

# Pulluk Silindirik Kulağı Tasarımı ve Klasik Metotla Çizimi

Yaşar KARAGÖZ\*

Galip KEÇECİOĞLU\*

**Özet:** Pulluk, bitkisel toprak tabakasını kabartarak ekime hazır hale getirmeye yarayan bir tarım aletidir. Pulluğun görevi, toprağı parçalayarak fiziksel yapısını kültür bitkilerinin yaşamları 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  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  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

## Designing 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 lip.

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  $\alpha$ ,  $\beta$  and  $\gamma$  angles.

Gorjatschkin described the ear form of European ploughs under four main groups which are:

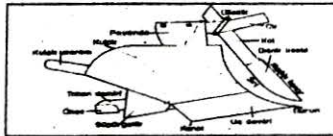
1. Cylindrical ear type,
2. Culture-form ear type,
3. Semi-curved ear type,
4. Curved ear type.

In this work, the designing of cylindrical ear was studied.

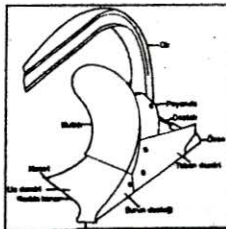
**Key Words:** Plough, ear, designing

### Giriş

Kulaklı pullukların işleyici gövdeleri iki tip halinde yapılır. Bunlardan birisi Avrupa kökenli, diğeri ise Amerikan kökenlidir. (Şekil 1 ve 2)



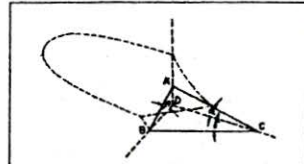
Şekil 1. Avrupa tipi pulluk



Şekil 2. Amerikan tipi pulluk

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 açık çiziyeye yatırmaktır.

Gorjatschkin, pulluğun işleyici gövdesini üç yüzeyli kanşık 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  $\alpha$  pulluğun kesme açısı,  $\beta$  toprağı devirme açısı ve  $\gamma$  yan tarafa atma açısıdır. (Şekil:3)



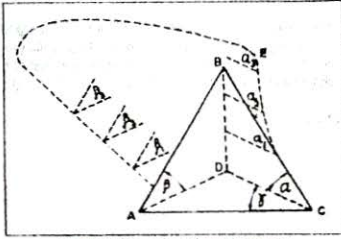
Şekil 3. Kulaklı pulluk gövdesinin temel açıları

Pulluk gövdesinin aktif yüzeylerinin meydana gelişi, üçgen biçiminde olan bir kamanın A, B, C ve D köşelerinin açınımları ile açıklanabilir. Bu pramitin  $\alpha$  açısı aşağıdan yukarıya doğru yavaş yavaş büyütüldüğü takdirde

\*Ege Üniv. Müh. Fak. Mak. Müh. Böl. - İzmir

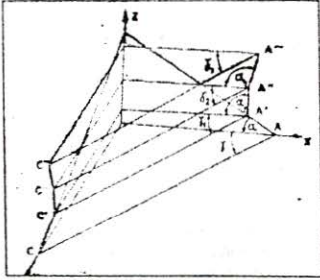
\*Ege Üniv. Ziraat Fak. Tarım Mak. Böl. - İzmir

BC doğrusu bir CE eğrisi haline gelir CE eğrisi ne kadar dikleşirse  $\alpha$  açısı da, aşağıdan yukarı doğru o oranda büyür, eğrinin yarıçapı ise küçülür (Şekil 4).



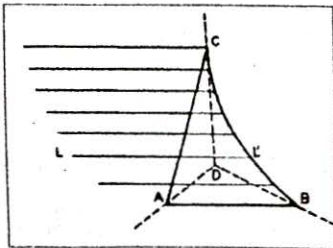
Şekil 4. Temel açılarının açınımları

Bunun gibi bir çok üçgen pramidin iç içe sokulduğu ve her birinin  $\alpha$  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 gittikçe küçülür ve sonunda silindirik bir yüzey meydana gelir (Şekil 5)

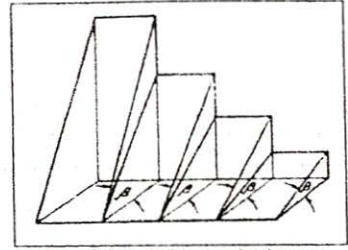


Şekil 5. Silindirik yüzeyin oluşumu

Şekil 6'da görülen iki yönlüden birisi (AC) bir doğru, diğeri de (BC) bir eğri olursa, bunların üzerinde kaydıracak 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  $\gamma$  açısı da arkaya doğru hızlı bir büyüme gösterdiği takdirde, kulağın sağ kanadında, tıpkı (Şekil 7) deki gibi bir büküklük meydana gelir.



Şekil 6 Silindroid yüzeyin oluşumu



Şekil 7 Silindroid yüzeyin oluşumu

### Formülasyon

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

Silindirik, 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) yardımcıya aşağıdaki bağıntılardan elde edilir.

$$(1) \quad \begin{aligned} z &= ay^2 + by + c \\ x &= 0 \end{aligned} \quad \text{olarak yazılabilir}$$

Doğurucu  $\ell$  doğrusunun parametrik denklemi,

$$(2) \quad \begin{aligned} y &= x \tan \alpha + y_0 \\ z &= z_0 \end{aligned} \quad \text{dir.}$$

2 denklemi aşağıdaki şekilde düzenlenerek,

$$(3) \quad \begin{aligned} -x \tan \alpha + y - y_0 &= 0 \\ z - z_0 &= 0 \end{aligned} \quad \text{olur.}$$

$\ell$  doğrusunun doğrultusunun yön kosinüsleri için,  $(1, \tan \alpha, 0)$  bulunur.  $\ell$  doğrusuna paralel bir doğrunun parabol ile kesim noktası  $M_1(x_1, y_1, z_1)$  olsun. Yüzey üzerinde bir  $M(x, y, z)$  alırsak;

$M_1 M$ 'nin  $\ell$  doğrusuna paralel olması şartını şu şekilde yazabiliriz:

$$(4) \quad x - x_1 / 1 = y - y_1 / \tan \alpha = z - z_1 / 0 \quad \text{buradan,}$$

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

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

elde edilir  $M_1(x_1, y_1, z_1)$  noktası parabol üzerinde bulunduğundan,

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

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

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

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

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

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

$$(11) \quad a \tan^2 \alpha = A$$

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

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

(14)  $b=D$

(15)  $btan\alpha = -E$

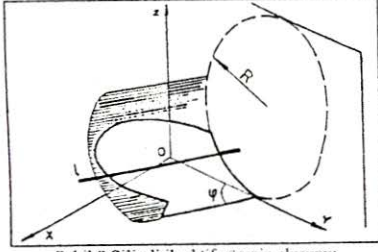
yazılarak silindrisel yüzeyin kapalı denklemi,

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

şeklinde elde edilir.

Şablon eğrileri pulluğun yön düzlemlerine paralel düzlemlerle arakesiti olduğundan, 16. denklemden  $x = st$ ,  $y = st$  ve  $z = st$  koymak suretiyle çeşitli şablon eğrileri elde edilebilir

Şekil 8'de silindirik aktif yüzey oluşumu görülmektedir



Şekil 8 Silindirik aktif yüzey oluşumu

#### Silindirik Kulağın Klasik Metotta Çizimi

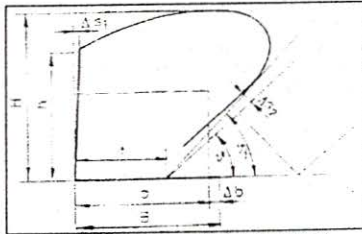
Bir kulağın çizimi için önce gerekli ön bilgilerin belirlenmesi gerekir. Bu bilgiler şunlardır:

1. Kulağın tipi ve çeşidi

2. Konstrüktif (t) iş derinliği ve (b) iş genişliği (b genişliği Çizelge.1'de verilen b/t oranına göre hesaplanır)

3.  $\phi_1$  ve  $\delta_1$ ,  $\delta_2$  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, kulağın yüzeyinin dış kenar çizgilerinin izdüşümü saptanır. Sonra, izdüşüm düzlemlerine paralel olan düzlemlerle kulağın yüzeyinin teşkil ettiği ara kesit eğrileri bulunur. Şekil:9



Şekil 9 Kulağın ön görünüşünün çizimi

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

(b. Toprak şeridinin konstrüktif genişliği) ( $\Delta b$ . Örtme payı)

Çiğ kenarın yüksekliği (h), toprak şeridinin genişliğine (b), çizi derinliğine (t) ve ilerleme hızına (v1) bağlıdır

(18)  $h = b + \Delta h_1 + \Delta h_2$

$\Delta h_1 = 0$  ila 2 cm.....Orta ve ağır topraklar için

$h_1 = 0$  ila 2 cm. Hafif ve kumlu topraklar için ( $b > 15$  cm)

$\Delta h_1 = (-0,1...-0,2)b$  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 için) Buna göre kulağın toplam yüksekliği,

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

$\Delta h_3 = -0,16$  cm Çayır toprakları için

$\Delta h_3 = 0$  ila -3 cm Diğer surlmeler için

Kulağın 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 devrilmiş toprak şeridinin sınır çizgileri çizilir (Şekil 9) Bunun için çizi duvarından (t) uzaklığında olmak üzere ( $\phi$ )açılı bir doğru çizilir. Bu açı,

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

ile belirlenir. Kulağın çizi kenarı, devrilmiş olan toprak şeridinden  $\Delta S_2 = 2$  cm açıklıkta ve ona paralel seyredeceğinden, aynı noktadan bu defa  $\phi_1$  açılı bir doğru çizilir.  $\phi_1$  açısı,

(21)  $\sin \phi_1 = t + \Delta t / b$  ( $\Delta t = 2,5$  cm)

eşitliği ile belirlenir

Kulağın profilinin çiziminden sonra yatay izdüşümün (üst görünüşün) çizimine geçilir. Seçilmiş olan  $\phi_1$  açısıyla uç demiri kesici kenar uzunluğu belirlenir. Bundan sonra bir kulağın için karakteristik olan yönlü eğri saptanmalıdır. Silindirik kulağlarda yönlü eğri olarak daima bir parabol kabul edilir. Ara kesit eğrisi şeklindeki bu parabol uç demiri kesici kenarına diktir. Ancak, uç demirinin hangi noktasından yönlü eğrinin geçeceği konusu önemli değildir. Bunun için genellikle B noktası seçilir. B noktasından kesici kenara BC dikisi çizilir. Sonra, resim kağıdının sol üst köşesine yönlü eğri çizilir. Bu amaçla BC ye paralel olan BC' doğrusu çizilir. Sonra, hesaplanan veya kabul edilen  $\delta_2$  açısı alınır. Bundan başka, kulağın H yüksekliğinde yönlü eğrinin L' açıklığının saptanması gerekir. L' açıklığı, kabul edilen bir L/H oranından hesaplanabilir. Çünkü,

(22)  $L' / H = L / H \sin \phi_1$

(23)  $L' = L \sin \phi_1$  dir.

F noktasından GF ile  $90^\circ + \delta_2$  açısını teşkil eden doğru çizilir.  $\delta_2$  açısı 0 ila  $5^\circ$  limitleri arasındadır. Bu açı küçüldükçe kulağın o kadar fazla iç bükeyleşir.

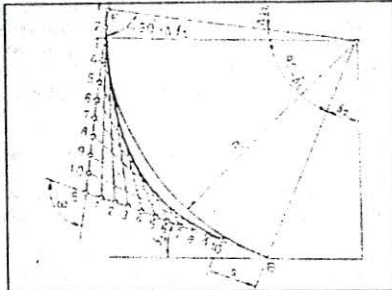
BE ve FE doğruları yönlü eğriye teğettirler. Yönlü eğri olarak parabol seçilir. Ancak, B'E kısmının B' den itibaren  $S=40$  ila 60 mm lik kısmı doğru olarak çizilir (Şekil. 11) B'E nin geri kalan kısmı 10 parçaya bölünür ve sırasıyla numaralanır. Aynı tarzda FE de 10 parçaya bölünür ve şekilde gösterilen 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 kulağın için kabul edilmiş olan yükseklik, açıklık ve  $\delta_2$  açısının uygun olup olmadığının kontrol edilmesi gerekir. Uygun ise, bu defa yönlü eğrinin uzunluğu BC den daha kısa olmamalıdır.

Yönlü eğri R yarıçaplı bir daire yayı şeklinde düşünülebilir. R yarıçapı bu durumda,

(24)  $R \leq b / \arccos \phi_1 ((\pi / 2) - \delta_2)$  dir.



Esas verilerin kontrolü ve yöneltgen eğrinin çiziminden sonra eşit aralıklarla geçirilen düşey düzlemlerin meydana getirdiği kesit çizimleri elde edilir. Bu çizimler 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 ( $B'M'=S1$  ,  $B'K'=S2'$ ) jaktarılır. K' ve M' noktaları yatay izdüşümüne taşınır. Uç demiri kanadı genellikle dik açı yaparsa da,geniş veya dar açı da olabilir



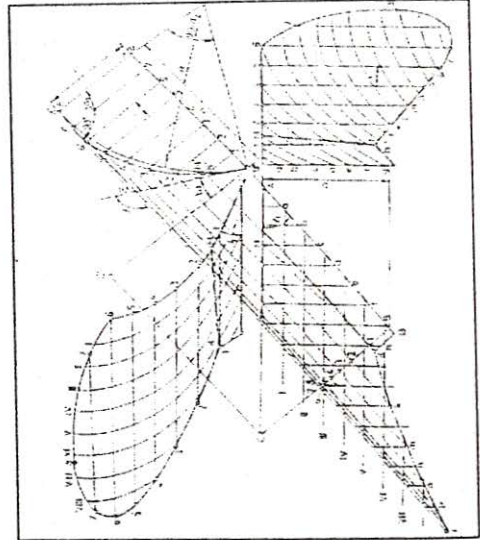
Şekil 11. Teğet metodu yardımıyla parabol çizimi

Yatay izdüşümde uç demirinin sınır çizimleri çizildikten sonra , K ve M noktalarının profil izdüşümde uç demirine ait yerleri belirlenir ve bunlar aracılığı ile uç demirinin profil izdüşümdeki sınır çizimleri çizilir. Böylece,uç demiri ile birlikte kulağın profil izdüşümdeki sınır çizimleri bulunduktan sonra,bu görünüşte de aynı bölüntü (t) kullanılarak 1, 2, 3,... paralel çizimleri çizilir. Bu çizimlerin kulağın sınır çizimleri ile kesiştiği noktalar bu defa izdüşümüne taşınır ve böylece bu görünüşte kulağın sınırlayıcı çizimleri belirlenir. Nihayet,düşey izdüşümde 1, 2 , 3,...yatay çizimleri çizilir ve yatay izdüşümden yatay çizgilerin uç noktaları buraya taşınarak kulağın bu düzlemdeki görünüşü çizilmiş olur. Bu arada  $\delta 1$  açısının  $\tan \delta 1 = \tan \delta 2 \cdot \sin \rho 1$  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 parabollerin 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  $90^\circ$  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 10)



Şekil 10. Silindirik kulağın çizimi

## 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 şeritin 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 çiziyeye yatırmak gibi,pulluğa yüklenen ödevlerden en önemilerini 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  $\alpha$  ,  $\beta$  ,  $\gamma$  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 olmadığının için,aktif yüzey tamamen görülebilir.

Türkiye'de kullanılan yerli ve yabancı pullukların kulak tiplerinde  $\alpha$ ,  $\beta$ , ve  $\gamma$  açılarının gösterdiği değişikliklerden başka, yöneitgen eğrilerin geometrik yerleri bakımından da birçok varyantlar mevcuttur. Yapıcı doğrular bile her pullukta düz olmayıp, bazı pulluklarda değişik biçimde eğri yüzeyler meydana getirecek şekildedirler.

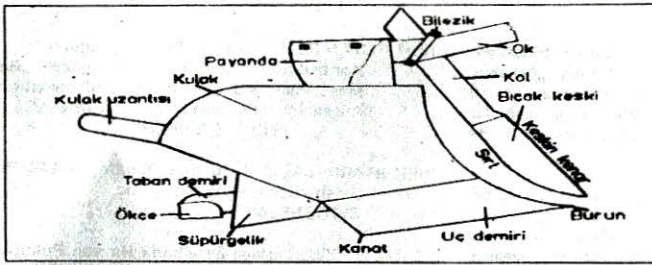
Kulaklı pullukların toprağa göre en uygunlarının projelenebilir önemli problemleridir. Özellikle pulluk aktif yüzeyinin tasarımı ve ifade edilmesi, yüksek derecede işçilik gerektirmektedir. Özellikle pulluk yüzeylerinin elle çizimi zahmetli bir iştir. Çünkü, bir kulaklı pulluk aktif yüzeyinin tanımlanması için bir dizi arakesit eğrilerinin çizimine ihtiyaç vardır.

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.

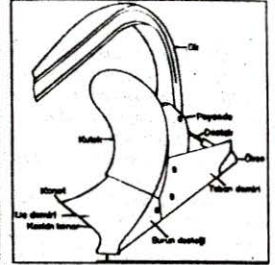
(DOĞUŞ, 1963), yerli imal edilen pullukları, muayene ve deneme olarak iki safhada kontrol etmiştir. Denemeleri laboratuvar ve tarla denemeleri olarak iki şekilde yapmıştır. Yerli imal edilen pullukların konstrüktif dizayn parametrelerinin olması gereken ile olan arasındaki farklılıklarını araştırmıştır. Bu farklılıkları 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

#### KAYNAKLAR

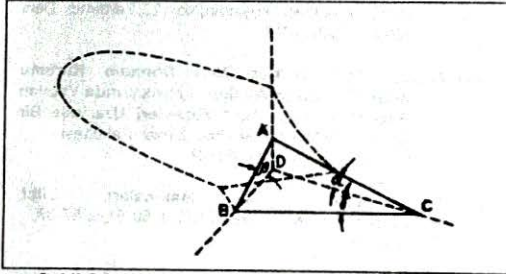
- ANONİM, 1966, **Türk Standartları Kulaklı Pulluk Gövdeleri**, TS.367, T.S.E., Ankara
- BERNACKI, H., HAMAN, J., KANAFOJSKI, C. 1972, **Agricultural Machines, Theory and Construction, Vol. I.**, WARSAW, POLAND
- BLENDYKH, V. V., KHUDYAKOV, S. YA., 1989 **Mathematical Model of the Working Surface of a Plough Body**, Teknikav, Sels'kom Khozyaistve, No.2, s.42-43.
- DİLMAÇ, M., 1984, **Toprak İşleme Aletlerinin Teori, Hesap ve Konstrüksiyonu**, Türkiye Zirai 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 ayrıbasım, ANKARA
- GAZUCH, U., SOUCEK, R., BERNHARDT, G., 1978, **Experimentelltheoretische Methode zum Bestimmen des Spezifischen Bodenwiderstands von Pflugkörpern Bei Beliebigen Bodenzustand**, Agrartechnik 28., Jg.9., s.388-390
- KEÇECİOĞLU, G., 1975, **Pulluk İşleyici Organlarının Konstrüksiyon Esasları**, Ege Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Fakültesi Makina Bölümü, Makina Konstrüksiyon Serisi: 1, İZMİR
- KUITIKOW, N. P., 1955, **Theorie, Berechnung und Kontruktion Der Landmaschinen**, Band1, Maschinen und Geräte für Bodenbearbeitung, Aussaat und Pflanzenpflege, VEB VERLAG TECHNIK, BERLIN
- MEKHITARIAN, A., 1978, **Egyptian Painting**, P.149, Rizzoli, International Publications, Inc., SWITZERLAND
- 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
- 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, 1958, İZMİR.
- ÖZ, İ. H., 1979, **Ziraat Makinaları**, Cilt:1, İ.T.Ü Kütüphanesi, Sayı:1141, s.50-51; s.87-97, İSTANBUL
- TUNALIGİL, B. G., 1971, **Kulaklı Pulluklarda Aktif Yüzey Oluşumunda Yöneitgen ve Yapıcı Doğrunun Etkileri ve Unsurları**, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:454, ANKARA



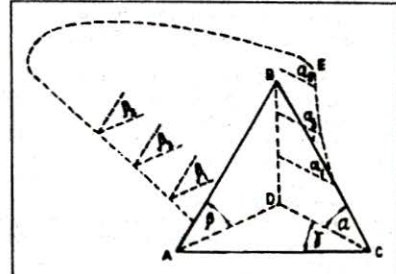
Şekil 1. Avrupa tipi pulluk



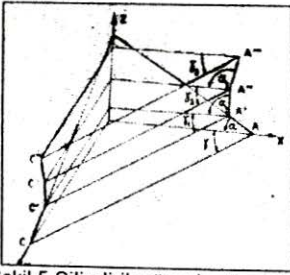
Şekil 2. Amerikan tipi pulluk



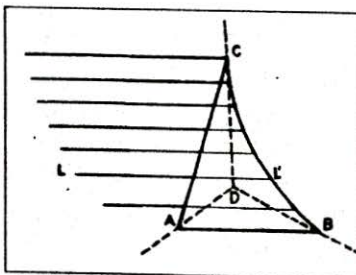
Şekil 3. Kulaklı pulluk gövdesinin temel açıları



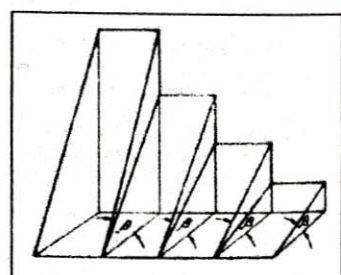
Şekil 4. Temel açıların açıklanması



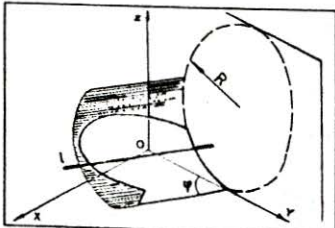
Şekil 5. Silindirik yüzeyin oluşumu



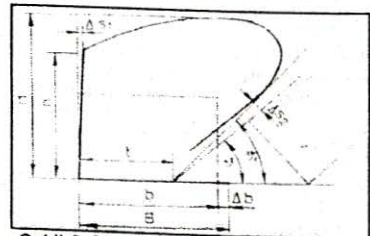
Şekil 6. Silindroid yüzeyin oluşumu



Şekil 7. Silindroid yüzeyin oluşumu

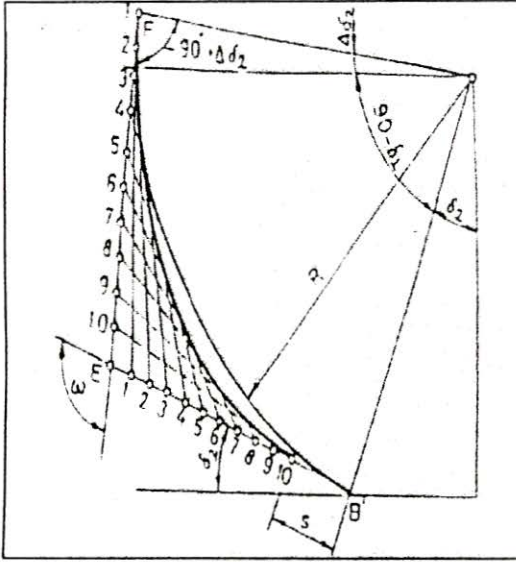


Şekil 9. Kulak ön görünüşünün çizimi

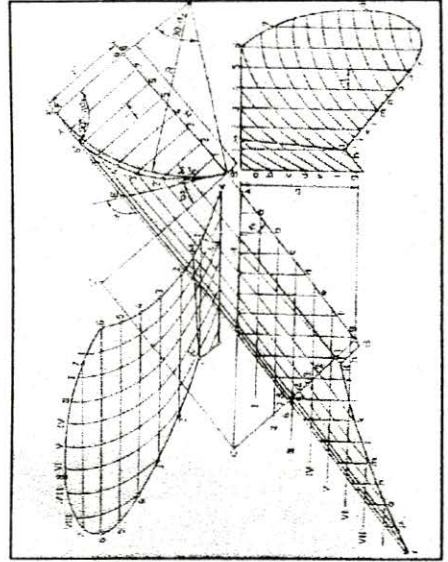


Şekil 8. Silindirik aktif yüzeyin oluşumu





Şekil 10. Teğet metodu yardımıyla parabol çizimi



Şekil 11. Silindirik kulağın çizimi