15).
6. AutoCAD R 11 programına şablon eğrileri çizdirildi (Şekil 16).

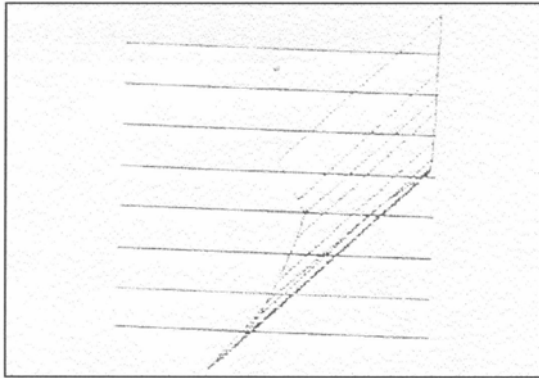


a) Doğrultman eğri

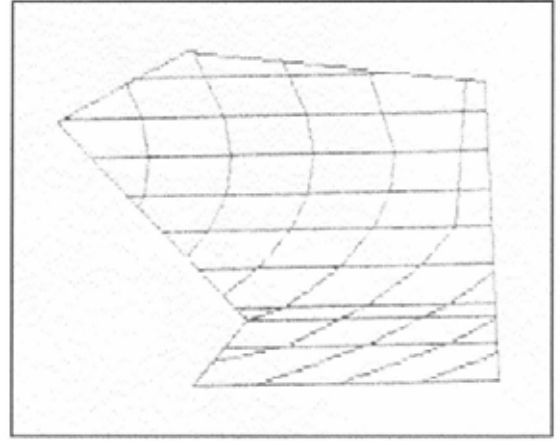


b)Ön görünüş (Kulak profili)

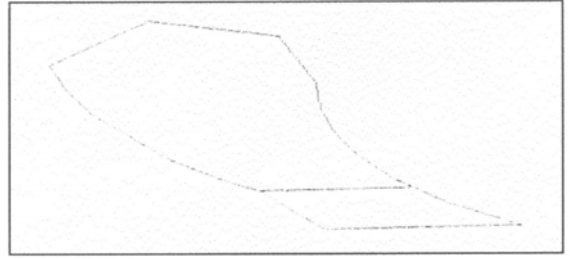
Şekil 12. SKP 1 Programı ile elde edilen çizimler



Şekil 13. AutoCAD R 11 programı ile pulluk üst



Şekil 14. AutoCAD R 11 programı ile görünüşünün çizimi ön görünüşe çizdirilen kesit eğrileri

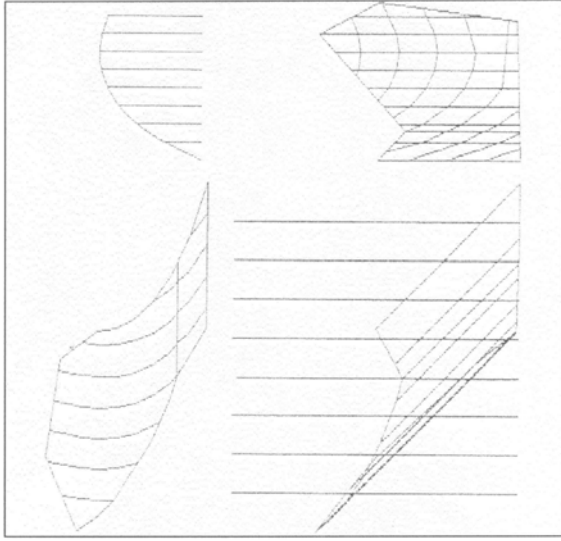


Şekil 15. AutoCAD R 11 programına



Şekil 16. AutoCAD R 11 programına çizdirilen profil görünüş çizdirilen pulluk şablon eğrileri

Şablon eğrilerinin çizimiyle pulluğun ön, üst ve profil görünüşlerinin çizimi tamamlandı (Şekil 17).



Şekil 17. Silindirik kulaklı pulluğun görünüşlerinin bilgisayar programı ile elde edilişi

3. SONUÇ

Modern toprak işleme tekniklerinde, yeni gelişmelere rağmen, kulaklı pulluk, günümüzde birincil toprak işleme aleti olarak, en çok kullanılan alettir. Kulaklı pullukların yaptıkları iş, toprağın keski ve uç demiri tarafından, önce yandan ve alttan olmak üzere bir şerit halinde kesilmesi ve bu şeridin kulak tarafından altüst edilerek, aynı zamanda yan tarafa itilmesi ve açık olan evvelki çizimin içine yatırılması ile gerçekleştirilmektedir.

Aktif parçalardan olan kulak, sürülen toprak katını dar şeritler halinde devirmek, dokusunu gevşetip kabartmak ve kaldırdığı her toprak şeridini evvelki çiziye yatırmak gibi, pulluğa yüklenen ödevlerden en önemlilerini yerine getirmektedir.

Pullukla sürülen bir toprağın bükülüp parçalanması ve devrilmesine etki eden en önemli faktörlerden biri kulak ve uç demirinin bir bütün halinde meydana getirdikleri aktif yüzeyin geometrik şeklidir. Geometrik şekli ne olursa olsun, çeşitli kulak tiplerinin aktif yüzeyleri daima α , β , γ açılarının açınım biçimine bağlıdır. Bu açılardan bazılarını, ya da hepsini birden değiştirmek suretiyle kulağın şekli istendiği gibi değiştirilebilmektedir. Kulağın görevini yapabilmesi için geometrik şekli toprağa ve yapılmak istenen işe uygun olmalıdır.

Bir pulluğun kulak tipini saptayabilmek için, pulluğun işleyiş gövdesine üstten bakarak aktif yüzeyine bir göz gezdirmek yeterlidir. Bu tür araştırmada, silindirik kulağın en ufak bir büküntüsü olmadığı için, aktif yüzey tamamen görülebilir.

Türkiye’de kullanılan yerli ve yabancı pullukların kulak tiplerinde α , β , ve γ açılarının gösterdiği değişikliklerden başka, yönelgen eğrilerin geometrik yerleri bakımından da birçok varyantlar mevcuttur. Yapıcı doğrular bile her pullukta düz olmayıp, bazı pulluklarda değişik biçimde eğri yüzeyler meydana getirecek şekildedirler.

Kulaklı pullukların toprağa göre en uygunlarının projelencileri önemli problemlerdir. Özellikle pulluk aktif yüzeyinin tasarımı ve ifade edilmesi, yüksek derecede işçilik gerektirmektedir. Bilhassa pulluk yüzeylerinin elle çizimi zahmetli bir iştir. Çünkü, bir kulaklı pulluk aktif yüzeyinin tanımlanması için bir dizi arakesit eğrilerinin çizimine ihtiyaç vardır (Doğuş, 1963; Mekkhatarian, 1978; Öz, 1979).

Türkiye’de küçük işletmeler tarafından imal edilen pulluklar için, imalattan önce hesap ve çizim işlemleri yapılmamaktadır. Buralardaki imalatlarda, yurt içi veya dışından, imal edilecek aletten bir adet satın alınmakta, bu alet taklit edilerek imalat gerçekleştirilmektedir.

Doğuş, (1963), yerli imal edilen pullukları, muayene ve deneme olarak iki safhada kontrol etmiştir. Denemeleri laboratuvar ve tarla denemeleri olarak iki şekilde yapmıştır. Yerli imal edilen pullukların konstrüktif dizayn parametrelerinin olması gereken ile olan arasındaki farklılıkları araştırmıştır. Bu farklılıklarla pullukların istenilen özelliklere ne derece sahip olduklarını ortaya koymuştur. Küçük işletmeler tarafından imal edilmiş olan pulluk tiplerinin uygun sonuçlar vermediğini belirtmiştir. İmalatta en çok standart bir imalat yolunun bulunmadığını ve konstrüktif özelliklerinin dikkate alınmadığını bildirmiştir.

4. KAYNAKLAR

Anonim, 1966. **Türk Standartları Kulaklı Pulluk Gövdeleri**, TS. 367 , T. S. E., Ankara.

Bernackı, H., Haman, J., Kanafojskı, C. 1972. **Agricul-Tural Mechines, Theory and Construction**, Vol. I. ,Warsaw, Poland.

Blendykh, V. V., Khudyakdv, S. Ya. 1989. **Mathematical Model of the Working Surface of A Plough Body**, Teknikav, Sel’skom Khozyaistve, (2), 42-43.

Dılmaç, M. 1984. **Toprak İşleme Aletlerinin Teori, Hesap ve Konstrüksiyonu**, Türkiye Donatım Kurumu Mesleki Yayınları, Yayın No: 36, Zonguldak.

Doğuş, R. 1963. **Yerli Yapılan Bazı Pulluklar Üzerinde Bir Araştırma**, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, Yıl : 13, Fasikül : 2, 3 , 4' den Ayrı Basım, Ankara.

Gazuch, U., Soucek, R., Bernhardt, G. 1978. **Experimentelltheoretische Methode Zum Bestimmendes Spezifischen Bodenwiderstands Von Pflugkörpern Bei Beliebigen Bodenzustand,-** Agrartechnik 28., Jg. 9., s. 388-390.

Keçecioglu, G. 1975. **Pulluk İşleyici Organlarının Konstrüksiyon Esasları**, Ege Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Fakültesi, Makina Bölümü, Makina Konstrüksiyon Serisi : 1, İzmir.

Kuitikow, N. P. 1955. **Theorie, Berechnungund Kontruktion Der Landmaschinen, Band1, Maschinen und Gerate Für Bodenbearbeitung, Aussaal und Pflanzenpflege**, Veb Verlag Technik, Berlin.

Mekhitarian, A. 1978. **Egyptian Painting**, P : 149, Rizzoli, International Publications, Inc., Switzerland.

Mutaf, E. 1958. **Türkiye Zirai Donatım Kurumu Adapazarı Ziraat Aletleri Fabrikasında Yapılan Bazı Pullukların Aktif Yüzeyleri Üzerinde Bir Araştırma**, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayınları, No: 4, İzmir.

Mutaf, E. 1953. **Türkiye Ziraatında Hayvan Pulluğunun Bugünkü Durumu ve Yurdumuzun Belirli Yerli Pulluk Yapım Evlerinde Yapılan Pulluklar Üzerinde Teknik, Zirai ve Ekonomi Bakımlardan Bir Araştırma**, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 49, Ankara.

Mutaf, E. 1957. **Modern Pulluklar**, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No : 123, Yardımcı Ders Kitabı: 43, Ankara.

Öz, İ. H. 1979. **Ziraat Makinaları**, İ. T. Ü. Kütüphanesi, 1 (1141), 50-51- 87-97, İstanbul.

Tunalıgil, B. G. 1971. **Kulaklı Pulluklarda Aktif Yüzey Oluşumunda Yönelgen ve Yapıcı Doğrunun Etkileri ve Unsurları**, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 454, Ankara.