

TOPRAK İŞLEME ALET VE MAKİNALARI

Toprak İşleme İstekleri ve Toprak İşlemeye Genel Bakış

Toprak işlemede kullanılan alet ve makineler iyi bir toprak strüktürü sağlayan, toprağı mekanik olarak işleyen ve tohum yatağı hazırlayan tarım iş makineleridir.

Bu makinelerin kullanımı ile aşağıdaki amaçlar yerine getirilir:

- Toprak strüktürünün korunması veya iyileştirilmesi,
- Topraktaki hava su miktarı oranının sağlanması,
- Optimal bir bitki büyümesi ve yüksek miktarda ürün alınması için, topraktaki koşulların sağlanması,
- Belli bir bölgedeki bitki çeşidinin isteklerine uygun farklı derinliklerdeki toprağın kabartılması, karıştırılması, kesilip devrilmesi,
- Hasat sonrası artıklar, mineral-organik gübrelerin karıştırılması,
- Mekanik yabancı ot kontrolü,
- Erozyon zararlarının azaltılması,
- Yüksek kapasite (güç) ve kombine alet makine kullanımı ile işlemlerin bir defada yapılması [7].

Bu açılardan, farklı zamanlarda, çeşitli derinliklerde toprak işlenir. Toprak işlemeyi iki ana gruba ayırabiliriz.

Toprak işlemenin amaçlarına uygun olarak kullanılan toprak işleme yöntemleri şu şekilde sıralanabilirler:

- 1- Toprağın şeritler halinde kesilip devrilmesi,
- 2- Toprağın devrilmeden kabartılması,
- 3- Toprağın karıştırılarak işlenmesi,
- 4- Toprağın bastırılması.

Bu işlemlere uygun olarak toprağı işleyen aletler dört grup altında toplanırlar:

- 1- Toprağı şeritler halinde kesip devirerek işleyen kulaklı ve diskli pulluklar.
- 2- Toprağı devirmeden kabartarak işleyen karasabit, kültüvator, tırmık ve çapa aletleri.
- 3- Toprağı karıştırarak işleyen toprak frezeleri.
- 4- Toprağı bastıran sürgü ve merdaneler.

Toprak işlemenin amacı ve fonksiyonları aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- 1- Tohum yatağı hazırlanması,
- 2- Yabancı ot kontrolü,
- 3- Toprak yüzeyindeki bitki artıkları, anız ve ahır gübresinin gömülmesi,
- 4- Tarlanın sulamaya hazırlanması,
- 5- Erozyonun kontrolüdür.

Toprak İşleme Yönünden Toprağın Mekanik Özellikleri

Toprağın herhangi bir toprak işleme aleti ile işlenebilmesinde toprak mekaniği yönünden bazı özelliklerinin bilinmesi gerekir. Bunlar, toprağın tayı, fiziksel yapısı, doğal yığılma açısı, iç sürtünmesi (Kohezyon), dış sürtünmesi (Adezyon), toprağın özgül direnci olarak sıralanmaktadır. Topraktaki bu özelliklerin etkilerinin toplamı, bir aleti toprak içinde çekmek için gerekli kuvveti etkilemektedir.

Tav: Tav, toprağın fiziksel durumunu ifade eder. Toprağın tav durumu nem, havalanma derecesi, su emme oranı ve drenaj gibi etkenlerle ilgilidir. Toprak işleme, toprak tavda iken yapılır. Tavlı top-

Toprağın Fiziksel Yapısı: Tarım toprakları, toprak işleme yönünden beş grup altında toplanabilirler (Çizelge 7.1.).

Çizelge 7.1. Toprak işleme yönünden toprak grupları.

Gruplar	Toprak tipleri	Yoğunluk (kg / dm ³)	Doğal yığılma açısı (derece)	İç sürtünme (μi)	Dış sürtünme (μ)	1 m / s deki özgül toprak direnci (kp / dm ²)
1. Hafif topraklar	kum, humuslu kum, tınlı kum. kireçli kum	1.4 2.2	30-40 (35)	0.57-0.84 (0.70)	0.364	20-30
2. Hafif orta ağır topraklar	humus, kumlu humus, tınlı humus, killi humus	1.5 -1.6	35-42 (38)	0.70-0.90 (0.78)	0.425	25-35
3. Orta ağır topraklar	kireç, kumlu marn, tınlı marn, killi marn	1.6 -1.75	38-45 (42)	0.78-1.00 (0.90)	0.466	30-40(45)
4. Orta ağır-ağır topraklar	tın, kumlu tın, humuslu tın, kireçli orta tın	1.7 -1.9	42-50 (46)	0.90-1.20 (1.05)	0.520	35-34(60)
5. Ağır topraklar	kil, humuslu kireçli kil	1.85-2.30	45-55 (50)	1.10-2.15 (1.12)	0.577	45-65(80)

Doğal Yığılma Açısı: Akışkan hale getirilmiş toprak, bir huniden düz bir yüzey üzerine serbest olarak döküldüğünde, bir koni meydana getirir. Bu koni yan yüzeyinin yatayla yaptığı açı ρ ile gösterilir ve buna toprağın doğal yığılma açısı denir.

İç Sürtünme (Kohezyon): Toprak zerreleri arasındaki sürtünmeyi ifade eden bir katsayıdır. İç sürtünme katsayısı μ_1 ile gösterilir ve doğal yığılma açısı ile arasında $\mu_1 = \tan \rho$ bağıntısı vardır.

Dış Sürtünme (Adezyon): Toprak zerreleri ile alet arasındaki sürtünmeyi gösteren katsayıdır. Dış sürtünme katsayısı μ ile gösterilirse $\mu_1 > \mu$ bağıntısı vardır. Dış sürtünmenin değeri sürtünen maddelere (toprak / çelik), sürtünen yüzeylerin pürüzlülük derecesine, toprağın alet üzerindeki kayış hızına ve aletin toprağa yaptığı basınca bağlıdır.

Özgül toprak direnci, pulluk tarafından hareket ettirilen toprak seridinin enine kesit alanının birim yüzeyine düşen kuvvet, olarak tanımlanır. Birimi kp / dm^2 dir ve çeşitli topraklar için ortalama değer olarak Çizelge 7.1. de verilmiştir.

Özgül toprak direnci üzerinde en önemli etken, aletin ilerleme hızıdır. Çizelgelerde verilen özgül toprak direnci (W_0) değerleri pulluğun $v = 1 \text{ m} / \text{s}$ lik çekilme hızları içindir. Eğer pulluk daha yüksek hızla çekilirse, bu değerler değişir.

Belirli bir v hızındaki özgül toprak direnci aşağıdaki bağıntı ile bulunur:

$$W = W_0 \cdot \sqrt{v}$$

Burada:

- W_0 : 1 m / s çekilme hızında özgül toprak direnci (kp / dm^2),
- W : Pulluğun çalışma hızındaki toprak direnci (kp / dm^2),
- v : Pulluğun çalışma hızı (m / s) dir.

Yukarıdaki bağıntıya göre, özgül toprak direnci, hızın karekökü ile doğru orantılı olmaktadır. Örneğin 2. gruptaki bir toprakta $W_0 = 30 \text{ kp} / \text{dm}^2$, pulluğun çalışma hızı 2 m / s olduğunda:

$$W = W_0 \cdot \sqrt{v} \text{ den } W = 30 \cdot \sqrt{2} = 30.1,41 = 42,3 \text{ kp} / \text{dm}^2 \text{ olacaktır.}$$

Toprağın işlenmesinde kullanılan aletler üç ana grupta toplanabilirler.

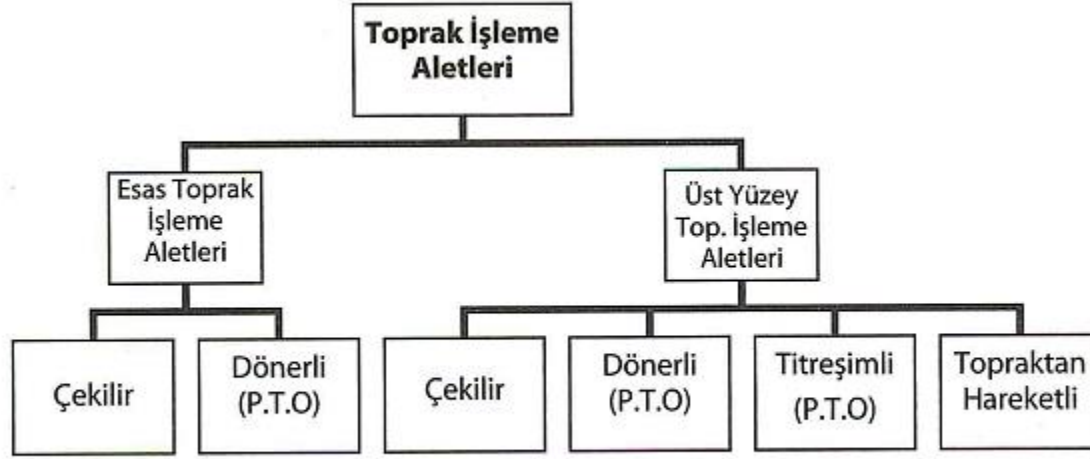
- a) El aletleri,
- b) I. sınıf toprak işleme aletleri (esas toprak işleme aletleri),
- c) II. sınıf toprak işleme aletleri (tohum yatağı hazırlayan aletler).

El aletleri, küçük bahçe tarımı işletmelerinde insan gücüyle kuvvetinden yararlanarak kullanılırlar. I. sınıf toprak işleme aletleri toprağı esas olarak işleyen, bitkisel toprak tabakasının kabartılarak kısmen ya da tamamen devrilmesini sağlayan aletlerdir. Bunların başlıca tipleri kulaklı ve diskli pulluklardır. II. sınıf toprak işleme aletleri ise,

esas olarak pullukla işlenen topraklarda toprağı çapalamak, kaymak kırmak, yabancı otları yok etmek için kullanılırlar. Bu grupta incelenen aletler toprağı daha az derinlikte işlediklerinden yüzeysel toprak işleme veya tohum yatağını hazırlayan aletler olarak da isimlendirilirler. Bunların başlıca tipleri tırmıklar, kültüvatörler vb. aletlerdir.

a) **Esas toprak işleme (Primer toprak işleme):** Genellikle pullukla sürüm derinliğindeki toprak işlemedir.

b) **Üst yüzeyin işlenmesi (Sekonder toprak işleme):** Yüzeysel bir toprak tabakasının işlenmesidir. Bu işlem genellikle ekim derinliğinde yapılan işlemdir.



Şekil 5.1. Toprak işlemede kullanılan alet ve makineler

Çizelge 5.1. Toprak işlemede çeşitli görevler için aletlerin uyumu

Toprak İşleme Aletleri	Kabartma		Döndürme	Karıştırma	Ufalama	Sıkıştırma	Tesviye	Mekanik yab. Ot kontrolü
	Yüzeysel	Derin						
Kulaklı Pulluk	+	+	+		+			+
Diskli Pulluk	+	+	+		+			+
Dönerli Pulluk	+	+	+	+	+			+
Toprak Frezesi	+			+	+		+	+
Kültivatör	+	+		+	+		+	+
Dişli tırmık	+			+	+		+	+
Döner tırmık	+			+				
Merdane					+	+		
Packer					+	+		
Tapan				+		+		

Esas (Primer) Toprak İşleme Aletleri

Esas toprak işleme aletleri aşağıdaki amaçları yerine getirirler.

- Toprak işleme derinliğinde toprağın işlenmesi,
- Toprağın kabartılması, parçalanması, döndürülmesi ve havalandırılması,
- Organik maddelerin (bitki artıkları, hasat sonrası artıkları vb.) toprağa karıştırılması,
- Yabani otların kesilmesi ve toprağa karıştırılması (yeşil gübreleme),
- Traktör motor gücünden azami derecede faydalanarak yüksek iş kapasitesi (alan verimi) elde etmek,
- Fonksiyon emniyetli aşınmaya karşı dayanıp az tamir ve bakımı,



Şekil 5.2. Temel toprak işleme için alet ve makineler

Pulluk

Çizelge 5.2. Pulluk yapı formları ve farklı özellikleri

Farklı özellikleri	Pulluk tipleri
Gövde çeşidi	Kulaklı pulluk Diskli pulluk Keski uçlu pulluk
Traktöre bağlantı şekli	Asılır Yarı asılır Çekilir
Çalışma tarzı (toprağı döndürmesi)	Tahtavari sürüm Düz sürüm
İş derinliği	Anız pulluğu Ekim pulluğu Derin işleme pulluğu
Tahrik şekli	Çekilir tip Kuyruk milinden tahrikli

Kulaklı pulluk en önemli ve çok amaçlı kullanılan pulluk çeşididir. Bu pulluğun parçaları ve ayar imkanları daha sonra izah edilecektir.

Diskli pulluk, işleyici organı büyük bir döner diskten ibarettir. Toprağı daha çok parçalar. Çizi tabanı kulaklı pulluk gibi düzgün değildir. Bu pulluklar engellerin üzerinden aşabildiği için bilhassa kırılmaya karşı daha az hassastır. Taşlı ve ormandan açılmış topraklar için uygundur.

Keski uçlu pulluklar ağır kültivatöre benzer, toprağı daha derin olarak işler ve kabartır, fakat döndürmez. Pulluk traktöre üç şekilde bağlanabilir.

Traktöre Bağlantı Şekli

a) Asılır Tip Pulluk (kulaklı veya döner pulluk)

Traktörün üç nokta askı sistemine bağlanır. Ağırlığından dolayı daha çok dört gövdeli pulluklar asılır tip olarak kullanılır. Destek tekerleği trafikte transport (taşıma) tekerleği olarak kullanılır.

b) Yarı Asma Pulluk

Traktöre ön taraftan pulluk kafaları ile pulluk arkasına bindirilmiştir. Arkada ise ekseri hidrolikte kumanda edilen bir destek tekerleği ile taşınır. Bu tip bir bağlantı büyük iş genişliğindeki pulluklarda uygulanır (5 gövdeli ve daha fazla). Büyük iş kapasitesine sahip pulluklarda (8-12 gövde) çatı ortadan mafsallı yapılmış olup, ilave bir destek tekeri ile donatılmıştır.

c) Çekilir Tip Pulluklar

Günümüzde artık nadiren kullanılmaktadır. Bu pulluklar traktöre çeki demirine veya çeki kancasına bağlanır. Taşıma ve destek tekerleği ile donatılmış olup iş derinlikleri ve enine paralellik ayarları bunlarla ayarlanabilmektedir.

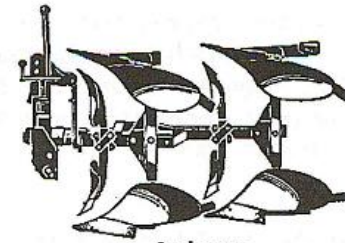
Toprağın Döndürülmesi

Pulluklar toprağın döndürülmesi için farklı yapıdadırlar.

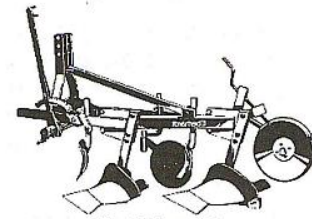
Tahtavari Sürüm Yapan Pulluklar

Toprak şeridini daha çok sağa olmak üzere tek taraflı döndürür. Kayıp zamandan kaçınmak için tarlalar uygun en ve boyda parsellere ayrılır. Optimal parsel genişliği yaklaşık 40-50 m olmalıdır. Bu pulluklarda sürümde ortada açık çizi veya balıksırtı oluşur (Şekil 5.4). Bu da tarlanın ortasında dalgalı bir görünüm oluşturur. Tahtavari sürüm yapan pulluklar ucuz ayarlanması kolay ve bilhassa çatılı sisteme uygundur.

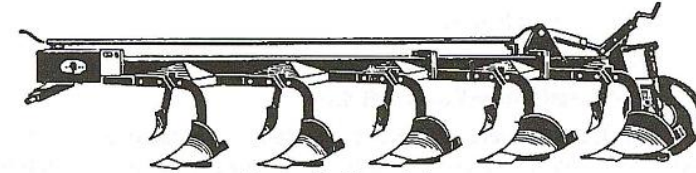
Düz Sürüm Yapan Pulluklar



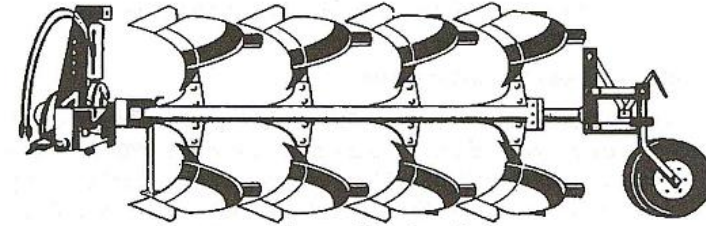
Asılır tip
Dönerli pulluk
(Düz sürüm yapan)



Kulaklı pulluk
(Tahtavari sürüm yapan)



Yarı asılır tip pulluk

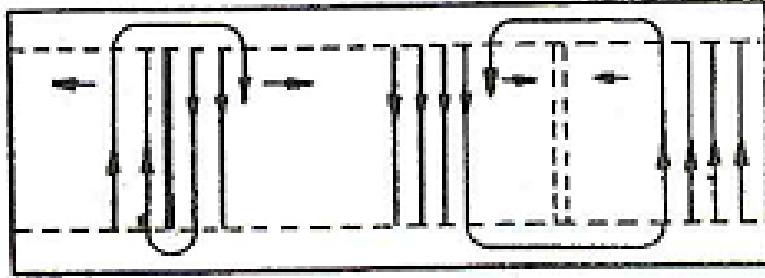


Yarı asılır tip dönerli pulluk

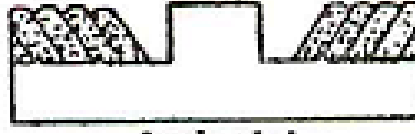


Çekilir tip pulluk

Tahtavari sürüm yapan pulluklar

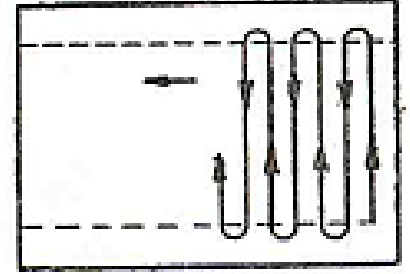


Balık sırtı



Açık çizi

Döner kulaklı pulluklar



Düz sürüm

Şekil 5.4. Sürüm çeşitleri [1].

Döner kulaklı pullukların döndürülmesinde iki sistem kullanılmaktadır.

Mekanik döndürme: Pulluğun ayar noktasından yataklandırılması suretiyle uygulanmaktadır.

Hidrolik döndürme: Hidrolik döndürme için traktörde bulunan hidrolik sistemden yararlanılır. Hidrolik hortumlar aracılığıyla tek tesirli veya çift tesirli hidrolik silindirler pulluğun döndürülmesinde kullanılmakta, kumanda sürücü oturağı yanındaki hidrolik kumanda kolundan yapılmaktadır.

İş Derinliği

Pulluklar iş derinliği bakımından farklı sürüm yaparlar.

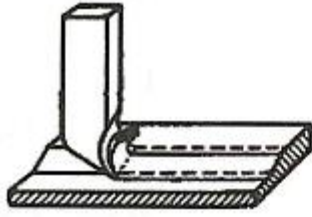
Anız pulluğu: İş derinliği 10-15 cm, her bir gövdenin kesme genişliği yaklaşık 25 cm, büyük çatı yüksekliği, daha büyük gövdeler arası uzaklığa sahiptir. Tarla yüzeyindeki anızdan dolayı tıkanmazlar. Anızın toprağa karıştırılması için kullanılırlar.

Ekim pulluğu: Normal yapıda çok yönlü kullanılabilir. Her bir gövdesi yaklaşık 25 cm iş genişliğine sahip, değişik çatı yüksekliği ve gövdeler arası uzaklıkta yapıları bulunan tahtavari ve düz sürüm yapan pulluklardır.

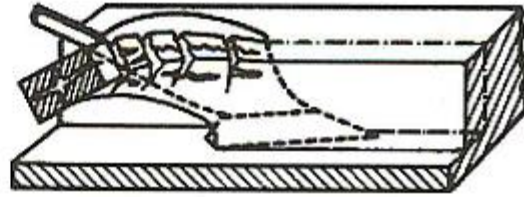
Derin sürüm pulluğu: Meliorasyon çalışmalarında kullanılan özel yapıdaki pulluklardır. İş derinliği 1 m'ye kadar olabilir.

Pulluğun Etki Tarzı ve Parçaları

Kulaklı pulluklar pulluk gövdesi ile dikdörtgen toprak şeridini çiğ (işlenmemiş) taraftan keser kaldırır, ileri hareketiyle kulak üzerinden kaydırır. Bu esnada toprak şeridi parçalanır döndürülerek bir önceki açılmış çizi tabanına bırakılır.

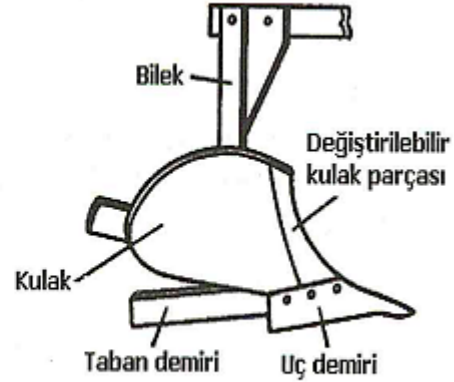
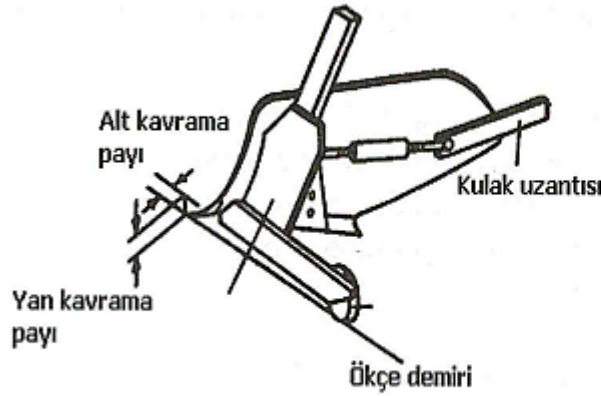


Metal işlenmesinde keskinin etkisi



Kulağın ileri hareketinde toprak tabakasının hareketi

Şekil 5.5. Kulaklı pulluğun etki tarzı

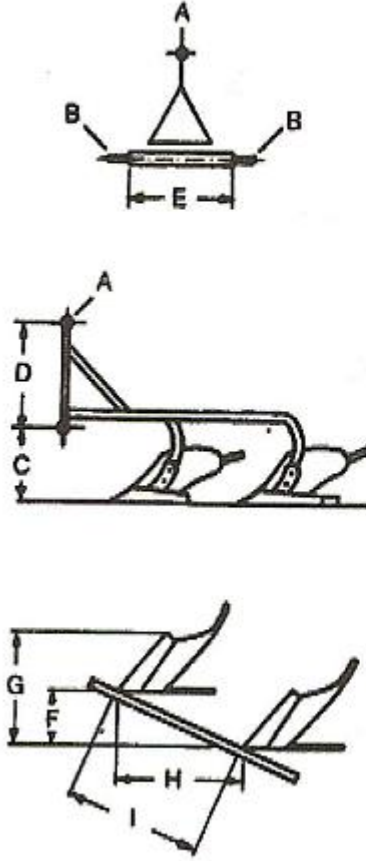


Şekil 5.6. Pulluğun parçaları, alt ve yan kavrama payı

Pulluğun bu işlevlerine her şeyden önce gövde yapısı (kulak yapısı), çalışma hızı, ek aktif donanımlar (ön gövdecik, keski demiri, gübre gömücü), toprak cinsi ve toprağın durumu etkilidir.

Pulluğun yapısı

Kulaklı pulluğun önemli ölçüleri ve çatı şekilleri Şekil 5.7 ve 5.8’de görülmektedir. Pulluğun yapımında bunlardan başka bazı önemli kavramlarda göz önünde tutulmalıdır.



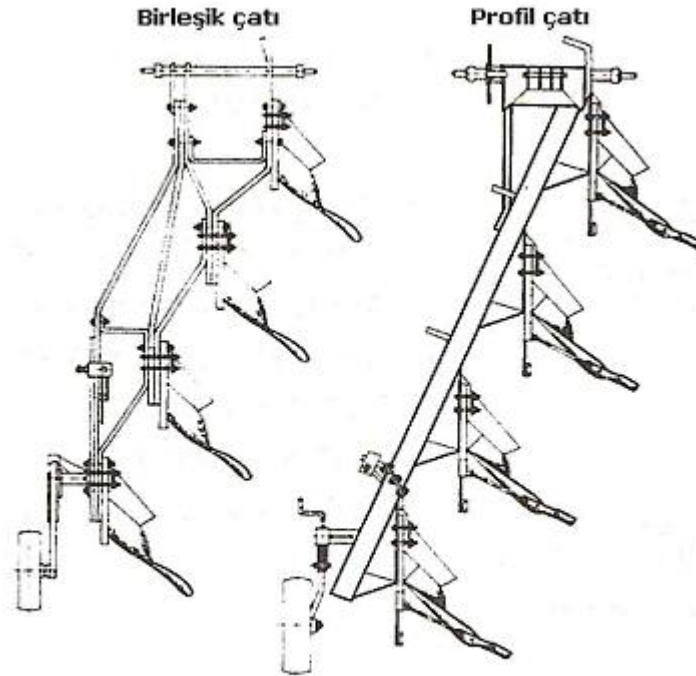
- A- Üst bağlantı noktası
- B- Alt bağlantı noktası
- C- Çatı yüksekliği
- D- Alt bağlantı noktası ile üst bağlantı noktası arasındaki düşey uzaklık
- E- Alt bağlantı noktaları arası uzaklık
- F- Her bir gövdenin iş genişliği
- G- Toplam iş genişliği
- H- Gövdeler arası uzaklık
- I- Uç demiri ucu arası uzaklığı

Şekil 5.7. Pulluk yapısı

Eskiden bütün pulluk çatıları sabit sistem şeklinde iken giderek eklenebilir çatılı sisteme dönüşmüştür.

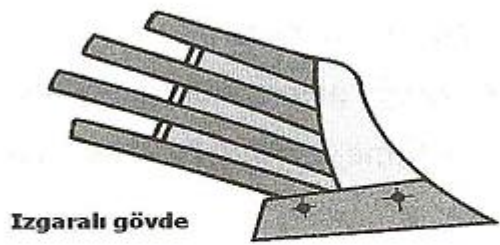
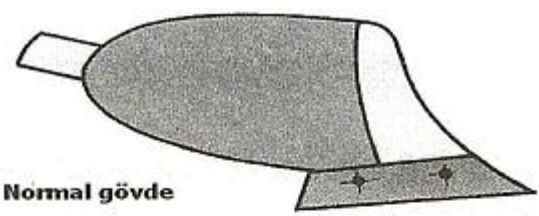
Eklenebilir çatılı sistemin avantajları:

- Pulluk gövdeleri isteğe göre azaltılıp çoğaltılabilmektedir,
- Basit şekilde birleştirme ve gövdelerin ayarının basit şekilde yapılabilmesi,
- Basit şekilde yapım ve muhafaza,
- Kulağın içbükeyliği (yüzey formu) gövde formunu belirler.



Şekil 5.8. Pulluğun çatı şekilleri

Pulluk gövde formlarının belirlenmesinde toprak çeşitlerinin görünümü, çalışma hızı ve kullanma alanı etkilidir.



Şekil 5.10. Önemli pulluk gövde formları [8].

Pulluğun gövdesi dört gruba ayrılabilir. Gövde formu, toprağın kabartılması ve böylece toprak volümünün artmasına etkilidir. Bu değerler;

- Kumlu topraklarda ve kültürform tipi gövde de % 30,
- Üniversal tip gövde, killi topraklarda % 40,
- Bükük tip gövde, tınlı topraklarda % 50 artış sağlar.

Pulluk kulakları günümüzde 3 katlı çelikten yapılmaktadır. Kulağın dış katları aşınma dayanımı için sertleştirilmiş, iç kısımları elastik ve yumuşak çelikten yapılmaktadır. Kulağın ön kısımdaki katman aşırı aşınma sonucunda değiştirilebilmektedir. Yüksek nemli topraklar için kullanılan ve yapay maddeden (plastik) yapılmış kulaklar da bulunmaktadır. Kulaklar ülkemizde genellikle tek katlı çelikten yapılmakta ve aktif yüzey ısıtma işlemi tabi tutularak sertleştirilmektedir.

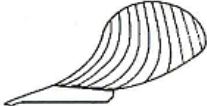
Genel olarak kulak aktif yüzeyi ne kadar dikse;

- Toprağın parçalanması o kadar fazladır.
- Düz bir toprak yüzeyi oluşturur.
- Hafif topraklar için uygundur.
- Yüksek çeki kuvveti gerektirir.

Aktif yüzeyin büküklüğü ne kadar çok ise;

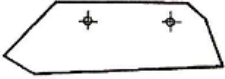
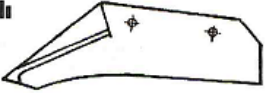
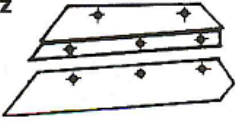
- Toprağın parçalanması daha azdır.
- Toprak yüzeyi dalgalı bir görünümündedir.
- Daha yüksek çalışma hızı sağlanır.
- Ağır topraklar için daha iyi uyum sağlanır.

Pulluk uç demirleri çeşitli topraklar için farklı yapıda olmaktadır (Şekil 5.11). Pulluk uç demirinde keskin kenarlarının uzun zaman dayanması için aktif yüzeyi sert olmalıdır. Aynı zamanda uç demirinin çarpma darbelerine karşı dayanması için elastik olmalıdır. Bunun için kulak ve uç demiri malzemesinin içi yumuşak kalacak şekilde ısıtılmalı ve tutulur. Pulluğun toprak içinde iyi bir şekilde tutunma sağlaması için alt kavrama payı 1-2 cm olması lazımdır. Yan kavrama payı ise 0.5 cm olmalıdır. Bu suretle iş genişliği belirlenir.

Gövde yapısı	Kullanım yeri	Çalışma hızı (km/h)	İş genişliği iş derinliği oranı (b/a)
 Kültürform	Kum-kumlu killi	4-5	1/1
 Üniversalform	Kumlu kil-ağır killi	5-6	1/1
 Bükük kulak	Killi-tınlı	5-7	1.2/1
 Tam bükük kulak	Çayır toprağı (ağır top.)	7-8	1.4/1

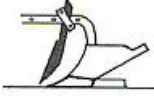
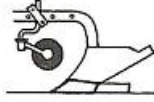
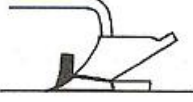
Şekil 5.9. Pulluk gövdeleri ve kullanım alanları ve şekilleri [8].

Taban Demiri ve Ökçe Demiri

Uç Demiri Formu	Toprak Cinsi
Sivri uçlu 	Hafif-orta ağır
Burunlu 	Orta-ağır, Çok taşlı değil
Perfect 	Üniversal ve problemsiz topraklar
Açılı 	Ağır, bağli ve yapışkan topraklar
Trapez 	Hafif-orta ağır, taşsız Hafif-orta ağır, sert ve taşlı
Keskili 	Çok taşlı, çok sert
Uç kısmı değiştirilen 	Sert ve taşlı

Şekil 5.11. Pulluk uç demiri kullanma alanları

Pulluğun önüne takılan ilave aktif parçalar (organlar): Pulluğun çalışmasını destekler. Şekil 5.12'de gösterilen görevleri yerine getirirler.

İlave Donanımlar	Bağlantı yeri	Etki
 Bıçak keski	Çatı	Toprağın önceden kesilmesi, pulluğun çizi duvarında sevk
 Disk keski	Çatı	Toprağın önceden kesilmesi Bitki artıklarının kesilmesi
 Taban demiri keski	Taban demiri	Toprağın önceden kesilmesi, tıkama az
 Gübre gömücü	Çatı	Çiftlik gübresi, bitki artıkları, yeşil gübre veya hasat sonrası artıkları
 Sap kaydırıcı	Gövdeye Çatıya	Hasat sonrası artıkların gömülmesini sağlar, tıkamayı önler

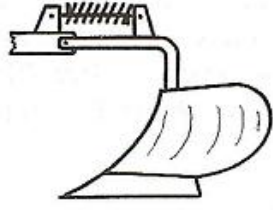
Şekil 5.12. Pulluk ek donanımlarının bağlantı durumu ve görevi [7]

Pulluk Emniyet Düzenleri

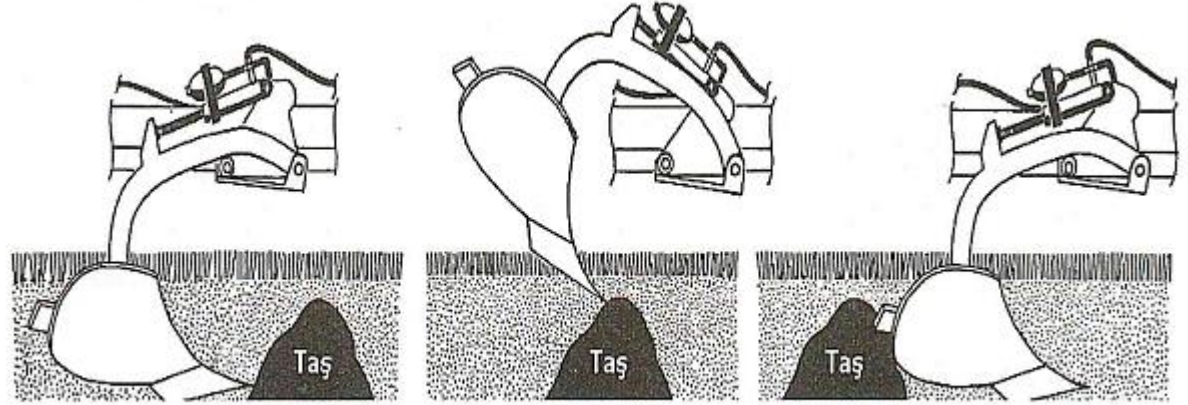
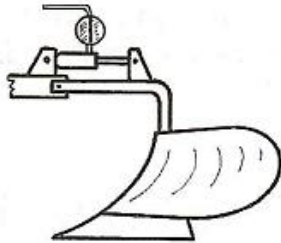
Pulluğun emniyet düzenleri, sertleşmiş ve çok taşlı topraklarda pulluğun çeşitli organlarının zarar görmesini önler. Bu emniyet düzenleri her gövde için gereklidir. Emniyet düzenleri, pulluk çalışma hızının artması, traktör gücünün fazlalığı ve pulluğun ağır olması ile daha da önem kazanmaktadır.

Günümüzde mekanik olarak çalışan pimli, yaprak yaylı, lastik takozlu yapıda veya hidrolikli emniyet düzenleri bulunmaktadır. Emniyet düzenleri pulluğun çeşidine göre ya pulluğun toplam emniyetini veya her bir gövdenin emniyetini ayrı ayrı sağlamaktadır. Ülkemizde imal edilen pulluklarda pim kesmeli ve helezon yaylı yarı otomatik emniyet düzenleri kullanılmaktadır. Dış ülkelerde modern pulluklarda yaprak yaylı, helezon yaylı ve hidrolik düzenli emniyet düzeni daha fazla kullanılmaktadır. Gerek mekanik gerekse hidrolik düzenler aynı fonksiyonu yerine getirmekle birlikte mekanik düzenler daha ucuzdur (Şekil 5.13 ve 5.14).

mekanik



hidrolik



Şekil 5.14. Hidrolik sistemli emniyet düzeni.

Şekil 5.13. Aşırı yük emniyet düzeni ve çalışma şekli.

Pullukta sürümde esas olarak;

- Tüm tarla yüzeyi homojen olarak işlenmelidir.
- Sürülmemiş çığır yer kalmamalıdır.
- İş derinliği her yerde aynı olmalıdır.

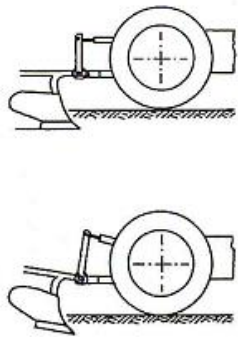
Pullukta önemli ayarlar; iş derinliği iş genişliği ve enine eğimin ayarıdır.

İş derinliği ayarı

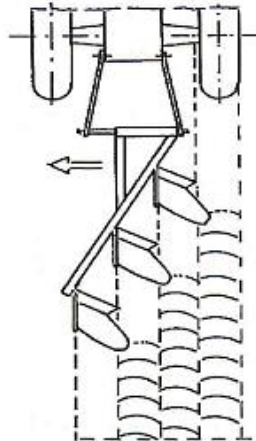
Hidrolikle kumanda edilen pulluklarda iş derinliği ayarı traktör hidrolik kumanda levyesinden ayarlanır. Traktör serbest hidrolik pozisyonunda asma veya yarı asma pulluklarda traktörün üst kol, alt kol ve pulluğun destek tekeri ile yapılır. Pulluğun iyi bir şekilde sevk ve idaresi için, ideal çeki noktasının imkan dahilinde önde ve traktör arka aksının altında bulunması gerekir (Şekil 5.15).

İş genişliği ayarı

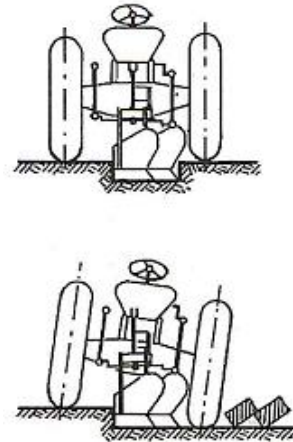
Birinci gövde ve bütün gövdeler için ayar edilebilir. Ökçe demiri, taban demiri, uç demiri burun ve kanat noktasının toprak yüzeyine paralel bir konumda bulunduğu durum pulluğun enine paralellik ayarıdır. İlave işleyici organların ayarlanması için pulluğun çalışma kılavuzundaki ölçülere dikkat edilmelidir (Şekil 5.16 ve 5.17).



Şekil 5.15. Pulluğun iş derinliği ayarı

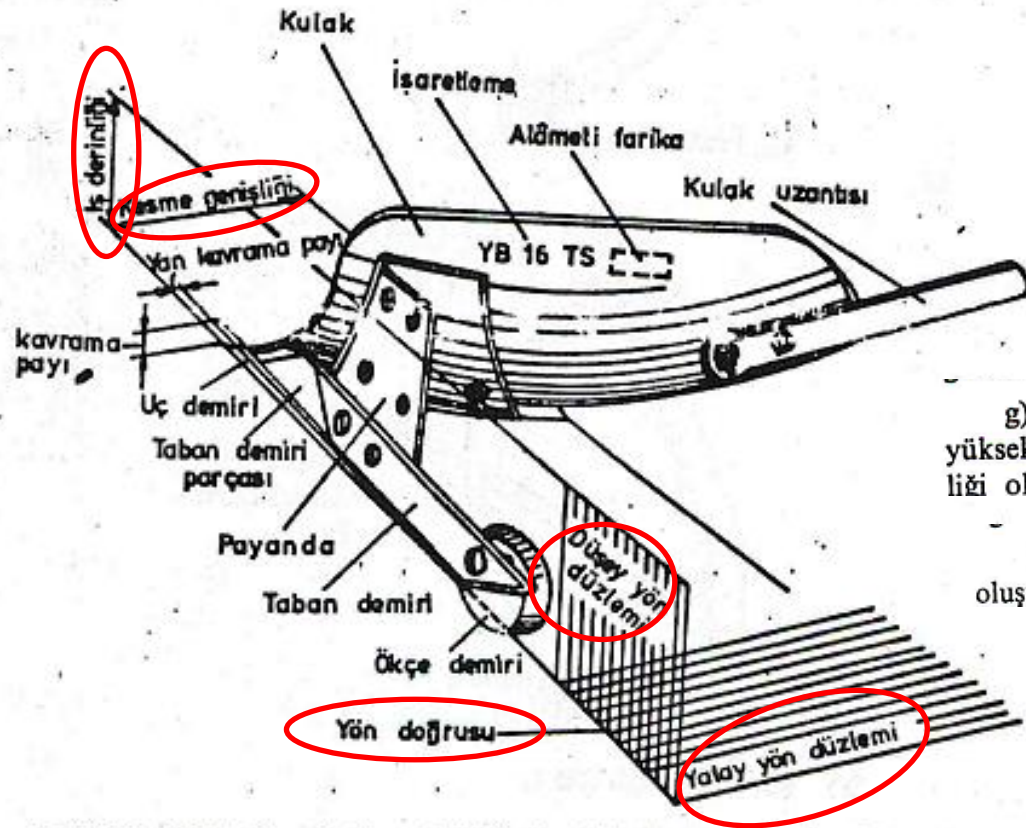


Şekil 5.16. Pulluğun iş genişliği ayarı



Şekil 5.17. Pulluğun enine paralellik ayarı

Kulaklı bir pulluğun çizi içindeki arkadan görünüşü (Şekil 7.3.) de verilmiştir.

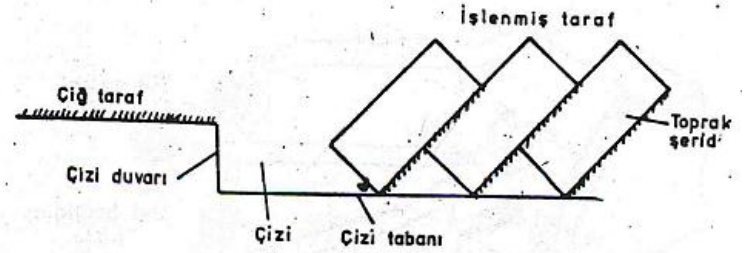


Şekil 7.3. Kulaklı pulluğun çizi içinde görünümü ve düzlemlerin oluşumu.

Kulaklı pulluk gövdesi ile ilgili kavramlar aşağıdaki gibi tanımlanabilirler:

a) Yön doğrusu: Pulluk taban demiri yan düzleminde geçen hareket yönüne paralel doğrudur. Ayrıca yön doğrusu, dikey ve yatay yön düzlemlerinin ara kesit doğrusu olarak da tanımlanabilir.

b) Yatay yön düzlemi: Uç demirinin keskin kenarı ile taban demirinin alt arka ucundan (ökçe demiri alt noktası) geçen düzlemdir. Toprak işleme derinliğinin alt sınırını teşkil eden yatay yön düzlemi, aynı zamanda çizi tabanını oluşturur.



Şekil 7.2. Pullukla işlenen tarlanın durumu.

g) İş derinliği (a): Pulluk tarafından kesilen toprak şeridinin yüksekliğidir. Aynı zamanda pulluk tarafından açılan çizinin derinliği olarak da tanımlanır.

h) Çizi kesiti (iş kesiti): Kenarlarını iş genişliği ve iş derinliğinin oluşturduğu dikdörtgen kesittir.

c) Dikey yön düzlemi: Yön doğrusundan geçen ve yatay yön düzlemine dik olan düzlemdir, aynı zamanda çizi duvarını oluşturur.

d) Aktif yüzey: Pulluğun aktif yüzeyi, uç demiri ile kulağın oluşturduğu içbükey bir yüzeydir.

e) Kesme genişliği: Uç demirinin kanat noktasından yön doğrusu ile inilen dik doğrunun uzunluğudur.

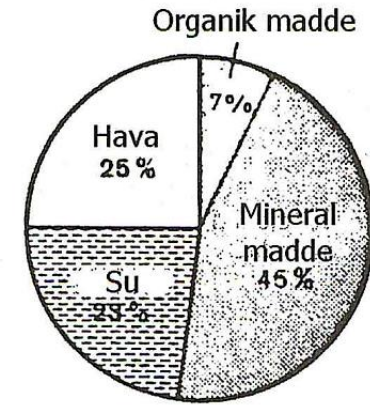
f) İş genişliği (b): Pulluk kesme genişliğinin % 92-95 ine eşit olan ve pulluğun bir gidişte işlediği toprak şeridi genişliğini belirleyen değerdir.

Toprak sınıflarına göre pulluğun çeki kuvveti ihtiyacının değiştiği bilinmektedir. Toprağın organik ve inorganik yapısı yanında hava ve su oranı da etkili faktörlerdendir.

Toprak yapısında;

- Mineral maddeler (Taş parçacıkları, mineraller, amorf maddeler),
- Organik maddeler (Organizmalar, bitki kökleri, bitki artıkları),
- Hava,
- Su

bulunmaktadır.



Şekil 5.23. Toprağı oluşturan kısımların yüzdeleri [1].

Pulluğun Kullanımı ve Güç İhtiyacı

Esas toprak işleme aleti olarak pullukların kullanımında güç ihtiyacı ve iş başarısının (alan veriminin) bilinmesinin özel bir anlamı vardır.

Pullukla sürüm işleminde yüksek bir çeki kuvvetine ihtiyaç vardır. Çeki kuvvetine aşağıdaki faktörler etkilidir. Bunlar;

- Çizi kesit alanı,
- Çalışma hızı,
- Pulluk gövde formu,
- Özgül toprak direncidir.

Özgül Toprak Direnci: Pulluk tarafından kesilen toprak şeridinin enine kesit alanının birimine düşen çeki kuvvetidir (N/dm^2). Çeşitli toprak cinsleri için Çizelge 5.4'te özgül toprak dirençleri ve birim iş genişliğine düşen çeki kuvveti ihtiyacı verilmiştir.

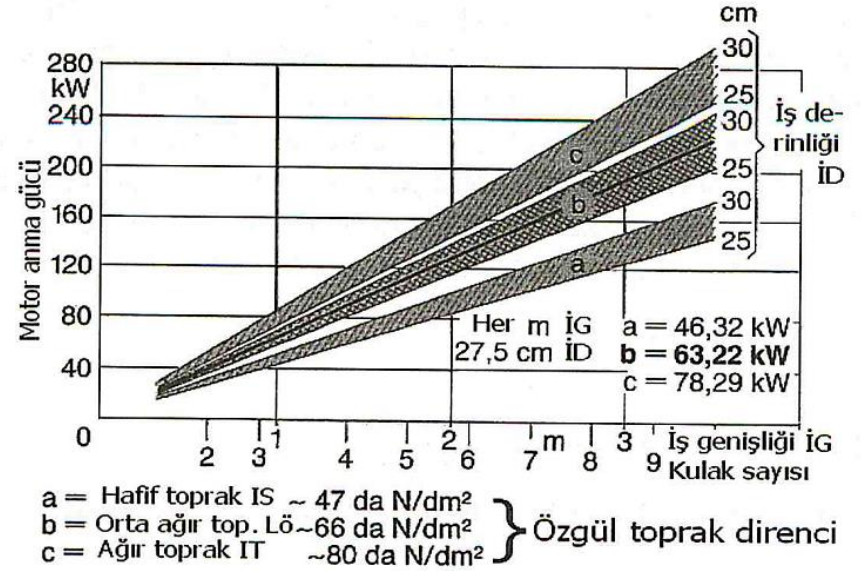
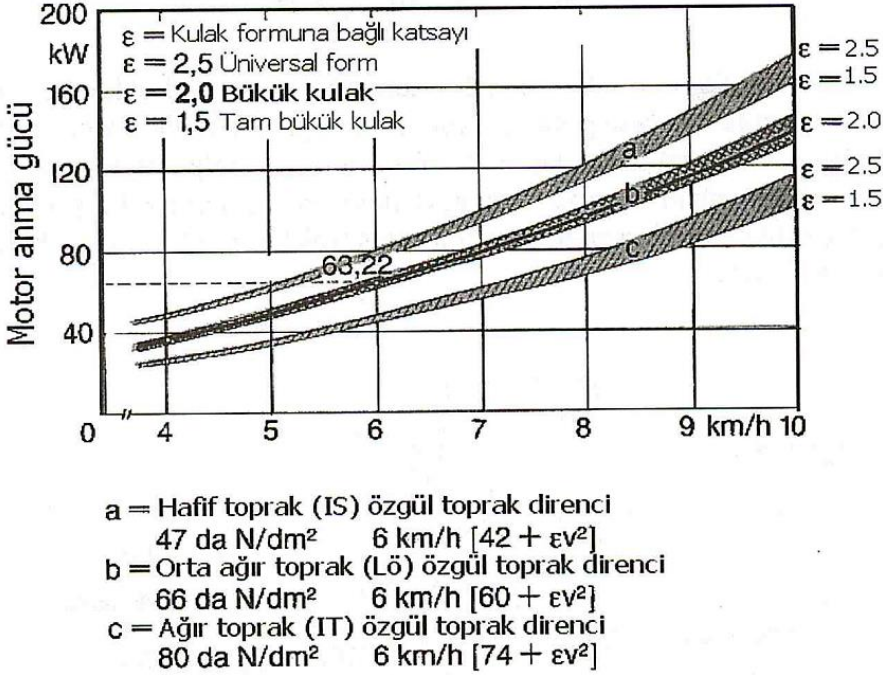
Çizelge 5.4. Özgöl toprak direnci [7]

Toprak Cinsi	Özgöl toprak direnci (N/dm ²) (5 km/h ilerleme hızında)	Gerekli özgöl çeki kuvveti (N/m) (30 cm iş derinliğinde)
Hafif	220-350	9000
Hafif-orta ağır	250-400	10000
Orta ağır	300-550	13000
Orta ağır-ağır	350-600	16000
Ağır-çok ağır	600-1200	20000-30000

Gerekli traktör motor gücü özel olarak hesaplanabilir. Şekil 5.25 ve 5.26'da pullukla sürüm esnasında toprak sınıfı, pulluk gövde formu ve çalışma hızına bağlı olarak gerekli traktör motor gücü verilmiştir.

Günümüz traktörlerinin düşük güç ağırlığı olduğundan farklı toprak çeşitlerinde motor gücünün çeki gücüne dönüşümünde tesirlilik derecesi düşüktür. Bundan dolayı traktöre ilave ağırlıklar takılarak tahrik tekerleklerinin toprakta tutunmasını artırmak gerekir. Traktör arka aksa gelen kuvvetleri artırıcı önlemler gerekir. Traktörün tahrik tekerleğindeki yükü artırmak için hidrolik donanımından faydalanılır. Örneğin traktör pulluk kombinasyonunda üç nokta askı düzeni ile pulluğa gelen kuvvetler traktörün arka aksına taşınır. Bu durumda;

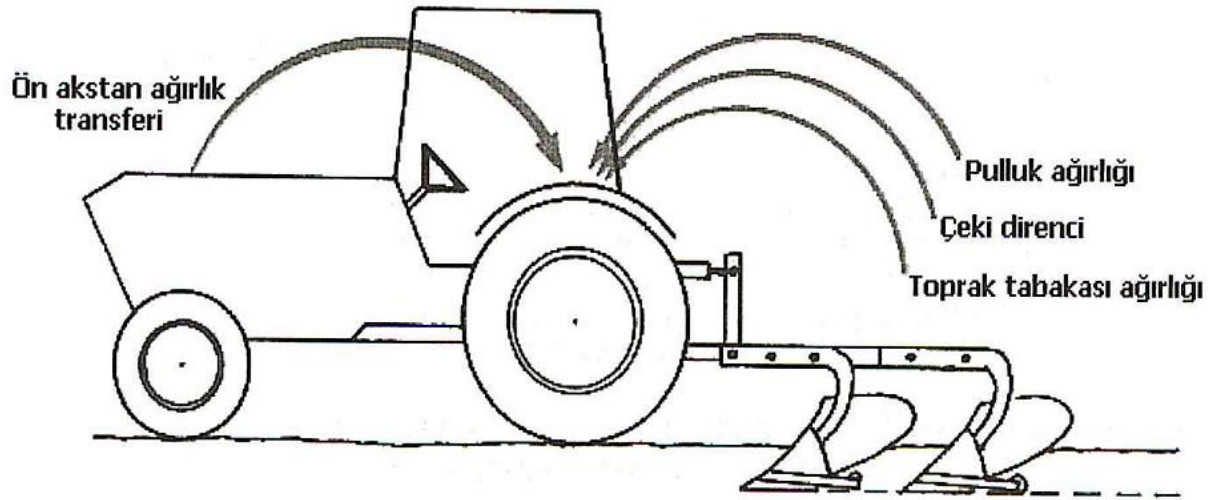
Gerekli traktör motor gücü özel olarak hesaplanabilir. Şekil 5.25 ve 5.26'da pullukla sürüm esnasında toprak sınıfı, pulluk gövde formu ve çalışma hızına bağlı olarak gerekli traktör motor gücü verilmiştir.



İş genişliği, iş derinliği ve toprak sınıfına bağlı olarak 6 km/h çalışma hızında gerekli motor gücü ihtiyacı [8].

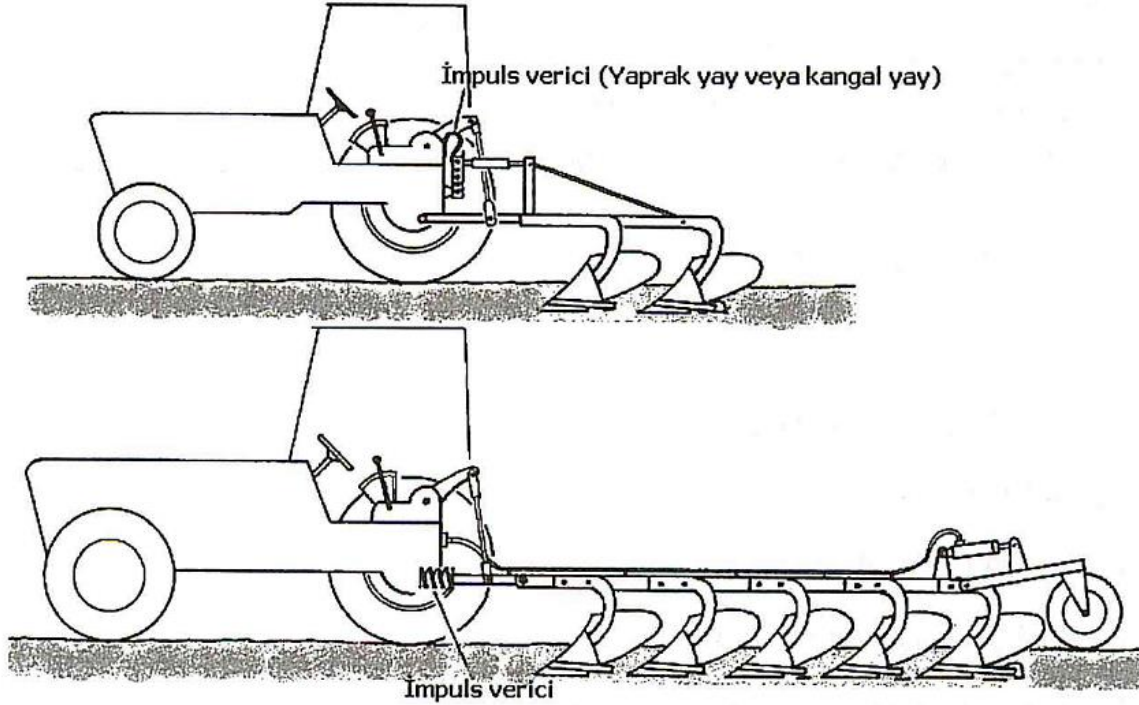
Şekil 5.25. Pullukla sürüm esnasında çalışma hızı, gövde formu ve toprak sınıfına bağlı olarak gerekli traktör motor gücü [8].

- Pulluğun ağırlığı,
- Pulluğa genel dirençler,
- Kesilen toprak tabakasının ağırlığı,
- Traktörün önden arkaya transfer ağırlığı etkili olmaktadır



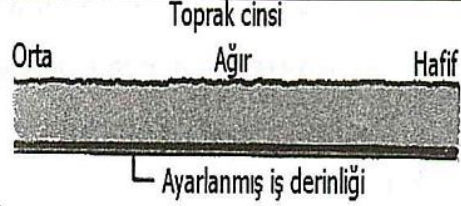
Şekil 5.27. Üst bağlantı konumdan hidrolik düzenle arka aksa transfer ağırlığın taşınması

Günümüzde modern traktörler otomatik çalışan hidrolik donanımlıdır. Sürüm esnasında 4 kulaklı pulluğa kadar hidroliğin otomatik etkinliği (impuls) traktörün üst bağlantı kolundan ulaşır. Traktörün üst bağlantı noktasında hidroliğin etki mekanizması yaprak yay veya helezon yayla donatılmıştır. Dört kulaklı pulluktan fazla olan pulluklarda impuls traktörün alt bağlantı kolundan iletilir (Şekil 5.28).



Şekil 5.28. Yarı asılır pulluklarda alt bağlantı kollarından impulsun iletilmesi [7]

Çizelge 5.5. Traktörde toprak işleme sırasında hidrolik kontroller

Ayar tipleri	Fonksiyon	Pulluk derinliğinin etkisi
Pozisyon kontrol	Alet belirli pozisyonda kalır. Pozisyon otomatik olarak ayarlanır. Değişken toprak farklı çeki kuvveti oluşturur.	
Çeki kontrol	Ayar organı sürekli aynı çeki kuvvetinde çalışır. Reaksiyon organı hafif impulslar gönderir.	
Karışık kontrol	Çeki ve pozisyon kontrol kombinasyonu. Kuvvette dalgalanmaları eşitler.	

Traktörde üç farklı hidrolik ayar etkinliği bulunmaktadır. Bunlar;

- Çeki kontrol ayar konumu,
- Pozisyon kontrol ayar konumu,
- Pozisyon ve çeki kontrol karışımıdır.

Pulluk Çeki Direnci

Kulaklı pullukla toprak işlemede pulluk çeki direnci; iş genişliği, iş derinliği, çalışma hızı ve toprak yapısına bağlı olarak değişmektedir. Gerekli pulluk çeki hesaplandıktan sonra, pulluğu çekebilecek traktörün motor gücü bulunur [4].

$$R_{\text{ç}} = B \cdot a \cdot k = B \cdot a \cdot k_0 \cdot \sqrt{v/3.6}$$

$$B = (n \cdot b)$$

$$R_{\text{ç}} = n \cdot b \cdot a \cdot k_0 \cdot \sqrt{v/3.6}$$

Bu eşitliklerde;

$R_{\text{ç}}$: Pulluk çeki direnci (N)

B : Pulluk iş genişliği (dm)

b : Bir gövdenin (kulağın) iş genişliği (dm)

n : Pulluk gövde sayısı

a : İş derinliği (dm)

k : Çeki direnci katsayısı

k_0 : Özgül çeki direnci katsayısı (3.6 km/h = 1 m/s çalışma hızında)

v : Traktör çalışma hızı (pulluğun çekilme hızı (km/h)

Çizelge 5.6. Pullukla toprak işlemede traktör anma güç değerleri (iş derinliği 25-30 cm, Çalışma hızı 5-7 km/h) (1 m iş genişliği için kW olarak)

Toprak Grubu	Traktör motor gücü (kW)
Hafif (kumlu)	30-50
Orta-ağır (tınlı)	50-70
Ağır (killi)	70-90

Örnek 1.

Her biri 30 cm iş genişliğinde 3 gövdeli kulaklı bir pulluk 20 cm iş derinliğinde 5.5 km/h hızla çalışmaktadır. Özgül çeki direnci 400 N/dm² olan toprak koşullarında pulluk çeki direnci ne kadardır?

Çözüm:

$$R_{\text{ç}} = n \cdot b \cdot a \cdot k_o \cdot \sqrt{v / 3.6}$$

$$R_{\text{ç}} = 3 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 400 \cdot \sqrt{5.5 / 3.6} = 8900 \text{ N} = 890 \text{ daN}$$

n : 3 (pulluk gövde sayısı)

b : Gövde iş genişliği (b= 30 cm = 3 dm)

a : İş derinliği (a= 20 cm = 2 dm)

Örnek 2.

Örnek 1 de verilen pulluğu çekebilecek traktörün çeki kuvvetini ve çeki gücünü tahmin ediniz.

Traktörün çeki kuvveti:

$$F_{\text{ç}} \geq R_{\text{ç}} = 8900 \text{ N}$$

Traktörün çeki gücü:

$$N_{\text{ç}} \geq \frac{R_{\text{ç}} \cdot v}{3600}$$

$$N_{\text{ç}} \geq \frac{8900 \cdot 5.5}{3600} = 13.6 \text{ kW (Patinaj ihmal edilmiştir)}$$

Pulluklarda Alan İş Başarısı

Alan iş başarısı, pulluğun toplam iş genişliği ve çalışma hızına göre değişmektedir. Bu arada boşta geçen zamanda dikkate alınmalıdır (zamandan faydalanma katsayısı, k). Alan iş başarısı aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$S = 0.1 \cdot B \cdot v \cdot t \cdot k$$

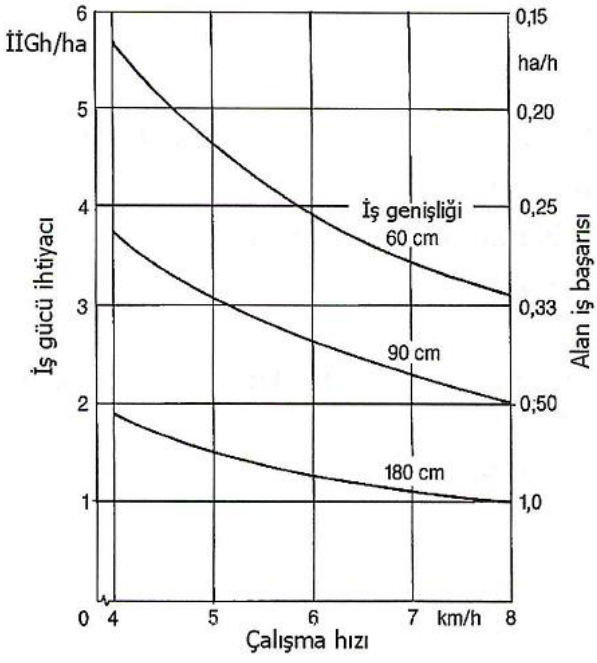
S : İş başarısı (ha)

v : Çalışma hızı (km/h)

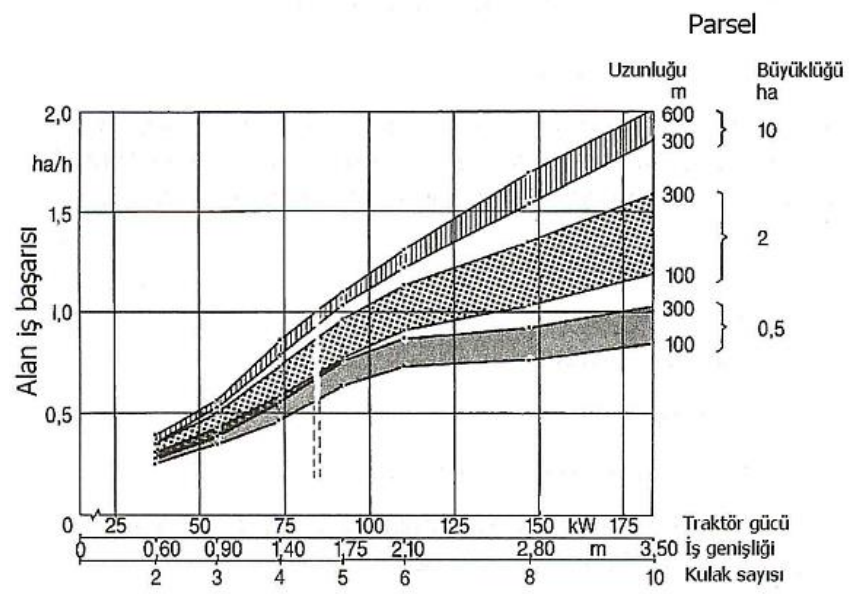
t : Çalışma süresi (h)

k : Zamandan faydalanma katsayısı (%)

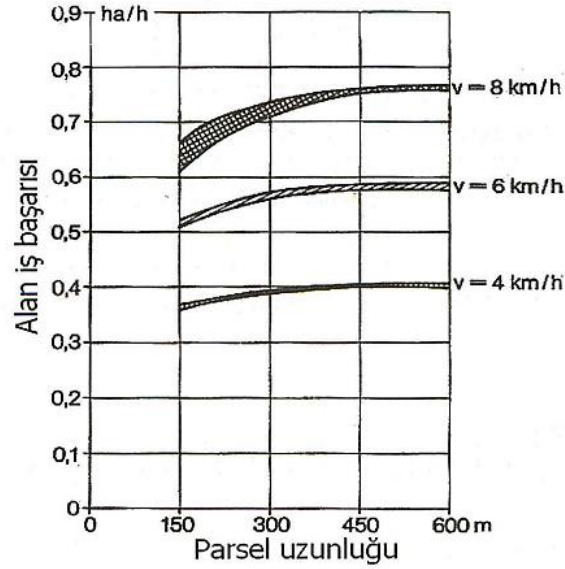
Çeşitli iş genişlikleri ve çalışma hızlarında, pratik koşullarda alan iş başarısı ve iş gücü ihtiyacı Şekil 5.29, 5.30 ve 5.31’de verilmiştir.



Şekil 5.29. Sürüm esnasında iş gücü ihtiyacı (döner kulaklı pulluk)



Şekil 5.30. Değişik döner kulaklı pullukta performans değerleri (Donanım ve yol zamanı yok, $v = 7$ km/h).



Şekil 5.31. Parsel büyüklüğü ve çalışma hızına bağlı olarak pulluğun alan iş başarısı (döner kulaklı pulluk, parsel büyüklüğü 3 ha, iş genişliği 1.05 m, dönüş zamanı 0.35 dakika, dönme yarıçapı 8 m).

Pulluklarda Çeki Kuvveti ve Çeki Gücü

Pullukla toprak işlemede pulluğun çeki kuvvetini etkileyen bir takım faktörler vardır. Pulluğun toprak şeridinin kesilip kaldırılması, bükülmesi, devrilmesi ve yan tarafa itilmesi sırasında bazı dirençleri yenmesi gerekir. Bu dirençler:

- ✱ 1- Kesme direnci,
- 2- Atalet direnci,
- 3- Sürtünme direncidir.

Bu üç direncin toplamı toprak direnci olarak bilinir. Pulluğun aktif yüzeyine ve uç demirinin keskin kenarına ters yönde etki gösteren toprak direnci aşağıdaki faktörlere bağlıdır:

- 1- Pulluğun iş derinliği (a),
- 2- Pulluğun iş genişliği (b),
- 3- Toprak cinsi,
- 4- Toprağın durumu,
- 5- Aletin cinsi,
- 6- İlerleme hızı (v),
- 7- Gövde sayısı (n),
- 8- Gövdenin yapısıdır.

Pullukla çalışmada gerekli olan çeki kuvvetinin hesaplanmasında iki yöntem vardır. Bunlardan birincisi özgül toprak direncine göre yapılan hesaplamadır. Buna göre pulluğun çeki kuvveti:

$$F = a \cdot b \cdot W_0 \cdot n \cdot \sqrt{v}$$

Burada:

F : Pulluğun çekilmesi için gerekli kuvvet (kp),

a : Pulluğun iş derinliği (dm),

b : Pulluğun iş genişliği (dm),

W₀ : 1 m / s lik hızda özgül toprak direnci (kp / dm²),

v : Pulluğun çekilme hızı (m / s),

n : Gövde sayısı'dır.

* Örnek: Herbirinin iş genişliği 30 cm olan 3 gövdeli tarı bükük kulaklı çekme traktör pulluğu ağır toprak koşullarında 7,2 km / h hızla çekilmektedir. Özgül toprak direnci 6000 kp / m² olduğuna göre pulluğun çekilmesi için gerekli kuvveti bulunuz.

Çözüm:

Verilenler:

$$b : 30 \text{ cm} = 3 \text{ dm}$$

$$n : 3 \text{ gövde}$$

$$v : 7,2 \text{ km / h} = 2 \text{ m / s}$$

$$W_o : 6000 \text{ kp / m}^2 = 60 \text{ kp / dm}^2$$

$$\text{tam bükük kulaklarda } \frac{b}{a} = 2 \text{ dir. } a = \frac{b}{2} = \frac{30}{2} = 15 \text{ cm olur.}$$

$$F = b \cdot a \cdot W_o \cdot \sqrt{v} \cdot n$$

$$F = 1,5 \cdot 3 \cdot 60 \cdot 3 \sqrt{2}$$

$$F = 1142 \text{ kp}$$

Toprağın durumu da göz önüne alındığında toprak işleme aletlerinin gereksinim duydukları çeki kuvveti; özgül çeki direncine (özgül kesme direnci) göre yapılan hesaplamadır. Buna göre pulluğu çekmek için gerekli kuvvet:

$$F = p \cdot B$$

Burada:

F : Çeki kuvveti (kp),

B : Aletin iş genişliği (cm),

p : Özgül çeki direnci (kp / cm) dir.

Özgül çeki direnci toprağın cinsi, toprağın işleme anındaki durumu ve iş derinliğine bağlıdır. Diğer bazı faktörler göz önüne alınmazsa özgül çeki direnci şu şekilde yazılabilir:

$$p = a \cdot b \cdot c \text{ (kp / cm)}$$

Burada:

a : Direnç sayısı (kp / cm),

b : Toprağın işleme anındaki durumuna bağlı katsayı,

c : İş derinliğine bağlı katsayıdır.

Çizelge 7.3. Çeşitli topraklarda direnç katsayısı (a) değerleri.

Toprak cinsi	Direnç katsayısı (a) (kp / cm)
Podzol	2.0- 3.0
Kumlu hafif	3.0- 4.0
Kumlu orta	4.0- 4.5
Kumlu ağır	4.5- 5.5
Tınlı hafif	4.5- 5.5
Tınlı orta	5.5- 6.0
Tınlı ağır	6.0- 7.0
Çernozyen hafif	4.5- 6.0
Çernozyen orta	6.0- 7.5
Çernozyen ağır	7.5- 9.0
Killi hafif	6.5- 7.5
Killi orta	7.5- 8.5
Killi ağır	8.5- 10.0
Killi çok ağır	10.0- 13.0

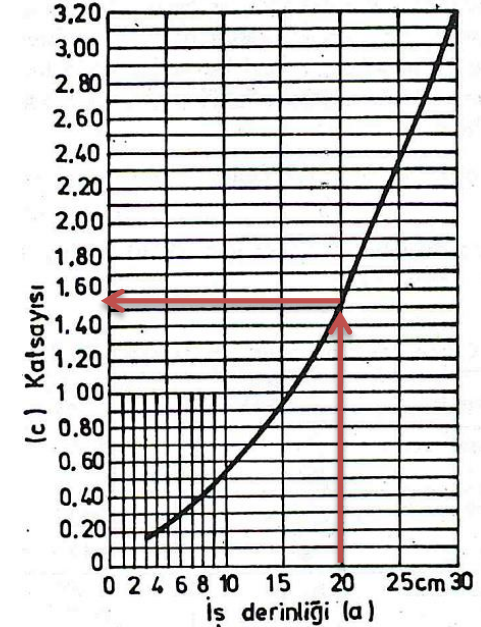
Direnç katsayısı (a), toprağın cinsine bağlı olarak saptanmıştır. Değeri normal oturmuş bir toprakta, 15 cm iş derinliğinde sürüm yapan bir pulluğun, iş genişliğinin 1 cm sine düşen kp olarak kuvvettir. Çeşitli topraklarda (a) değerleri Çizelge 7.3. de verilmiştir.

Çizelge 7.4. Toprağın işleme anındaki durumuna göre (b) katsayısı değerleri

Toprağın durumu	b Katsayısı
Çok bastırılmış toprak (mer'a v.b.)	1.20-1.25
Yıllarca sürülmemiş toprak	1.10-1.20
2-3 yıllık yonca anızı	1.00-1.10
Normal oturmuş toprak (nadas)	1.0
Hububat anızı	0.95-1.00
Çapa bitkileri hasadından sonra	0.90-0.95
Anızı bozulmuş tarla	0.90-0.95
Derin sürülmüş tarla	0.80-0.90
Tırmık ve kültüvatörle işlenmiş tarla	0.75-0.80

Toprağın işleme anındaki durumuna bağlı katsayı (b), normal oturmuş toprak için 1 değerinde olup, diğer özelliklere göre değerleri Çizelge 7.4. de verilmiştir.

İş derinliğine bağlı c katsayısı, pulluğun iş derinliğiyle ilgilidir. Bu katsayının değeri 15 cm iş derinliği için 1 olup, diğer derinlikler için sürme derinliğine bağlı olarak Şekil 7.19'daki grafikten bulunabilir. Grafikten görüldüğü gibi c katsayısının değeri, 15 cm'den daha derin işlemlerde hızla artmaktadır.



Örnek: Ağır tınlı toprakta, hububat arızında 20 cm iş derinliğinde çalışan ve herbirinin iş genişliği 30 cm olan 3 gövdeli bir pulluğu çekmek için gerekli çeki kuvveti aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

Çözüm: Yukarıda verilen koşullara göre daha önce verilmiş çizelge ve grafikten a, b ve c katsayıları için değerler bulunur.

$$a = 6,0-7,0 \text{ kp / cm (ortalama 6,5)}$$

$$b = 1$$

$$c = 1,58$$

$$p = a \cdot b \cdot c = 6,5 \cdot 1 \cdot 1,58 = 10,27 \text{ kp / cm dir.}$$

Bu da pulluğun iş genişliği ile çarpılırsa çeki kuvveti bulunur.

$$\text{Pulluğun iş genişliği } B = 30 \cdot 3 = 90 \text{ cm}$$

$$F = B \cdot p = 90 \cdot 10,27 = 924 \text{ kp}$$

Pulluktan başka diğer toprak işleme aletlerinin özgül çeki direncinin hesaplanmasında (c) katsayısı yerine (d) ile gösterilen rölatif katsayı kullanılır. Bu katsayı; aletin özgül çeki direncinin, pulluğun 15 cm iş derinliğindeki özgül çeki kuvvetine oranıdır. Buna göre herhangi bir toprak işleme aletinin özgül çeki direnci aşağıdaki bağıntıyla hesaplanabilir.

$$p = a \cdot b \cdot d \quad (\text{kp} / \text{cm})$$

Çizelge 7.5. Çeşitli aletler için d katsayısının değerleri

Yapılan iş	İşin özelliği	İş derinliği (cm)	d katsayısı
One-Way ile anız bozma	Hafif	7-10	0.20-0.25
	Orta	10-13	0.25-0.30
Çift sıralı diskli tırmık (diskaro)	Hafif	7-10	0.25-0.30
	Orta	10-13	0.30-0.35
	Ağır	11-15	0.35-0.40
Tek sıralı diskli tırmık (diskaro)	Hafif	7-10	0.20-0.23
	Orta	10-13	0.23-0.27
	Ağır	13-15	0.27-0.30
Kültürvator	—	Ayak tipine göre	0.25-0.35
Dişli tırmık	Hafif	Diş yapısına göre	0.15-0.18
	Orta		0.18-0.21
	Ağır		0.21-0.29
Merdane	Düz		0.08-0.10
	Dalgalı		0.10-0.12
	Dip bastırma		0.12-0.15

Örnek: İş genişliği 4 m olan dişli bir traktör tırmığının derin sürülmüş ağır killi bir toprakta çekilmesi için gerekli kuvveti bulunuz.

Çözüm: Verilen koşullara göre, Çizelge 7.3.'den $a = 9 \text{ kp/cm}$ Çizelge 7.4.'den $b = 0,85$ ve Çizelge 7.5. den $d = 0,25$ bulunur.

Buna göre;

$$p = a \cdot b \cdot d = 9 \cdot 0,85 \cdot 0,25 = 1,9 \text{ kp/cm}$$

Tırmığın çekilmesi için gerekli kuvvet ise:

$$F = B \cdot p = 400 \cdot 1,9 = 760 \text{ kp}$$

Pulluğun çeki gücü, pulluğu çekmek için traktör tarafından çeki kancasında gereksinme duyulan güçtür. Bu güç çalışma hızının bir fonksiyonudur. Pulluğun tarlada çalışması sırasında belirlenen çeki kuvveti ve çalışma hızına bağlı olarak gereksinme duyulan güç aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$\text{Güç} = \frac{\text{kuvvet} \times \text{hız}}{75} \quad P_{\text{ç}} = \frac{F \cdot v}{75}$$

Burada:

$P_{\text{ç}}$: Pulluğun çekilmesi için gerekli güç (BG),

F : Pulluğun çeki kuvveti (kp),

v : Pulluğun çalışma hızı (m/s)'dir.

Traktörler motor güçlerinin yaklaşık olarak % 40-60'ını çeki kancası gücü olarak geliştirirler. Bu değerler gözönüne alındığında pulluğu çekmek için kullanacağımız traktörün motor gücü aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$P_m = \frac{F \cdot v}{75 \cdot \eta}$$

Burada:

P_m : Pulluğu çekecek traktörün motor gücü (BG),

η : Traktörün etki derecesi (çeki kancası gücü / motor gücü),

F ve v : Yukarıdaki değerlerdir.

Örnek: Herbirinin iş genişliği 12" (inch) 3 gövdeli kültürform kulaklı asma tip bir traktör pulluğu 4,5 mil / h hızla çalışmaktadır. Özgül toprak direnci 40 kp / dm² dir.

a) Traktör motor gücünün % 60'mı çeki gücü olarak geliştirebildiğine göre bu pulluğu çekecek traktörün gücünü bulunuz.

b) Zamandan yararlanma katsayısı % 70 ise günde 10 saatlik bir çalışma için iş verimini bulunuz.

Çözüm:

a) Verilenler:

$$v = 4,5 \text{ mil / h} = 7,2 \text{ km / h} = 2 \text{ m / s}$$

$$b = 12'' \cdot 2,54 = 30 \text{ cm}$$

$$W_o = 40 \text{ kp / dm}^2$$

$$\eta = \% 60$$

Kültürform kulaklı pulluklarda

$$\frac{b}{a} = 1,41 \text{ (Çizelge 7.2)}$$

$$a = \frac{30}{1,41} \approx 20 \text{ cm}$$

$$F = a \cdot b \cdot W_o \cdot n \cdot \sqrt{v} = 2 \cdot 3 \cdot 40 \cdot 3 \cdot \sqrt{2}$$

$$F = 1015 \text{ kp pulluğun çekilmesi için gerekli kuvvet.}$$

Pulluğu çekecek traktörün motor gücü ise;

$$P_m = \frac{F \cdot v}{75 \eta} = \frac{1015 \cdot 2}{75 \cdot 0,6} = \frac{2030}{45} = 45 \text{ BG}$$

b) Verilenler:

$$B = 30 \cdot 3 = 90 \text{ cm}$$

$$t = 10 \text{ h / gün}$$

$$v = 7,2 \text{ km / h}$$

$$k = \% 70$$

$$\text{İş verimi } S = B \cdot V \cdot k \cdot t \text{ (da / gün)}$$

$$S = 0,9 \cdot 7,2 \cdot 10 \cdot 0,7$$

$$S = 45,36 \text{ da / gün bulunur.}$$

Ağır Kültivatörler

Ağır kültivatörlerin, genel olarak üç kullanım alanı bulunmaktadır.

Anızlı toprağın işlenmesi ve bitki artıklarının toprağa karıştırılması

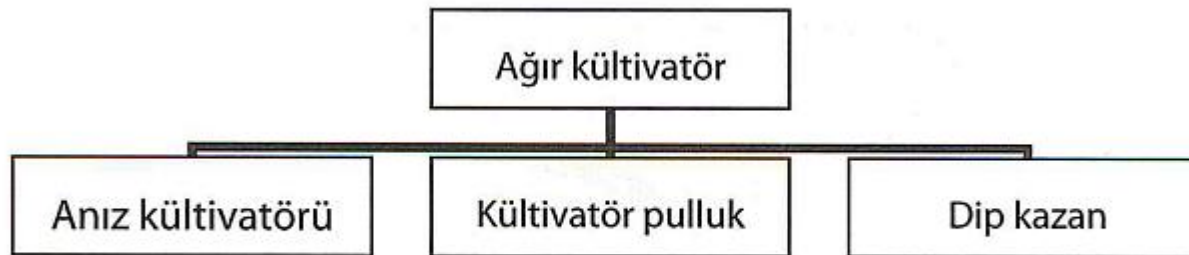
Orta derinlikteki toprağın gevşetilmesi ve toprağın parçalanması (15 cm iş derinliğine kadar), yabancı otların tohumları veya kendiliğinden düşen tahılların işlenmesi ve mekanik olarak yabancı otlarla mücadele için kullanılır.

Pulluk iş derinliğinde toprağın işlenmesi

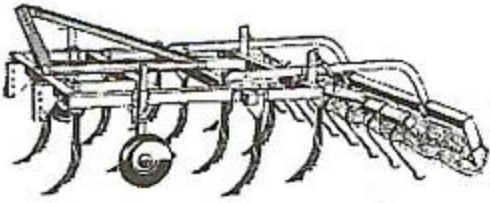
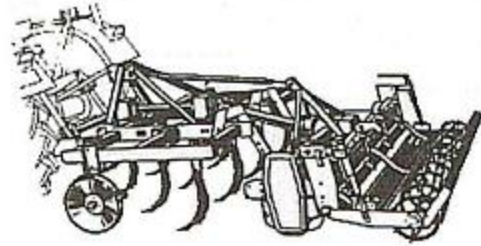
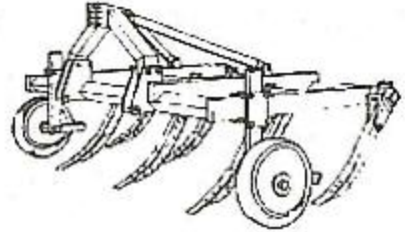
Pulluk iş derinliğinde toprağın kabartılması ve toprağın kaba olarak parçalanması, toprağın döndürülmesi (mekanik olarak yabancı ot mücadelesi, üst toprak tabakasının alta veya alt toprak tabakasının üste çıkarılması), toprağın havalandırılması ve toprak katmanlarının karıştırılmasıdır.

Alt toprak tabakasının kabartılması

Pulluk taban taşının ve diğer toprak tabakasının kırılması, büyük iş derinliklerinde meliorasyon uygulamaları (1 m'ye kadar), derin olarak toprağın parçalanmasıdır. Şekil 5.32'de ağır kültivatörün sınıflandırılması görülmektedir.

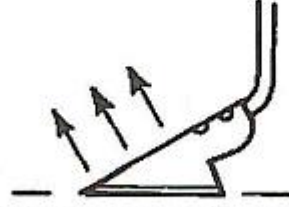
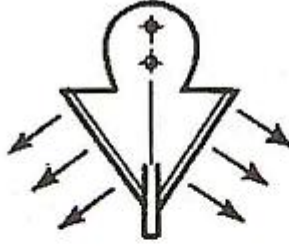


Şekil 5.32. Ağır kültivatörün sınıflandırılması

Kültivatör tipleri	Kullanım alanı	İş genişliği
 Anız kültivatörü	Anızın işlenmesi.	4 m'ye kadar.
 Kısa anız kültivatörü	Anızın işlenmesi, pulluksuz toprak işleme.	5 m'ye kadar.
 Kültivatör pulluk	Pulluk yerine kullanım	4 m'ye kadar.

Şekil 5.33. Kültivatör çeşitleri [8]

Etki tarzı ve yapısı: Kültivatör fonksiyonu uç demirlerinin yan ve g  s kısımlarıyla etkilidir. İşleme etkinliği; fonksiyon emniyeti ve kültivatörün güç ihtiyacı her şeyden önce yapı tarzına, yani  iziler arası uzaklığa, uç demiri yapısına, çatı yüksekliğine, ayakların dağılımına bağlıdır ( ekil 5.34).

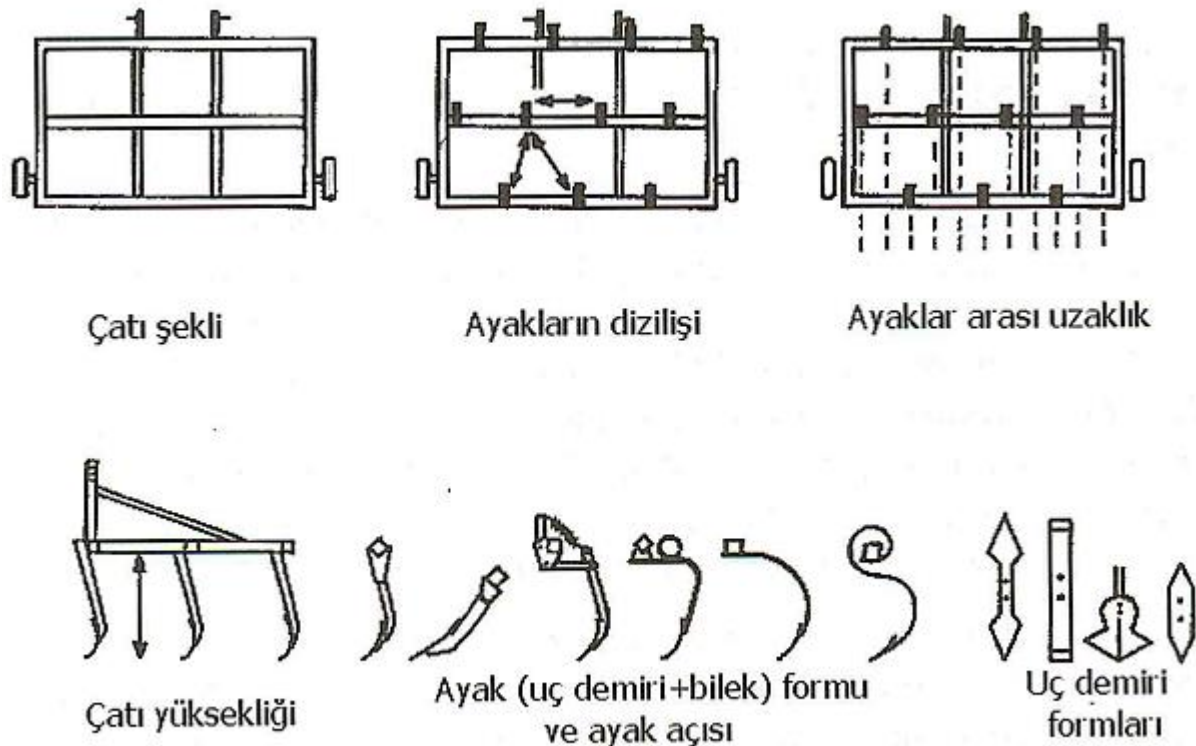


Kültivatör ayağının kenar
ve üst kısımlarının etkisi.

Şekil 5.34. K ltivat rlerin fonksiyon  eması

Anız K ltivat r  (Dar uç demirli kültivatör)

Daha dar çizi aralığına sahiptir ve toprağı kabartması ve parçalaması iyidir. Ayakların dizilişi yanlamasına ve diyagonaldir ve çatı y kseklil i büyüktür, tıkanma azdır ve iyi karıştırma sa lar, bundan dolayı genellikle dört sıralı olarak yapılırlar. K ltivat rde ayaklar (bilekler) ve ba lama açıları çeşitli formlarda olur. Kültivatör uç demirlerinin formu, işleme etkinliği ve çeki kuvvetine etkili bir faktördür. Günümüzde    değişik uç demiri formu kullanılmaktadır. Dar uç demirleri nemli topraklarda, geniş uç demirleri ise kuru topraklarda kullanılır. Sekil 5.35'da catı ve ayak formları q r lmektedir.

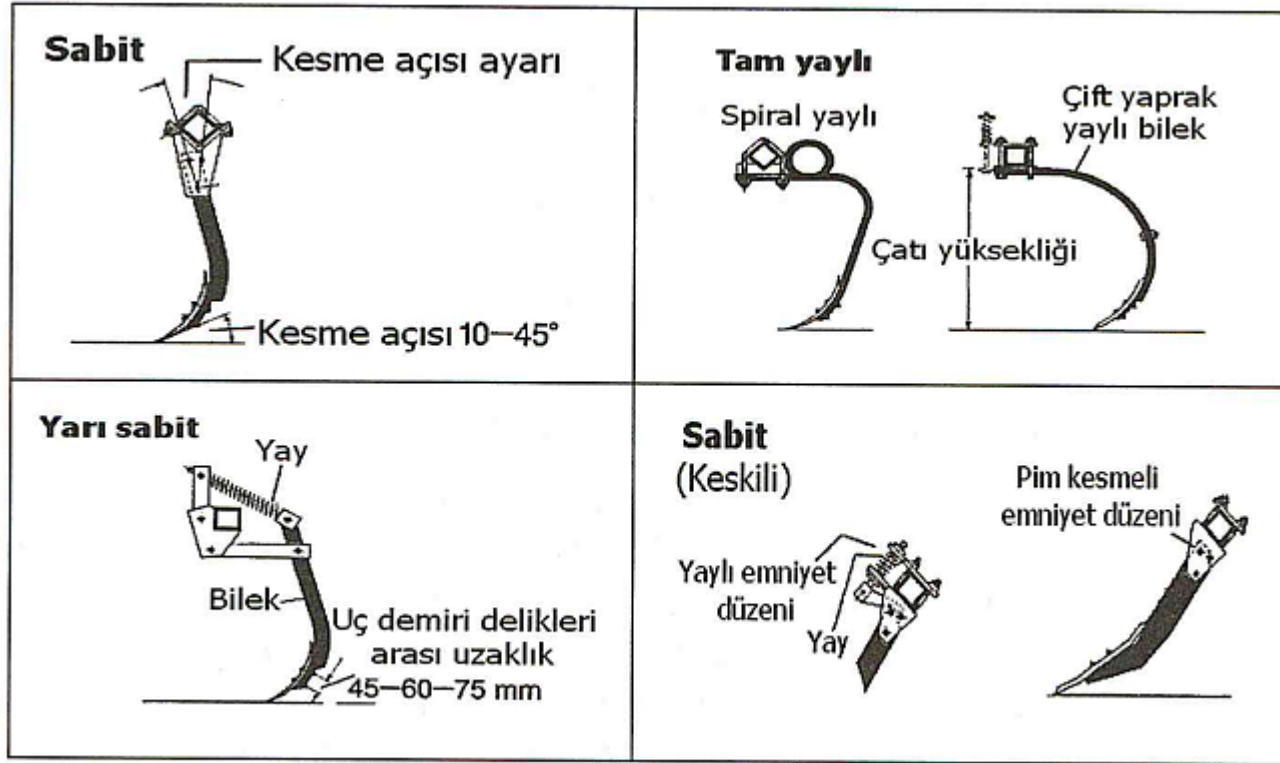


Şekil 5.35. Ağır kültivatörün konstrüksiyon  zellikleri

Kültivatör Pulluk

Her şeyden önce düşük çeki kuvveti ve uygun çatı yüksekliğine sahiptir. Bilekler, çeşitli bilek formları ve ayak açıları verilmiştir (Şekil 5.36).

Uç demirleri, her bileğin işleme genişliğine, işleme etkinliğine ve çeki kuvvetine etkilidir.



Şekil 5.36. Ağır kültivatör ayaklarının fonksiyonu ve yapı formları [7].

Dip Kazanlar

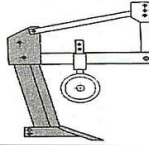
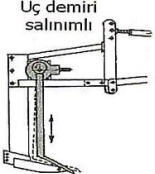
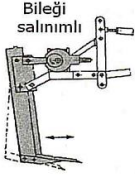
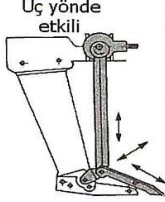
Sürüm derinliği altındaki toprak tabakasının kabartılmasında kullanılan aletler dip kazan olarak adlandırılır. Dip kazanlar dar uçlu bir uç demiri ile donatılmıştır.

Bu aletler sıkışık alt toprak tabakasını gevşetmek (taban taşıyı kırmak) veya patlatmak için kullanılır. Sabit ayaklı dip kazanlar, dar veya kanatlı uç demiri ile donatılmıştır. Uç demiri salınlı dip kazanların sadece uç demiri hareketlidir. Hareket iletimi traktör kuyruk milinden (P.T.O) mafsallı mil aracılığı ile bir dişli kutusunda, devir düşürülerek yapılmaktadır. Ayağı salınlı dip kazanlarda kuyruk milinden tahrik edilmesinden dolayı toplam güç ihtiyacı azalmaktadır. Şekil 5.37 de dip kazanların sınıflandırılması, Şekil 5.38'de ise dip kazanların çeşitleri ve güç ihtiyaçları görülmektedir.

Ağır kültivatörlerin kullanım alanlarını, uç demiri formu ve arkaya takılan aletler belirler. Çeki kuvveti, ayak sayısına, bir ayağın iş genişliğine, çalışma hızına, iş derinliğine, toprak cinsine ve toprağın durumuna bağlıdır.



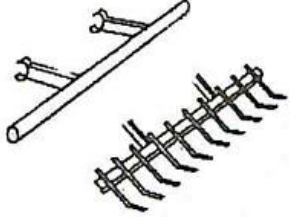
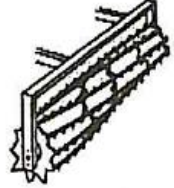
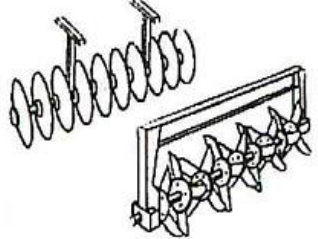
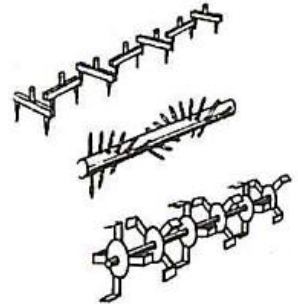
Şekil 5.37. Dip kazanların sınıflandırılması

Alet	Uç demiri formu	80 cm iş derinliği için güç ihtiyacı (kW/ayak)
	Dar uç demiri, kanatlı uç demiri	45-60
	Dar uç demiri	40-55
	Dar uç demiri	30-45
	Dar uç demiri	40-50

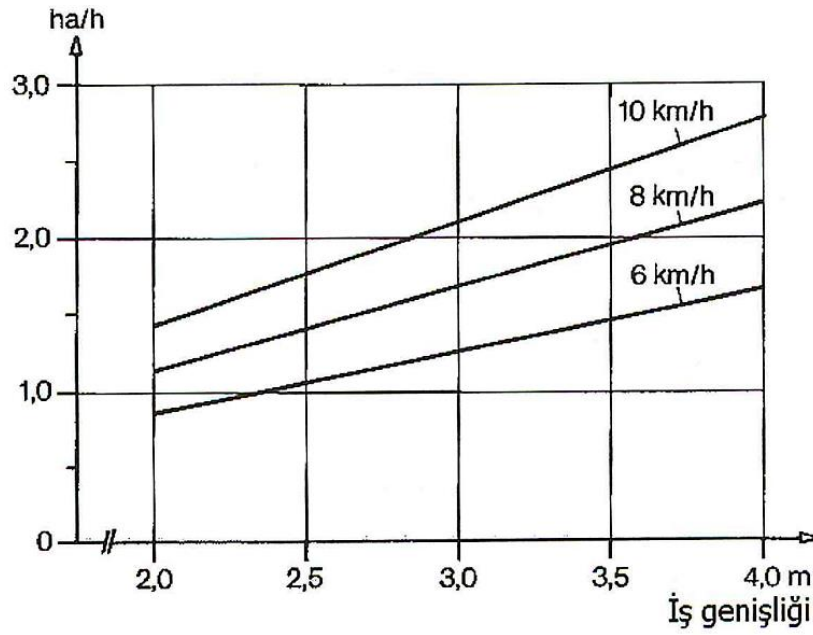
Şekil 5.38. Dip kazanların çeşitleri ve güç ihtiyaçları [8].

Kültivatörün Arkasına Takılan Aletler

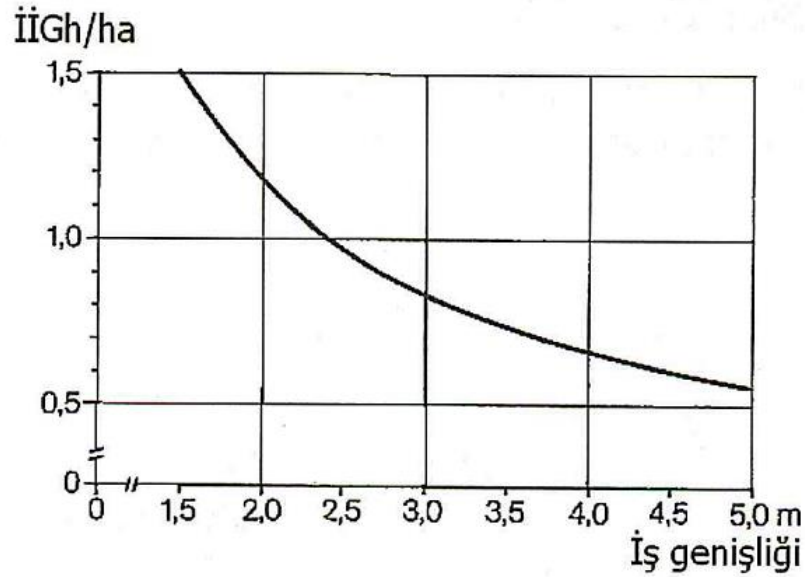
Kültivatörün işlevini tamamlayan aletlerdir. Günümüz kültivatörleri değişik etkileri bulunan aletlerle birlikte kullanılmaktadır. Bunlar değiştirilebilir veya değişik kombinasyonları ile kullanılabilir (Şekil 5.39).

Alet	Etki	Alet	Etki
 Tapan	Tarla yüzeyinin düzeltilmesi.	 Merdaneler	Üst toprak tabakasının ufalanması ve kırılması.
 Diskli ve spatula tırmık	Toprağın parçalanması 10 cm'ye kadar bitki artıklarının karıştırılması.	 Kuyruk miliyle çalışan aletler	Toprağın parçalanması ve ufalanması. 15 cm'ye kadar bitki artıklarının karıştırılması.

Şekil 5.39. Kültivatörün arkasına takılan çeşitli aletler ve etki tarzları.



.40. Ağır kültivatörde çalışma hızı ve iş genişliğine bağlı olarak alan iş başarısı.



Şekil 5.41. Ağır kültivatörün kullanımında iş gücü ihtiyacı.