



ERGONOMI

12.Hafta

İŞ ARAÇLARI VE GEREÇLERİ

1. İş Araçlarının İnsana Uyumu
2. Vücutun Konumu
3. Elin Konumu
4. El Aletlerinin Tasarımına İlişkin Örnekler

İŞ ARAÇLARININ İNSANA UYUMU

Kas kuvvetimizi kullanarak, bir alet, araç yardımıyla iş yaparken aletin şekillendirilmesi de ergonomik kurallara uygun olmalıdır, iş aracının insana uyumlu olması için her şeyden önce insanın boyutlarına uygun olması gerekir. İş aletinin sadece kadınlar veya sadece erkekler tarafından mı kullanılacağı, yoksa her iki grup tarafından da mı kullanılacağına göre aletin boyutları belirlenmelidir. Temel kural olarak iç boyutlar en büyük, dış boyutlar ise aleti kullanacak en küçük kişinin boyutuna göre belirlenir.

İş aracının biri insana dönük diğeri ise işe dönük olmak üzere iki yönü vardır. Örneğin tahta kesmek için düşünülmüş testerenin elle kavrayıp tuttuğumuz, kuvvetimizin uygulama bölümü olan sapı insana dönük kısımdır. Üzerine kesici dişlerin açıldığı metal kısım ise işe dönük kısımdır. El aletleri, el araçları için "insana dönük" deyimini bundan böyle "ele dönük" olarak kullanılmıştır. Aletlerin ele dönük kısmı sadece güzel görünecek biçimde şekillendirilirse, o alet el ile kullanılırken rahat kullanılabilsin diye çoğu vakit sonradan düzeltmeleri gerektirecektir. Ele dönük kısım insanın boyut, yetenek ve becerilerine uygun olarak öyle şekillendirilebilmelidir ki, iş yapılırken tek yönlü, gereğinden fazla yorucu, hatta hasar verici zorlamalar doğmasın. İş aleti testere örneğinde olduğu gibi ya elde taşınıp, el ile her hareketin verilebildiği "serbest konumlu" olabilir, ya da bir sisteme, bir makineye bağlantılı olup, sabit konumludur, el tarafından sadece belirli şekilde hareket ettirilebilir, buna örnek olarak ta otomobilin kontakt anahtarı verilebilir. Serbest konumlu aletler "elle yönetilen iş aletleri", sabit konumlular ise "kumanda elemanları" dır.

El ile yönetilen iş aletlerinde hareket enerjisi kas enerjisi olabileceği gibi, elektrik, hidrolik veya pnömatik enerjiyle çalıştırılan bir el makinesi de el ile yönetilen iş aleti sınıfına girer. Ayrıca kas ile yönetilen el aletleri kendi içinde tek bacaklı, iki bacaklı diye ikiye ayrılır.

Kumanda elemanları da elle kumanda edilen, ayakla kumanda edilen olmak üzere ikiye ayrılır. Tüm iş araç ve aletlerini kapsamı açısından ayakla kumanda edilenler de örnekleriyle birlikte aşağıdaki Tablo 20.1'de gösterilmiştir.

1. El ile yönetilen iş aletleri

1.1 Kas kuvveti ile çalıştırılanlar

1.1.1 Tek bacaklılar: Bıçak, çekiç, tornavida vb.

1.1.2 İki bacaklılar: Kerpeten, pense, makas vb.

1.2. Yardımcı enerjiyle çalıştırılanlar: El matkabı, motorlu testere

2. Kumanda elemanları

2.1 El ile kumanda

2.1.1 Levye, manivela kolu, anahtar, el kolu, direksiyon, şalter, düğme, klavye gibi kuvvet uygulama elemanları

2.1.2 Joystick, reosta sürgüsü, döner reosta gibi sensomotorik kumanda elemanları

2.2 Ayakla kumanda: Pedal, ayak şalteri, manivela kolu

Yapılacak her iş için işe özgü bir hareket gereklidir. İş aletinin sapı bu harekete uygun olmalıdır. Bu uyumu sağlayabilmek için aşağıdaki faktörler dikkate alınmalıdır:

1. Alet sapının hareketinin işlem yönü
2. Çalışanın bedeninin işlem yönüne göre konumu
3. Bedenin, el-kol ve bacakların hareketi
4. Eklemlerin hareket alanı
5. Bedende kuvvet akış istikameti ile tutamağın işlem yönü
6. El - sap arasındaki ilişki

El ile sap arasındaki ilişki, el ile iş aletinin sapı arasındaki bağlantı biçimidir ve gerekli kas kuvvetini belirleme yönünden çok önemlidir. Örneğin uzun süre statik tutma işi yapılacaksa, kameramanın kamerasını tutması gibi, sap için şekil bağına dayanan bir tasarım seçilir. Bu tasarımda parmaklar kameranın sapı ile sanki bir dişli çark mekanizması gibi eşleşmişlerdir, arada bir şekil bağı oluşmuştur. Eğer dinamik bir kas işi yapılacak ise, o zaman şekil bağı tasarım pek uygun değildir. Elin sapı kavramasının işe bağı olarak çeşitli konumlar alması gerekiyorsa, kuvvet bağı (sürtünme kuvveti) tasarım daha uygundur. Ancak şekil bağı her zaman kuvvet bağına üstün olduğundan, değişik tasarımlarla el - sap arası bağlantıyı şekil bağı yapmaya gayret edilir.

Şekil bağına kuvvet bağına üstünlüğünü anlamak için aşağıdaki basit hesaba yapmak yeter:

El ile sap arasındaki sürtünme katsayısı 0,1 civarındadır. Bunun anlamı 1 birim sürtünme kuvveti sağlamak için, el sapa 10 birimlik bir kuvvetle bastırılmalıdır. Bunun da statik bir kuvvet olduğu düşünülürse, çalışanın ne kadar yorulacağı kolayca anlaşılabilir.

Sap konstrüksiyonlarında Őu hususlara dikkat etmek gerekir:

1. Sapın el tarafından temas edilmeyen kısmı ile temas edilen kısmı yaklaşık aynı büyüklükte olmalıdır.
2. Uygulanacak kuvvet ne kadar çoksa, elin sapı kavrama alanı da o kadar büyük olmalıdır.
3. Sapın ele uyumu, hareket serbestliğini etkilememelidir.
4. Hareket serbestliği ile kuvvet iletim olasılığı arasında optimum nokta bulunmalıdır.
5. Sap malzemesi hafif olmalıdır, aksi taktirde çabuk yorulunur.
6. Sap malzemesi korozyona dayanıklı olmalıdır.
7. Sap malzemesinin ısı iletim katsayısının düşük olması çoğu zaman yararlıdır.

İŐ aletinin Őekillendirilmesinde rol oynayan ele dönük ve işe dönük çok sayıda faktör vardır:

Ele dönük faktörler: vücudun iş anındaki konumu, el - kol hareketinin Şekli, hareketin sınırları, elin konumu, elin kavrama biçimi, elle tutulan kısmın Şekli, boyutu, malzemesi, yüzeyi

İŞe dönük faktörler: İşin direnci, işlem ve kuvvet yönü, işlem sıralaması, hassasiyet, hız, emniyet
İŐ aletinin Őekillendirilmesinde bütün bu faktörler doğru Şekilde dikkate alınmak zorundadır.

VÜCUDUN KONUMU

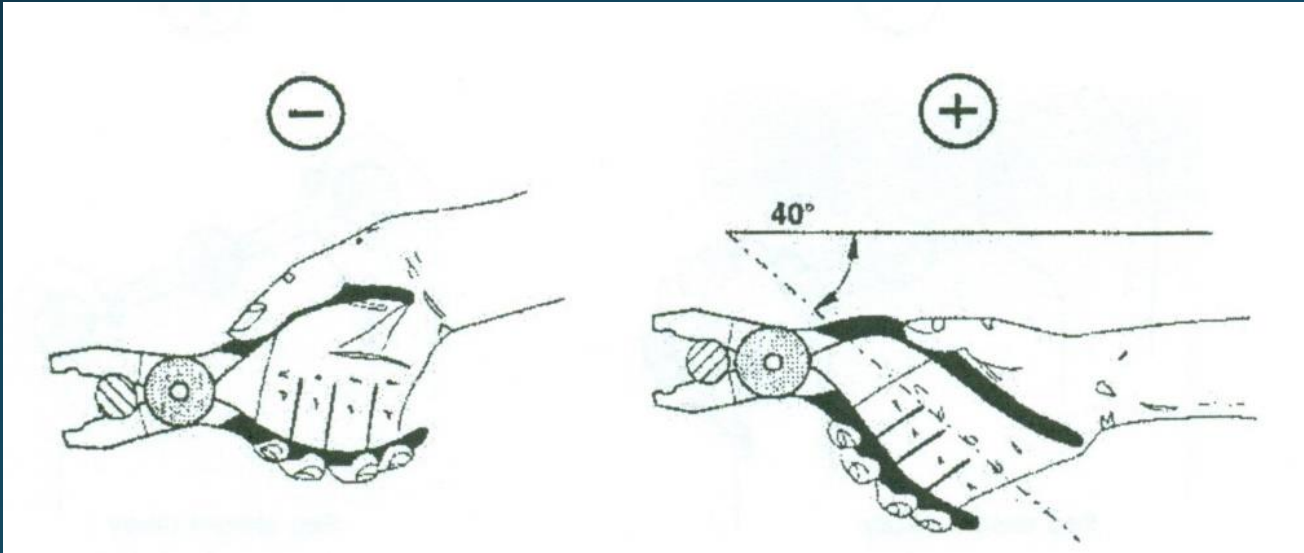
İş yapılırken vücudun aldığı ya da alması gereken konum, (örneğin mengenede çalışırken kürek kemiği düzlemi ile ön düzlem arasındaki 30° lik açı) oturma veya ayakta durma zorunluluğu önceden analiz edilip bilinmelidir. Mümkün ise işin hem oturarak hem de ayakta yapılabilmesi işçi sağlığı açısından tercih edilmelidir, bu şekilde zorlanma farklı organlara dağıtılabilecektir. İş yükü işe bağlı ve genelde sabittir ancak vücudun konumuna bağlı olarak zorlanma farklı değerler alabilir. Zorlanmanın en az olacağı konumu belirleyip, iş aletinin o konumda rahat kullanılacak şekilde tasarlamak gerekir.

El - kol sisteminin hareket olanakları: Hemen hemen tüm aletlerin işlevi el-kol sisteminin hareketine bağlıdır. Kolun hareketini belirleyen eklemler kola 11 farklı hareket olanağı sağlar. Bu hareketlerin sınırları da eklemlerin sınırlarıdır. Eklemlerin normal konumlarından sağa - sola veya öne - arkaya hareket edebilme olanakları eşit değildir. Anatomik açıdan en uygun hal eklemin normal konumunda olmasıdır, bu konumda zorlanma minimumdur. Eklemlerin hareket sınırlarında yüklenmesi büyük zorlamalar doğuracağından kaçınılmalıdır. Mekanikteki moment kolu uzunluğunun değişmesinde kuvvetin değiştiği gibi kasların kuvvet üretebilmesi de moment kolunun değişmesine yani eklemdaki açının değişmesine bağlıdır. Örneğin dirsek açısı $90^\circ - 120^\circ$ olduğunda kol kaldırma kuvveti maksimum değerde iken bu açı büyüdüğünde ve küçüldüğünde kuvvet azalır. Benzer şekilde elin kapama kuvveti de kapama-sıkıştırma kuvveti uygularken avuç içinin kıvrımı, baş parmak ve parmaklar arasındaki mesafe ile değişir.

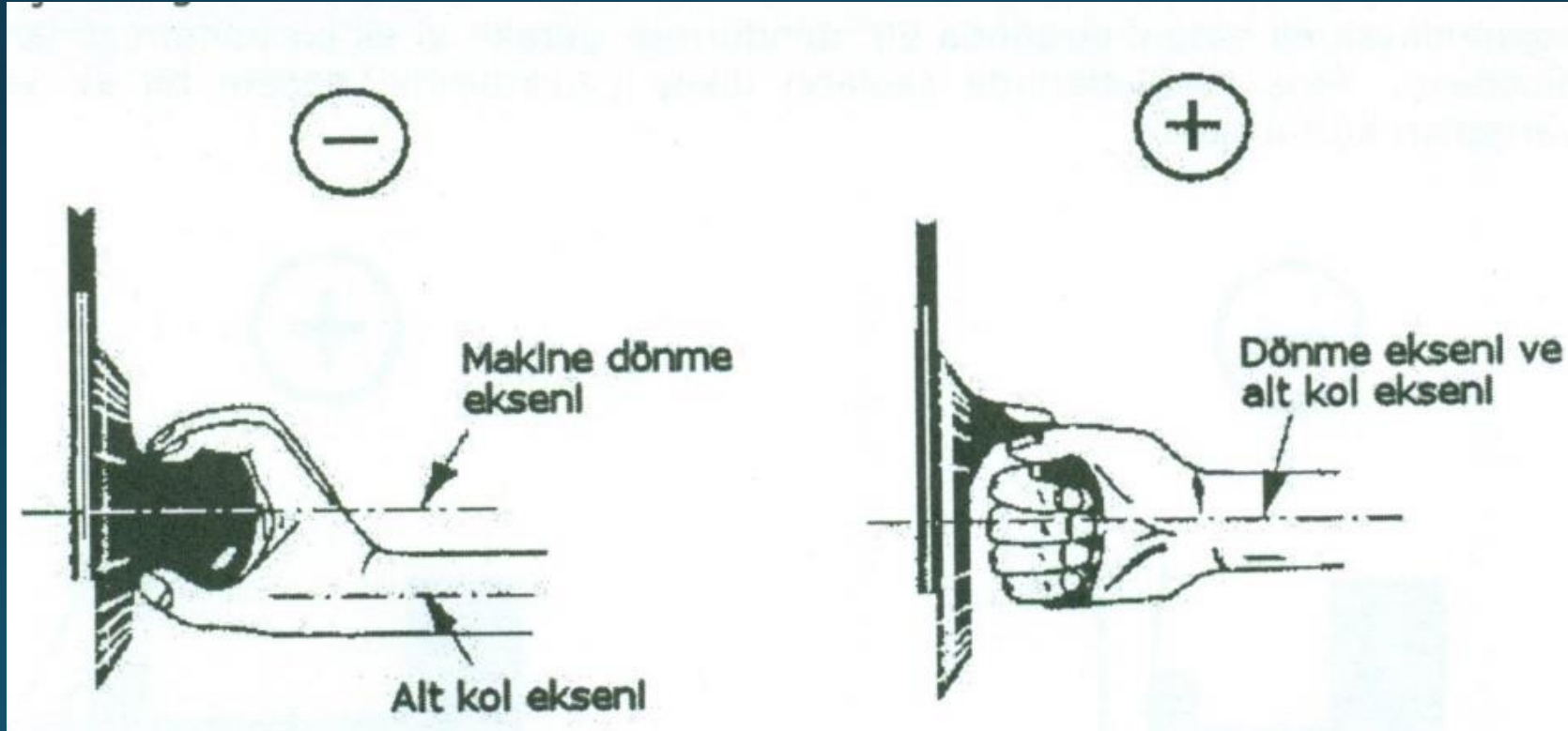
ELİN KONUMU

Elin konumu, el yüzeyi ile kol eksenini arasındaki açı ile belirtilir. Elin parmaklar yönündeki eksenini ile dirsek altından itibaren kolun eksenini birbirlerinin tam uzantısı halinde ise (eksenler çakışıyor) bu konuma **normal konum** denir. Bilek ekleminin yukarı - aşağı ve sağ - sol istikametindeki farklı hareket miktarları da aletlerin nasıl şekillendirilmesi gerektiği hakkında fikir verir. Yukarı - aşağı yönde çok daha geniş bir hareket serbestliği mevcut olduğundan, el aletlerinin ya da kumanda elemanlarının hareketlerinin de bu yönde olması tercih edilmelidir.

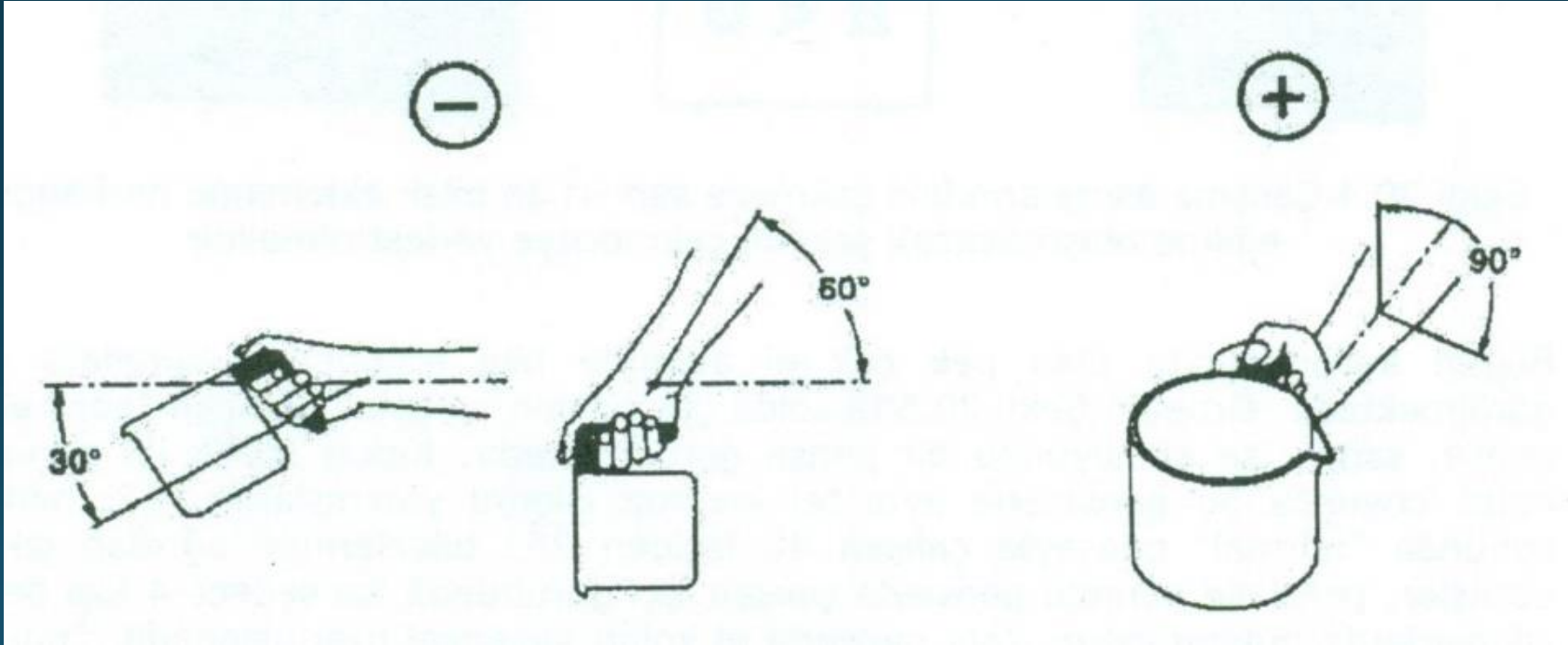
Bugün kullanılmakta olan pek çok el aletinde bile ergonomik kurallara zıtlık görülmektedir. Örneğin aşağıda çok bilinen ve çok kullanılan "normal" bir pense, sağda ise ele uyumlu bir pense görülmektedir. Yeni pensede el, kolun aksenel uzantısındadır, "normal" pensede ise el kolun aksenel uzantısında çalışmamakta, elin penseye kuvvet uygulayabilmesi için içeriye kıvrık tutulması gerekmektedir. İşte bu kıvrık tutuşu sağlamak için statik bir konum işi yapılmaktadır. Rahatsızlık veren de bu statik konum işidir.



Kumanda elemanlarının ve el aletlerinin hareket yönleri, eksenlerin uyumu açısından yanlış ve doğru düzenlemelerine örnekler aşağıda gösterilmiştir:

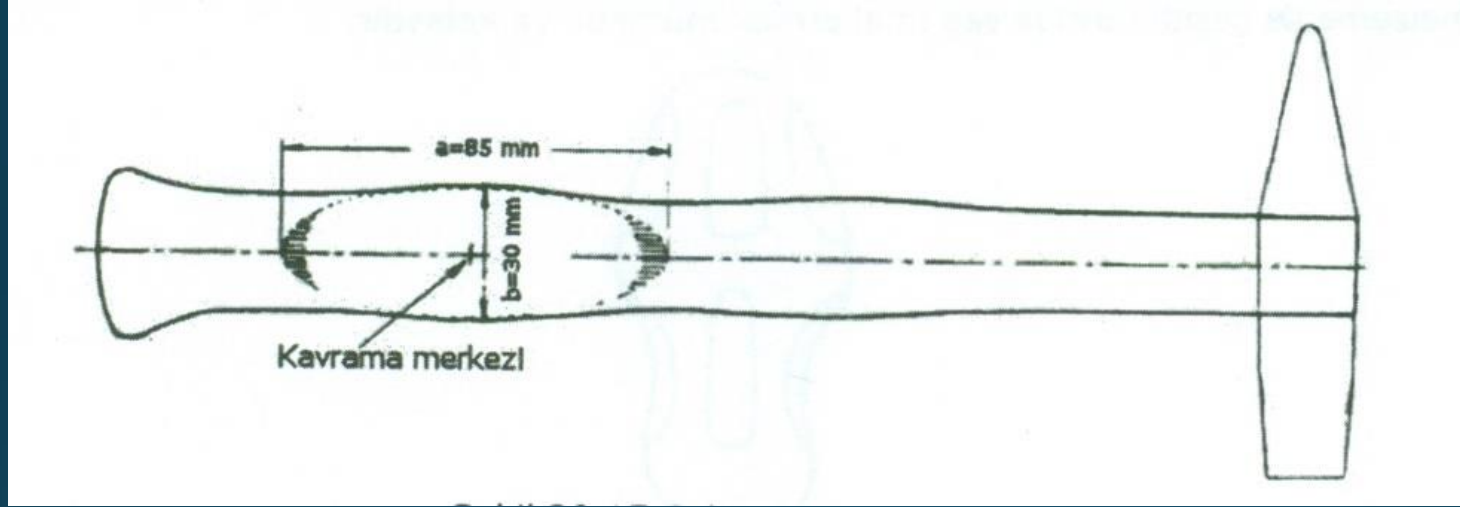


Silindirik kaptan su boşaltma işinde kol eksenine dik sapı 90° yana döndürmek en rahat hareketi sağlar



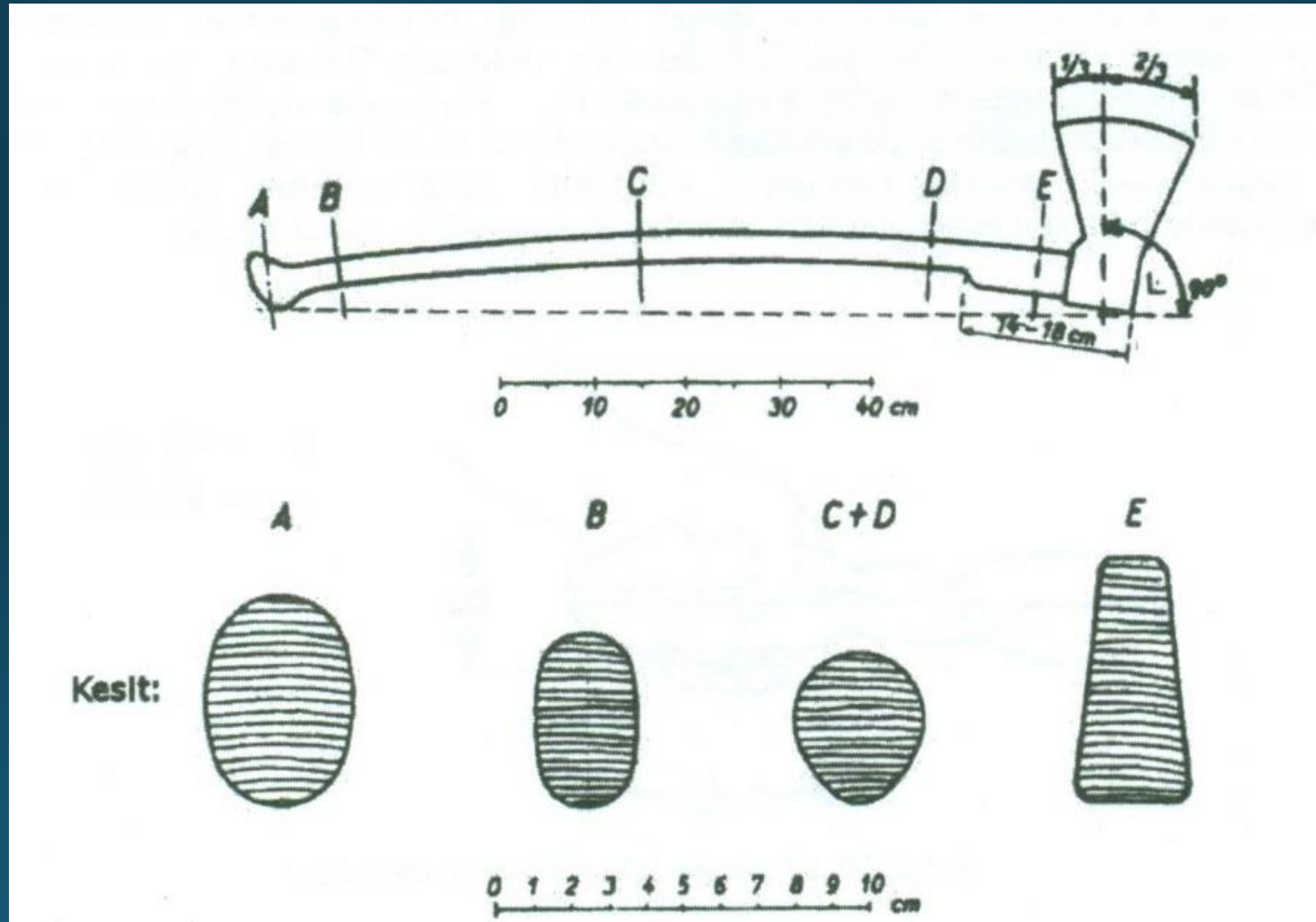
EL ALETLERİNİN TASARIMINA İLİŞKİN ÖRNEKLER

Çekiç sapı tasarımı










Çekiç Ağırlığı (kg)	Sap Uzunluğu (mm)	Kavrama Geniřliđi (mm)
0,3	290	21
0,5	310	22
0,8	340	24
1,0	350	25

Balta sapı tasarımı

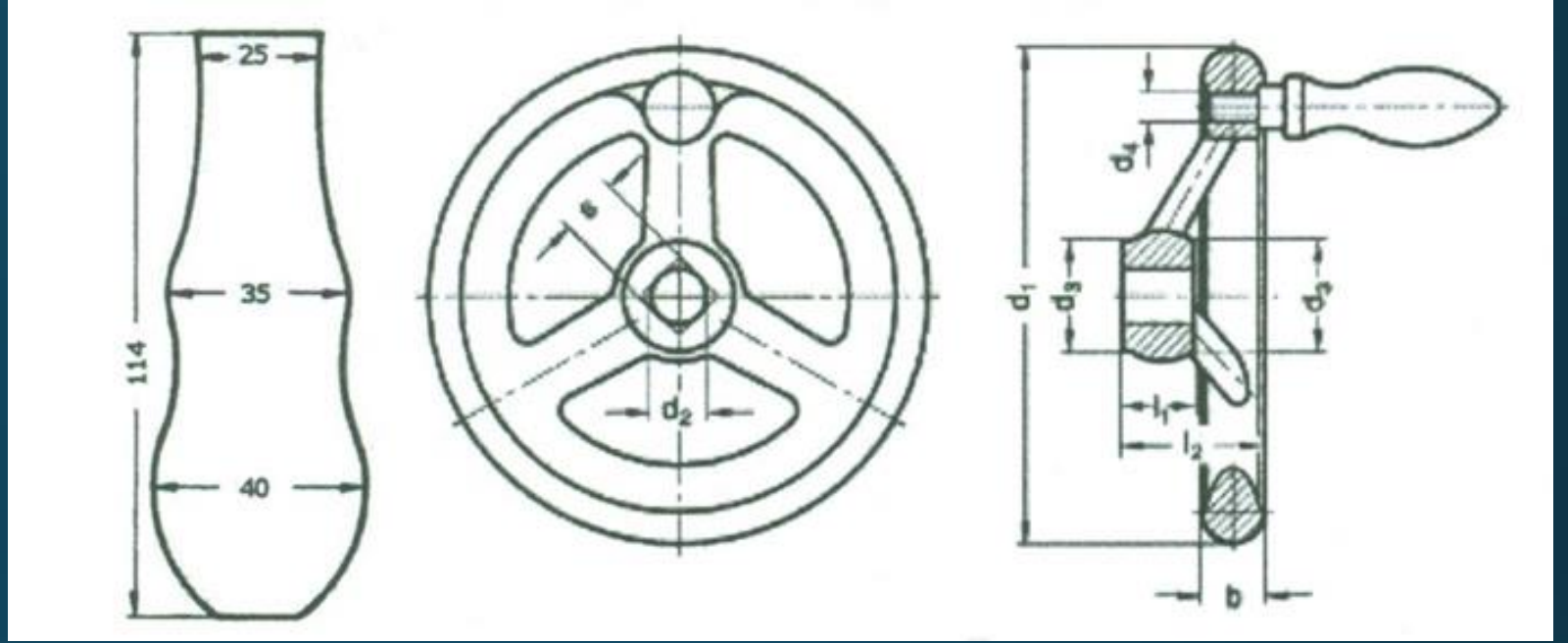


Kürek çeşitleri ve kullanım yerleri

Kullanım yeri	Demir alaşımları	Hematit Fe ₂ O ₃	Kum, balçık, toprak (ıslak)	Bazalt taşı	Kum, balçık, toprak (kuru)	Taş kömür, linyit	Kok
daN/m ³	3700	2500	2000	1800	1500	800	400
Kürek Şekli							
Kürek alanı dm ²	5	7	9	9	12	18	20

El arkı

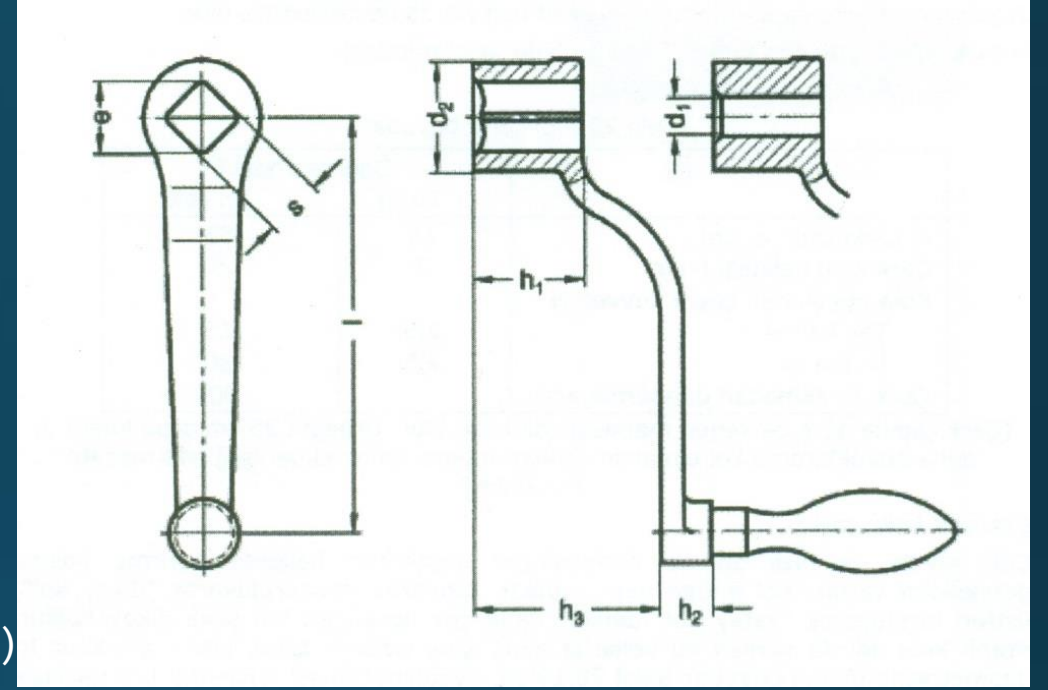
El arkı boyutları: ark çapına göre çevreden merkeze çok kollu olur. Örneğin 25 cm çapa kadar 3, daha büyüklerde 5 kol olmalıdır. Kollar arasına en az el genişliğinde mesafe olmalıdır.



	En az	En ok
El arkı çapı d_i cm	15	55
ark kolu kalınlığı b cm	2	5
Kola uygulanan evre kuvveti N		
Tek kol ile	2,5	15
İki kol ile	2,5	30
arkı bırakmadan döndürme açısı	90°	

Çevirme kollu el çarkı:
Çevirme kolu el çarkına
sabitlenmiş olabileceği
gibi, kullanılacağı zaman
da takılabilir. Tutamak
kısımı dönen ve
dönmeyen iki farklı şekli
mevcuttur, boyutları
standartlaştırılmıştır

Çevirme kolu (DIN 469)



Çevirme kolunda devir sayısı ve dönme momenti ilişkisi

Çevirme kolu yarıçapı cm	Dönme momenti Nm	5 Nm'de döndürme hızı devir/saniye	Kola uygulanan kuvvet N
<7,5	çok küçük	3,5	<25
<10	4	3,5	<25
<20	12	25	<50
<30	15	25	<50

Darbeli matkap

