



# ZEMİN ETÜT SONDAJ MAKİNALARINDA AÇIK VE KAPALI ( HİDROSTATİK ) DEVRE HİDROLİK SİSTEM UYGULAMASI

**Mustafa Onur İNCE**

## ÖZET

Zemin etüdünde kullanılan sondaj makinaları, yapıların temel zemininin mühendislik parametreleri doğrultusunda yer altı su seviyeleri ve dayanımlarını tespit eder.

Bu çalışmada; zemin etüdü sondaj makinalarında açık ve kapalı (hidrostatik) devre hidrolik sistem uygulamasına yer verilecektir. Çalışmanın birinci bölümünde eski tip (mekanik kontrollü) zemin etüt sondaj makinası, açık devre hidrolik sistemli zemin etüt sondaj makinası ve hem açık hem kapalı devre hidrolik sistemle desteklenen zemin etüt sondaj makinası hakkında kısa bilgi verilecektir. İkinci bölümde ise açık ve kapalı (hidrostatik) devre hidrolik sistemle desteklenmiş zemin etüt sondaj makinasının elemanları tanıtarak çalışma prensibi hakkında bilgi verilecektir. Çalışmanın son bölümünde bu üç sistem arasında değerlendirme yapılacaktır. Değerlendirmeler neticesinde hidrolik sistemle ( açık ve kapalı devre) desteklenen zemin etüt sondaj makinasında; çift yönde yüksek dönme torku, seri çalışma, ekonomiklik v.b. avantajların olduğu ifade edilecektir.

## ABSTRACT

Drilling rigs for ground research fix the level of underground water and also resistance of the ground by engineering parameters of the applied ground.

In this study ; open and closed loop (hydrostatic) hydraulic system's application at the drilling rigs for ground reearch was explained. In the first chapter; was briefed regarding the old type of drilling rigs (with mechanical control), drilling rig which used open loop hydraulic system and drilling rig which constituted open loop hydraulic system and closed loop hydraulic system. In the second chapter; was informed the working principles of the drilling rigs which constituted with open and closed loop systems (hydrostatic) by introducing of the drilling rigs's elements. In the last chapter of communique; there has the evaluation of three systems to gave information. Result form evaluations, the basic adantages of the drilling rigs for ground research which constituted with open and losed loop systems ( hydrostatic) are as follows: high torque at the both direction , speedy working ,economical etc.

## 1. GİRİŞ

Yapıların Projelendirilmesi aşamasında yapı temelinin teknik parametrelerinin belirlenmesi amacıyla zemin etütleri hazırlanmaktadır.

Zemin etüt projeleri üç aşamada gerçekleşmektedir.

- \* Arazi Tespit Çalışmaları
- \* Arazi Çalışmaları
- \* Büro Çalışmaları



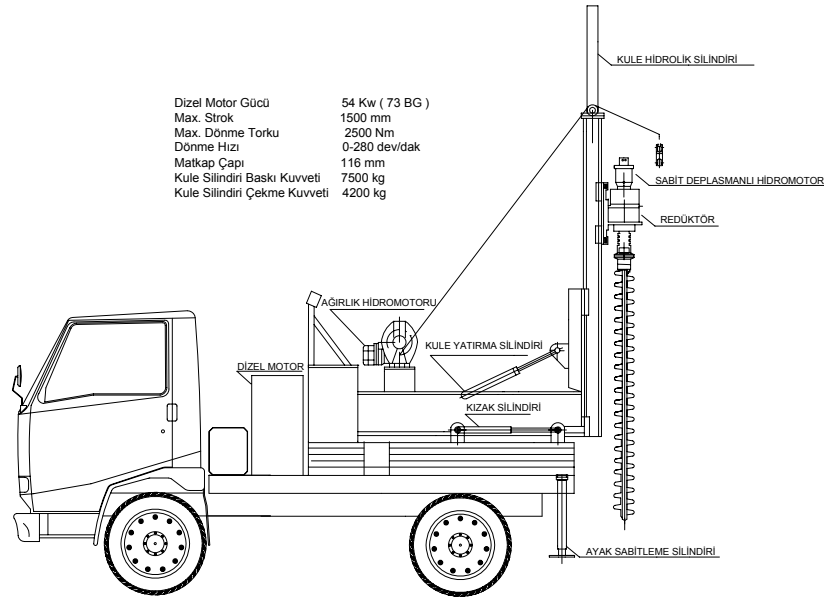
Arazi çalışmaları aşamasında zemin etüt sondaj makinaları kullanılmaktadır. Sondajın amacı; zemine giren matkap ve numune alıcılar sayesinde belirli derinliklerdeki temel zemininin mühendislik parametreleri doğrultusunda, yer altı su seviyeleri ve zemin dayanımları saptamaktır.

Zemin etüt sondaj işlemi 1,5 metre uzunluğundaki matkapların ( auger ) zemine dönme hareketiyle girmesi şeklinde yapılmaktadır. Dönme hareketi eski sondaj makinalarında dizel motordan elde edilen dönme torkunun şanzıman aracılığıyla morset adı verilen dönme başlığına iletilmesiyle sağlanmaktaydı. Eski sistemde dönme hareketinin yanı sıra dönen takımın zemine girmesi amaçlı baskı kullanılmaktaydı. Baskı işlemi ve kuleyi kaldırmak için hidrolik silindir kullanılırdı.

Günümüzde yurtiçi ve yurtdışında üretimi yapılan zemin etüt sondaj makinalarında tüm hareketler çoğunlukla açık devre hidrolik sistemle tasarlanmaktadır. Bu makinalarda baskı sistemi için hidrolik silindir yerine strok uzunluğunu arttırmak için hidrolik silindir – zincir mekanizması ya da hidromotor – zincir mekanizması kullanılmaktadır.

Bu çalışma; zemin etüt sondaj makinasının ana dönme hareketini kapalı devre hidrostatik tahrikle çalıştıran pompa – motor ikilisini temel alan hidrolik sistem tasarımını içermektedir. Yardımcı hareketler ( kule silindiri, kule yatırma silindiri, kızak silindiri, ayak sabitleme silindirleri ve ağırlık hidromotoru ) için açık devre hidrolik sistem uygulandı. Ayrıca bu sistemde baskı kuvveti için çalışma stroku 1,5 metre korunarak sadece hidrolik silindir kullanıldı. Böylece zincir sisteminden doğacak mekanik arızalar giderilmiş oldu.

Açık ve kapalı devre hidrolik sistemiyle desteklenen bu çalışmanın amacı; verimli ve kontrolü daha kolay bir sistem geliştirmektir.



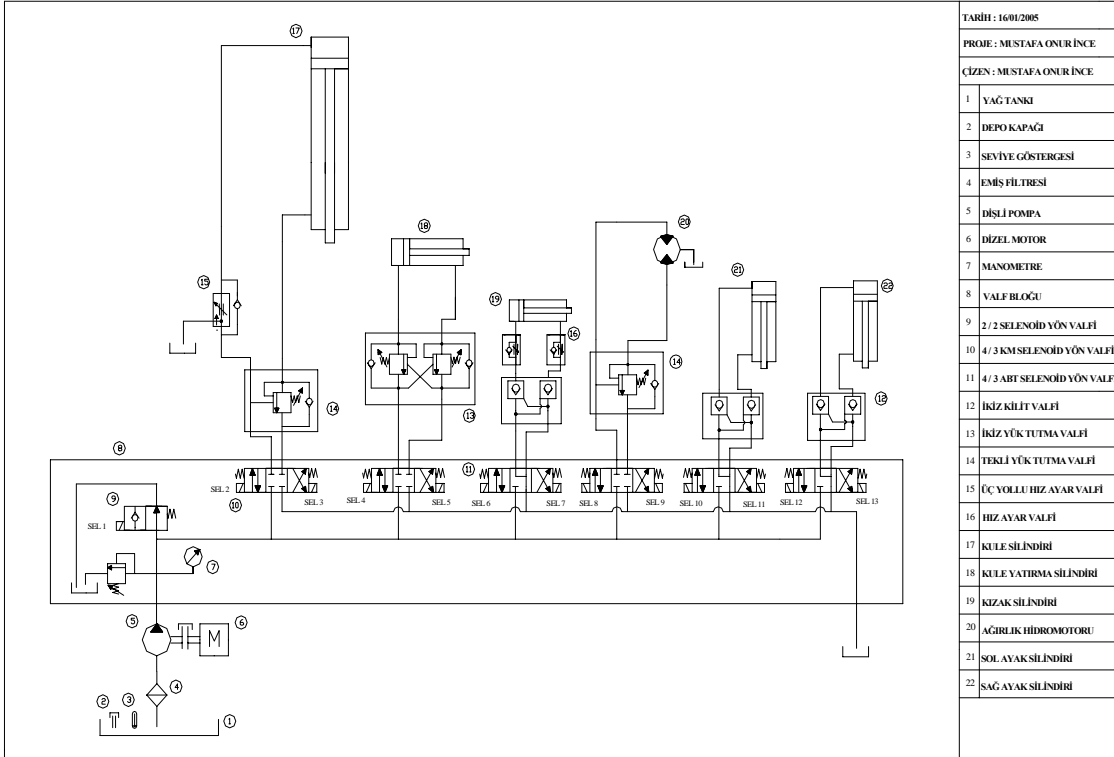
Şekil 1. Zemin Etüt Sondaj Makinesi



## 2. AÇIK VE KAPALI DEVRE HİDROLİK SİSTEM

### 2.1 Açık Devre Hidrolik Sistem

Zemin Etüt sondaj makinasının yardımcı hareketleri açık devre hidrolik sistemle tasarlandı. Sistem Şekil 2 deki hidrolik devre şemasıyla ifade edilmiştir. Sistemdeki kullanıcılar sırasıyla kule silindiri, kule yatırma silindiri, kızak silindiri, ağırlık hidromotoru ve ayak sabitleme silindirleridir.



Şekil 2. Açık Devre Hidrolik Sistem

#### 2.1.1 Kule Silindiri

Sondaj esnasında kule silindiri baskı silindiri olarak görev yapar. Kule silindiri üzerinde redüktör ve sabit debili hidromotor çalışmaktadır. Kule silindiri için kullanılan hız ayar valfi baskı hızının ayarlanmasını sağlar. Kule silindiri sondaj esnasında devamlı kullanıldığından, kısma sırasında kısılan yağın emniyet valfi üzerinden tank etmesi istenilmeyen bir durum olduğu için üç yollu hız ayar valfi kullanıldı. Böylece kısılan yağın 3 yollu hız ayar valfi üzerinden tank etmesi sağlandı. Hız ayar valfine ek olarak bu sistemde hidromotor ve redüktörün ağırlığından dolayı negatif yük oluşacağından bu sistemde tekli yük tutma valfi kullanıldı.

#### 2.1.2 Kule yatırma silindiri

Kule yatırma silindiri; kule silindirinin ve kulenin uzunluğundan dolayı sondaj makinasının taşınması esnasında kulenin yatık durumda kalması için ve sondaj işleminde kulenin dik pozisyonda durmasını sağlamaktadır. Bu silindir için ikiz yük tutma valfi kullanıldı. Bu valf yardımıyla sistemde meydana gelebilecek kontrolsüz hareketler için karşı dengeleme yapılarak strokun kontrollü bir şekilde tamamlaması sağlandı.



### 2.1.3 Kızak Silindiri

Kızak silindiri; sondaj işlemine başlamak için kulanin araç dışına çıkarılmasını sağlamaktadır. İkiz kilit valfi; sondaj esnasında oluşan kuvvetten dolayı kızak silindirinin geriye kaçmasını önlemek için kullanıldı. Sistemde kullanılan hız ayar valfleri kızak silindirinin uzaması ve geri çekilmesi sırasında ayarlanan hız değerleriyle dengeli bir şekilde hareket etmesini sağlar.

### 2.1.4 Ayak Sabitleme Silindiri

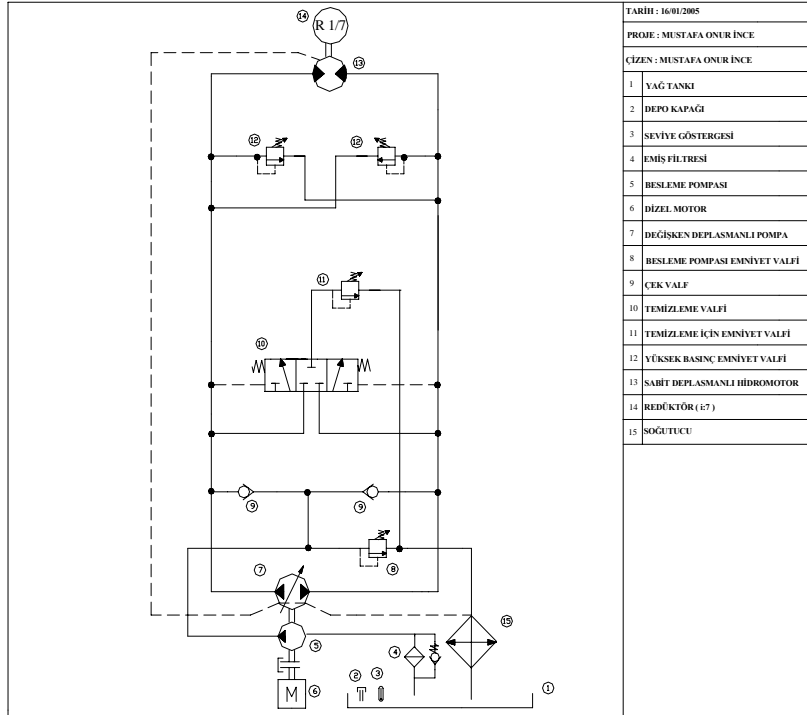
Sondaj sırasında aracın arka tekerlekleri ile zemin arasındaki bağlantıyı kesmede kullanılmaktadır. Bu silindirlerdeki ikiz kilit valfi; kızak silindirindeki gibi hidrolik silindir in selonoid valfin orta konumunda hareket etmesini engellemek için kullanıldı.

### 2.1.5 Ağırlık Hidromotoru

SPT deneyi ( Sondaj matkaplarına takılmış ortasından ikiye ayrılabilen ve içinde piringten yapılmış bir tüpün bulunduğu bir örnekleyicinin 63,5 kg ağırlığında bir şahmerdanın, 760 mm yükseklikten tijlerin üzerine düşürülerek zemine girmesi ve bu tüpün içine toprağın dolmasıyla gerçekleşir. Toprak laboratuvarında analiz edilir.) için gerekli olan kaldırma hareketi, 1,5 metre uzunluğundaki matkapların kuyudan çıkarılması ve araca taşınmasında kullanılmaktadır. Hidromotor sistemindeki tekli yük tutma valfi negatif yüklerle karşı direnç oluşturmak için kullanıldı.

## 2.2 Kapalı Devre Hidrolik Sistem

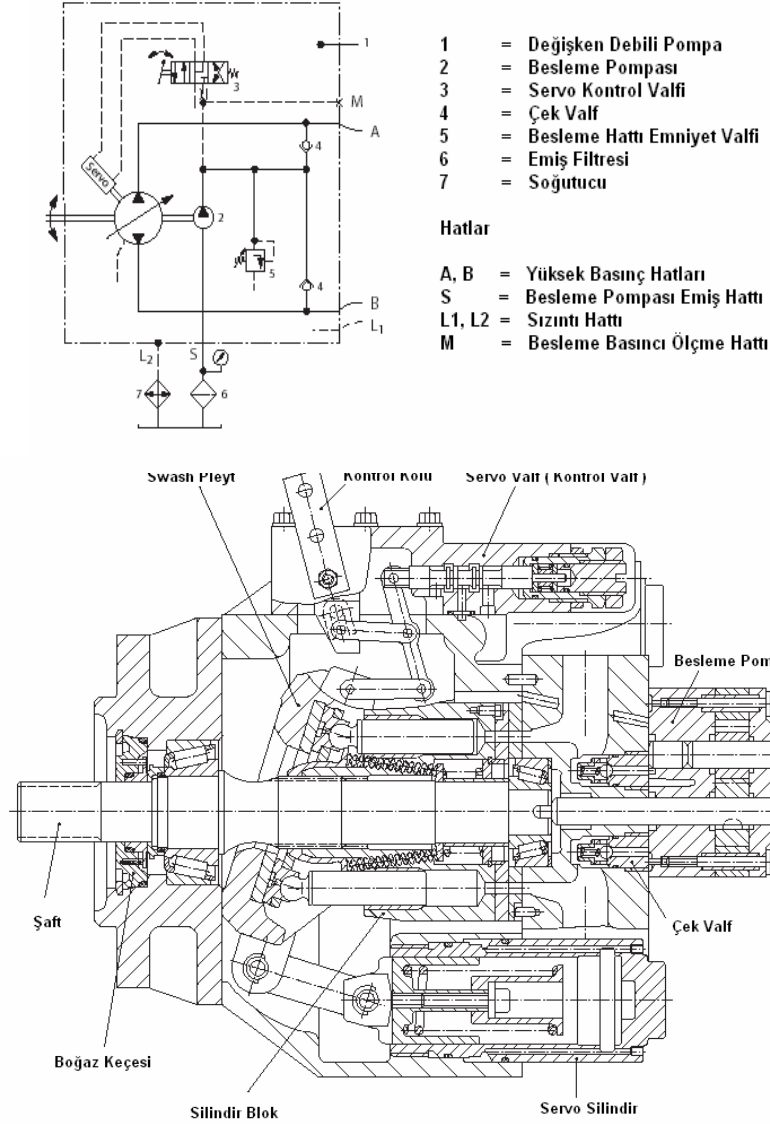
Hidrolik pompa tarafından üretilen basınçlı yağın, kullanıcılardaki işlemden sonra tank yerine tekrar pompaya geri döndüğü sistemlere kapalı devre hidrolik sistem denir. Kapalı devre sistemlerde pompa ve motorda oluşan sızıntı yağlarının telafisi için ek olarak besleme pompası kullanılmaktadır.



Şekil 3. Kapalı Devre Hidrolik Sistem

### 2.2.1 Değişken debili pompa

Kullanılan pompa iki yöne de dönebilen ve değişken debi özelliğine sahiptir.



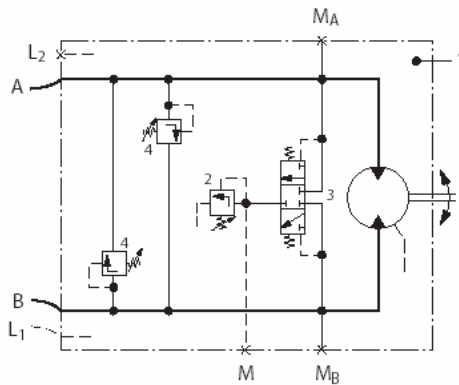
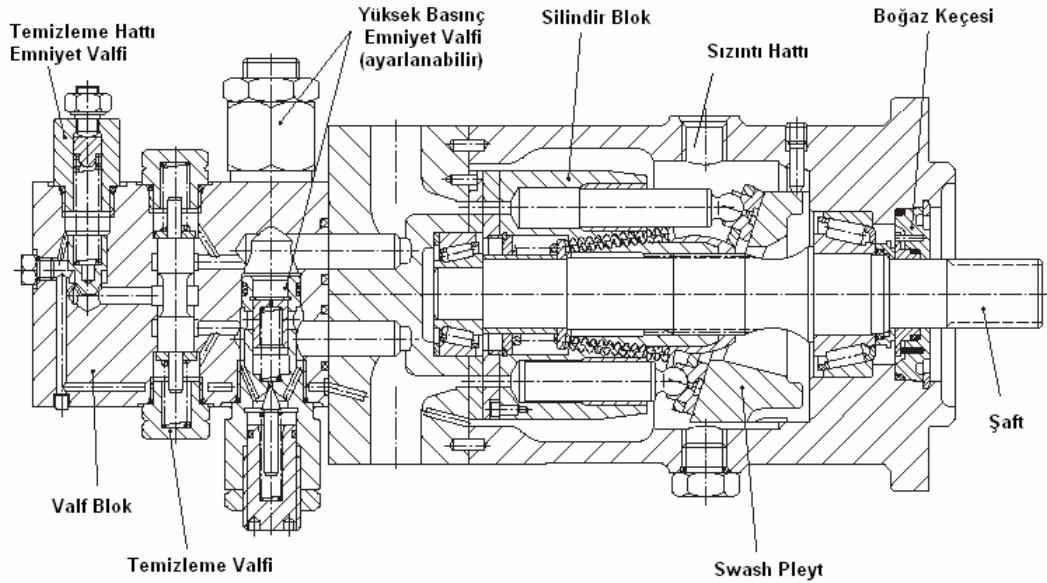
Şekil 4. Değişken Debili Pompa

Servo Valfin orta konumunda ( 0 Konumu ) besleme emiş hattından gelen yağ basınçlı olarak ( max. 20 Bar) besleme hattı emniyet valfinden pompa gövdesine gider. Pompa gövdesindeki kızgın yağ soğutucuya aktarılır. Soğutucudan çıkan yağ tekrar depoya döner. Bu sistemde besleme pompası hem sistemdeki kaçak olan sızıntı yağını telafi ederken aynı zamanda da servo kontrol valfi için pilot yağı da göndermektedir. Servo valfin herhangi bir konumunda besleme pompasından gelen yağ servo valften geçerek servo pistonu buradan da servo silindire gelir. Servo kumandanın yönüne göre ya A ya da B yüksek basınç hattı olarak hidromotora gider. Hidromotordan dönen yağ düşük basınç hattından pompaya geri döner. Buradaki çek valflerin görevi; sızıntıdan dolayı azalan yağın besleme pompasından verilmesi esnasında yüksek basınç hattıyla düşük basınç hattını birbirinden ayırmaktır. Ayrıca bu çek valfler sistemde kavitasyonu önler.

### 2.2.2 Sabit Debili Hidromotor

Sabit debili hidromotor; değişken debili pompadan gelen hidrolik enerjisini mekanik enerjiye dönüştürür. Bu sistemde kullanılan hidromotorda; 2 adet yüksek basınç emniyet valfi, temizleme valfi ve temizleme emniyet valfi vardır.

Pompanın yüksek basınç hattından gelen yağ, hidromotorun yüksek basınç hattına gider. Burada hidromotorun şaftını dönmesini sağlayarak dönme torku yaratırken aynı zamanda temizleme valfine pilot yağ gönderir. Düşük basınçlı hattaki kızgın yağ temizleme valfinden geçerek temizleme hattı emniyet valfine iletilir. Temizleme emniyet valfi yardımıyla düşük basınç hattındaki yağ hidromotorun gövdesine gelir. Hidromotor sızıntı hattından ve temizleme emniyet valfinden hidromotor gövdesine gelen kızgın yağ, bir hortum aracılığıyla pompanın gövdesine buradan da soğutucuya gider. Soğutucudan çıkan yağ hidrolik depoya geri döner. Temizleme emniyet valfinden ve sızıntı hattından azalan yağdan dolayı düşük basınç hattında ki yağ azalması besleme pompasından gelen yağın eklenmesi ile pompanın giriş hattına gelir. Burada dikkat edilmesi gereken bir durum da yağ döngüsünün olabilmesi için besleme emniyet valfinin temizleme emniyet valfinden daha yüksek bir değere ayarlanmasıdır. Böylece kapalı devrenin bir döngüsü tamamlanmış olur. Hidromotorun ters yönde dönmesi için pompanın kumandasındaki servo valfi ters yöne çevrilmesi ve giden yağın diğer servo silindire gitmesiyle yüksek basınç hattı değişmiş olur. Servo kumanda yardımıyla devrenin izin verdiği değerler arasında sınırsız hız aralığı sağlanmaktadır.



- 1 = Sabit Debili Motor
- 2 = Temizleme Hattı Emniyet Valfi
- 3 = Temizleme Valfi
- 4 = Yüksek Basınç Emniyet Valfi

#### Hatlar

- A, B = Yüksek Basınç Hatları
- L1, L2 = Sızıntı Hatları
- MA = A Hattı Basınç Ölçme Çıkışı
- MB = B Hattı Basınç Ölçme Çıkışı
- M = Temizleme Hattı Basınç Ölçme Çıkışı

Şekil 5. Sabit Debili Hidromotor



DEBİ		ÇIKIŞTAKİ GÜÇ AKTARIMI		
POMPA	MOTOR	HIZ	TORK	GÜÇ
DEĞİŞKEN	SABİT	DEĞİŞKEN	SABİT	DEĞİŞKEN

Şekil 6. Kapalı Devre Çıkış Güç Aktarım Tablosu

### 3. ZEMİN ETÜD SONDAJ MAKİNASI ÇALIŞMA PRENSİBİ

Şekil 2'de gösterilen açık devre hidrolik devre şemasında; yağ sıfır konumunda 9 numaralı 2/2 selonoid yön valfinden tank etmektedir. Aynı zamanda kapalı devre hidrolik sistemde Şekil 3' de görüldüğü gibi besleme pompasından gelen yağ emniyet valfinden tank etmektedir. İlk önce aracın arka tekerleklerinin zeminle temasını kesmek için ayak sabitleme silindirleri açılır. Ayak sabitleme silindirinden sonra sırasıyla kule yatırma silindiri, kızak silindirleri açılır. Redüktör çıkış şaftına matkap bağlantısı gerçekleştirilir. 3 Yollu hız ayar valfinden kule silindirinin hızı ayarlandıktan sonra spiral halat yardımıyla değişken debili pompanın saat yönünde dönmesi sağlanarak sondaj işlemi başlar. Her 1,5 metrede SPT deneyi için hidromotor 63,5 kg ağırlığındaki deney tüpünün 760 mm kaldırılmasında kullanılır. Sondaj işleminin ortalarına doğru UD numune alma tekniği ile toprak numunesi alınabilmesi için kule silindirinin baskı kuvveti kullanılır. Yeterli derinliğe ulaşıldıktan sonra sondaj işlemi bitirilir.

### 4. SONUÇ

Açık ve kapalı devre hidrolik sistemle desteklenen bu çalışmanın, uygulanabilirliğini ve ekonomikliğini belirlemek için iki tür karşılaştırma yapabiliriz. Birinci karşılaştırma: açık ve kapalı devre hidrolik sistemle desteklenerek tasarımı yapılan çalışmamızla mekanik sistemli (dizel motordan elde edilen dönme torkunun şanzıman vasıtasıyla morset adı verilen dönme başlığında sağlanan torkla delme işlemi yapan) zemin etüt sondaj makinası arasındadır. Yapılan tasarımın üstünlükleri aşağıda belirtilmiştir.

#### Açık ve Kapalı Devre Hidrolik Sistem

#### Mekanik Sistem ( Morsetli Eski Tip)

Sondaj Süresi	: 1 Saat	Sondaj Süresi	: 4 Saat
Dönme Torku	: 2500 Nm	Dönme Torku	: 350 Nm
Çalışan Personel Sayısı	: 1	Çalışan Personel Sayısı:	3
Dönme Devri	: 0-280 arasında	Dönme Devri	: 4
	sınırsız devir aralığı		adet (sabit devir)
Matkap İlerleme Boyu	: 1500 mm	Matkap İlerleme Boyu	: 500 mm

İkinci olarak açık ve kapalı devre sistemle desteklenen tasarımla sadece açık devre hidrolik sistem arasında bir karşılaştırma yapılacak olursa; dönme hareketinde hidromotor yük altında çalışırken aniden ters yöne döndürülebilmesi, hidromotorun her iki yönde de sınırsız değişken hız ve tork sağlaması, daha küçük hidrolik tank kullanılması, hidromotor yönünün değişmesi için ayrı bir yön



valfine gereksinim duyulmaması, frenleme torkunun geri kazanılabilmesi tasarımının basit olması gibi avantajlarıyla kapalı devre hidrolik sistemin uygulanabilir ve ekonomik olduğu açıkça görülmektedir.

Müşteriden gelecek istek doğrultusunda; hem açık devre hem de kapalı devre hidrolik sisteme oransal valflerin uyarlaması kolayca yapılabilir.

## KAYNAKLAR

- [1] SAUER DANFOSS – 520L0516 KATALOĞU
- [2] SAUER DANFOSS – 520L0517 KATALOĞU
- [3] ÖZCAN, FATİH, “HİDROLİK AKIŞKAN GÜCÜ”
- [4] MAKİNA MÜH. ODASI, “HİDROLİK DEVRE ELEMANLARI VE UYGULAMA TEKNİKLERİ”
- [5] ROHNER, PETER, “INDUSTRIAL HYDRAULIC CONTROL” , JOHN WILEY&SONS, 1995
- [6] ESPOSITO, A., “FLUID POWER WITH APPLICATION” , PRENTICE HALL, SECOND EDITION
- [7] MAKİNA MÜH. ODASI, “HİDROLİK-PNÖMATİK TÜRKÇE – İNGİLİZCE– ALMANCA SÖZLÜK”
- [8] PINCHES, M. J., ASHBY J.G., “GÜÇ HİDROLİĞİ” PRENTICE HALL ( MEB ÇEVİRİSİ)
- [9] KUMBASAR, S., “HİDROSTATİK TAHRİK ve KAPALI DEVRELERDE TAŞARIM KRİTERLERİ”, 1.ULUSAL HİDROLİK-PNÖMATİK KONGRESİ ve SERGİSİ, İZMİR, 1999

## ÖZGEÇMİŞ

### Mustafa Onur İNCE

1980 yılı Antalya doğumludur. 2004 yılında Dokuz Eylül Üniveristesi Makina Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 2005 yılı başında Avrupa Birliği Leonardo da Vinci Programı kapsamında Almanya-Hamburg’da bir hidrolik firmasında 3 ay staj yaptı. Halen HPC Hidrolik Ltd. Şti. firmasında Proje ve Satış Mühendisi olarak görevini sürdürmektedir. Eş zamanlı olarak Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Bölümünde yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.