

Sondaj Sempozyumu'96 , Izmir- 1996 , ISBN 975-395-178-7

Dipten Darbeli Tabancalar ve Değişik Uygulamaları

Down the Hole Hammers and Various Applications

R.C.Kirtetepe

Maden Mühendisi, GEMSA General Mahfia San. Ltd. Şti.

Ö.Y.Erkoç

Maden Mühendisi, GEMSA General Makina San Ltd. Şti.

ÖZET : Sert kaya yapıların en ekonomik ve hızlı delmek ancak darbeli deliciler ile olasıdır. Geniş çaplı ve derin kuyuları üstten darbeli deliciler ile delmek hemen hemen mümkün değildir. Çözüm dipten Darbeli Tabancalardır. DDT lerin kullanımında optimum verim ve ekonomi için en önemli parametre kullanılan kompresörün verebildiği basınçtır. DDT ler aynı zamanda ters sirkülasyon ve ODS yöntemlerinde de kullanılmaktadır. Günümüzde 610 mm çapında delik delebilecek DDT ler üretilmektedir.

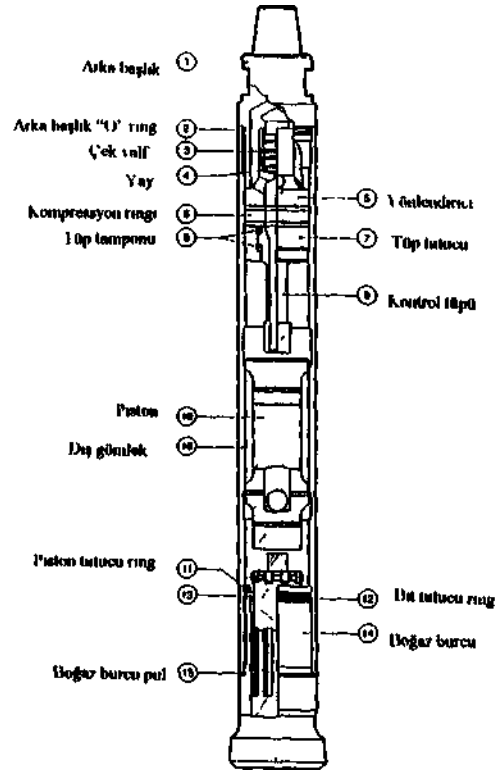
ABSTRACT: In drilling hard rock formations, percussion type drilling rigs seem to be the fastest and cheapest. Large diameter and deep holes are almost impossible with top hammer rigs. The solution is the Down the Hole hammers. In using DTH, for optimum cost and efficiency, the most important parameter is the available pressure of the compressor. Down the Hole hammers can be also used for reverse circulation, and ODS applications. Today large hammers drilling as big as 610 mm are available.

GİRİŞ

Dipten Darbeli Tabancaların sondaj tekniğine uygulanmaya başlaması 1950 li yıllarda gerçekleşmiştir. Kanımızca ilk uygulamalar açık ocak madenlerde patlatma deliğine yönelik olmuştur. ABD de açık ocaklarda büyük çaplı patlatma deliklerine olan gereksinim, ve her kaya yapısının Rotary yöntemle delinmemesi yahut delme hızının çok düşük olması DDT lerin kullanıma verilmesini sağlamıştır.

İlerleyen zamanla, madencilik sektörünün yansira inşaat sektöründe de yeni tekniklerin uygulanması DDT lerin kullanımı yaygınlaştırmıştır.

Başlangıçta, delik içerisinde pahalı bir aygıt olan DDT nin bulunması bu yöntemin pahalı olduğu kanısını uyandırmıştır. Ayrıca DDT lerin uygulandığı delici makinalarda çağdaş elektronik ve hidrolik sistemlerin olmayışı çok sık takım sıkışmasına ve DDT kaybına yol açmıştır. Bu nedenlerle DDT kullanımı son zamanlara kadar pek yaygın olmamıştır.



Şekil 1. DDT nin tipik kesiti

DDT TANIMI

Dipten Darbeli Tabancalar, darbe veren her pnömatik aygıt gibi, basit olarak, bir silindir, silindirin içerisinde hareketli bir piston ve piston hareketlerini denetliyen valf grubundan oluşurlar. Tabancayı sondaj takımına bağlamak için uygun diş formunda bir arka başlık, ve kayacı delebilmek için pistonun üzerine darbe yaptığı delici uç diğer temel parçalardır. Ayrıca kullanım koşullarına göre çek-valf, üfleme çubuğu gibi parçalarda kullanılabilir. Şekil. 1.

DDT UYGULAMASINDA VERİM

DDT uygulamasında en önemli handikap tabancanın dolayısı ile piston çapının sınırlı olmasıdır. Basınçlı hava ile darbe yapan aygıtların fizikleri için çok sayıda bağlantı verilmektedir. Bunlardan bir tanesinde Phillips ve Keenan tarafından önerilendir. Kuramsal olarak basınçlı hava ile darbe yapan bir tabancanın gücü;

$$\text{Güç} = \frac{P^{3/2} A^{3/2} S^{1/2}}{W^{1/2}}$$

bağntısı ile verilmektedir. Burada ;

P= piston alanı üzerindeki basınç (bar)

W= piston ağırlığı (Kg)

A = piston alanı (mm²)

S= piston strok boyu (mm)

Bu bağlantı şöyle yorumlanabilir;

1) Tabancanın gücü ile, piston boyutları arasında önemli bir bağlantı vardır. Piston efektif alan, dolayısı ile çapı arttıkça tabancanın gücü alanın 1.5 kuvveti kadar artmaktadır. Örneğin;

Çap= 51 mm, Güç= 1 ise

Çap= 64 mm, güç= 1.953 olmaktadır.

Alanın % 57 artması gücü % 95 arttırmaktadır.

2) Pistona uygulanan hava basıncında tabanca gücünü fazlasıyla etkilemektedir. Yine hava basıncı tabanca gücünü 1.5 kuvveti ile etkilemektedir. Örneğin; Diğer değerler değişmez kaldığında

Basınç ~ 7 bar, güç = 1 ise

Basınç = 10.6 bar, güç = 1.984 olmaktadır. Basıncıdaki % 52 lik artış tabanca gücünü yine % 95 arttırmaktadır.

3) Piston ağırlığı tabanca gücünü 0.5 kuvvetinde ve paydada etkilediği için ters orantılı etkin olmaktadır. Örneğin;

Piston ağırlığı- 4 Kg, güç = 1 ise

Piston ağırlığı =6.3 Kg, güç = 0.8 olmaktadır. Görüldüğü gibi piston ağırlığının % 56 artması % 20 oranında güç kaybına yol açmaktadır. •

4) Strok boyu ise doğru oranda etkilemesine karşın 0.5 kuvvetinde etkin olduğu için daha az önemli görülmektedir. Örnekleme gerekirse;

Strok boyu = 51 mm, güç = 1

Strok boyu = 76 mm, güç = 1.224

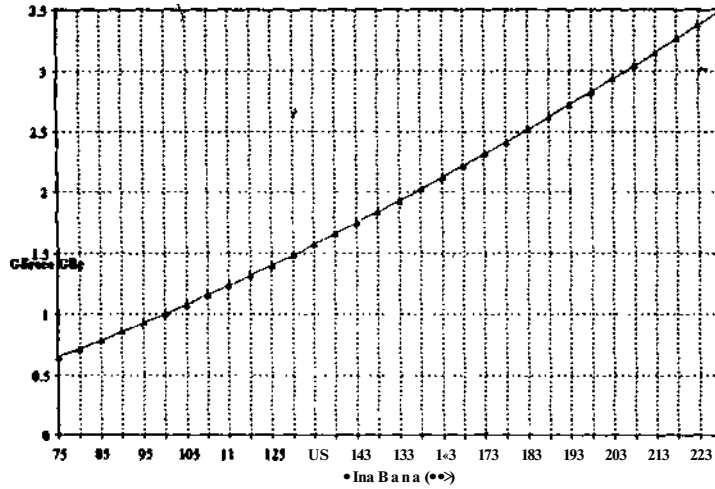
olmaktadır. Burada strok boyu kasıtlı olarak % 56 civarında artırılmış güç artışı % 22 bulunmuştur.

Buraya kadar olan yorum bizlere DDT kullanımı sırasında verimi, diğer bir deyişle delme hızını arttırabilmek için elimizde bazı olanakların olduğunu işaret etmektedir. Yukarıda dört adet parametrenin delme hızında etkili olabildiği açıklanmıştır. Ne varki pratikte elimizde sadece hava basıncı kontrol edilebilecek bir parametre olarak kalmaktadır.

Piston alanı, yani piston çapını genişletmek istediğimizde, tabanca delik içine girmek zorunda olduğu için delik çapında büyütmemiz zorunludur. O zaman DDT nin artan gücü bu büyüyen alana dağılacığı için sonuçta delme hızında bir artış olmayacaktır.

Piston boyutlarında ise DDT nin darbe dinamiği nedeni ile fazla değişiklikler yapılamamaktadır. Dolayısı ile gerek piston ağırlığı ve gerekse strok boyunda fazla değişiklik olası değildir.

Bu durumda geriye sadece hava basıncını denetliyerek delme hızını artırma olanağı kalmaktadır. Yukarıdaki örnek hesaplamalarda yüksek basıncın ne denli önemli olduğu görülmüştür. Hava basıncı ile birlikte gücün ne şekilde arttığı Şekil.2. de verilmektedir.



Şekil.2. Artan hava basıncı ile DDT lerin artan görece gücü.

Buraya kadar açıklanan kuramsal tartışmalar gerçekle arazi uygulamalarında da gözlenmiştir. Gözlemlerden ilki patlatma deliklerinin delinmesinde yapılmıştır. GEMSA HPV 32 modeli bir vagon드릴 üzerine Compair Hollman VOL 301 modeli DDT takılmıştır. Delme sahası KÜM AŞ'in Turan ocağıdır. Delinen formasyon manyezit damarları içeren serpantin olarak belirlenmiştir. Delik boyları 11.5 m olup dört adet boru takıp sökmek gerekmiştir. 100 psi çalışma basıncında bir kompresör ile yapılan delme çalışmalarında ortalama 15.47 m/saat delme hızı saptanmıştır. Kompresör değiştirilmiş ve 170 psi çalışma basıncı uygulanmıştır. Aynı koşullarda ortalama 23.25 m/saat delme hızı ölçülmüştür. Burada kuramsal olarak 2.2 katı hız artışı beklenirken 1.5 kat artış görülmektedir. Nedeni hesaplamalarda net delme hızı yerine, yer değiştirme, boru ekleme ve sökme sürelerinde dahil edilmesidir.

Diğer gözlem ise İstanbul yöresinde çalışan su sondaj firmalarının bildirimleridir. Bilindiği gibi su kuyusuna yönelik sondajlarda mevcut su tablasının oldukça altına inilmektedir. Bu sırada DDT ler su içerisinde çalışmaktadırlar. Kuyu derinleştikçe DDT nin üzerindeki su sütunu basıncında artmaktadır. DDT nin ekzosu üzerinde oluşan bu karşı basınç tabancanın düşük hava

basıncı ile çalışmasına yol açmaktadır. Standard 100-125 psi çalışma basıncı kompresör kullanan firmalar 15- 20 m su sütunundan daha derine inememektedirler. 20 m su sütunu yaklaşık 2 bar basınca karşılık gelmektedir. 7-8 bar olan kompresör basıncı tabancada 5-6 bara düşmektedir. Şekil.2. de görülebileceği gibi 5 bar (75 psi) basınçta tabanca gücü neredeyse yarıya inmektedir. Sondaj firmalarının bildirdiklerine göre 5-4 bar basınçlarda zaman zaman DDT ler darbe bile yapmamaktadırlar.

DEĞİŞİK DDT UYGULAMALARI.

tik çıkış nedeni olarak geniş çaplı patlatma delikleri delme olduğunu zannettiğimiz DDT ler daha sonraları çok geniş uygulama alanları bulmuşlardır.

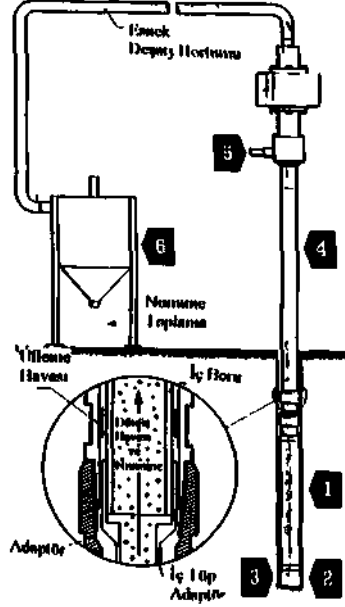
A) Numune alma :

Bilindiği gibi jeolojik eksplorasyona yönelik sondajlar genellikle karotlu sondaj ile yapılmaktadır. Ama bir maden işletmesinde, eksplorasyon aşamasından sonra işletme projesine yönelik, cevher yatağının tenor dağılımının detaylı bir şekilde saptanması gerekmektedir.

Bunun örneği ülkemizde krom ve altın madencileri tarafından verilmektedir. Bergama'da çalışma izini bekleyen EUROGOLD

fırması yatağın tenor durumunu saptıyabilmek için çok sık pattemle sondaj yapmıştır. Böylesine bir sondaj programının karotlu sondaj ile ne denli pahallı olacağı ortadadır.

Böylesine durumlarda ekonomik bir seçenek olarak Ters Sirkülasyonlu DDT yöntemi yaygın kabul görmektedir. Bu yöntemde Ters sirkülasyon DDT si ve uygun bir tesisat kullanılmaktadır. Yöntem Şekil.3. de tanımlanmaktadır.



Şekil.3. Ters sirkülasyon tesisatı.

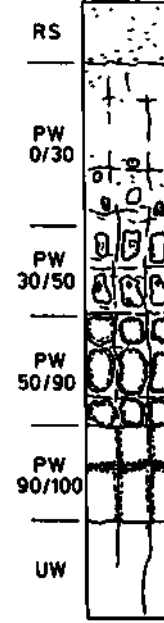
Sistemde* 1 Numara ile Ters sirkülasyon DDT gösterilmektedir. 2 ve 3 Numaralar bitleri göstermektedir. 4 Numara ile çift cidarlı sondaj boruları, 5 Numara ile svivel ve adaptörler işaret edilmektedir. 6 Numara ise numune toplama siklonudur.

Yöntemin kalbi ise daire içine alınarak detaylandırılan DDT ve boru bağlantı noktasıdır.

Bu yöntem ile derinliği bilinen noktalardan, kanşıklık olmadan numune-alabilme güvencesi olmaktadır.

B) Zemin destekleme :

Günümü/de büyük yerleşim yerlerinde inşaat yapmak özel bir sektör durumuna gelmiştir. Binaların yüksek yapılar olması, arsaların çok pahallı olması sonucunda her türlü zeminde inşaat yapmak gerekmektedir. Bu zorunluluk ancak uygun zemin destekleme teknikleri ile çözümlenebilmektedir.

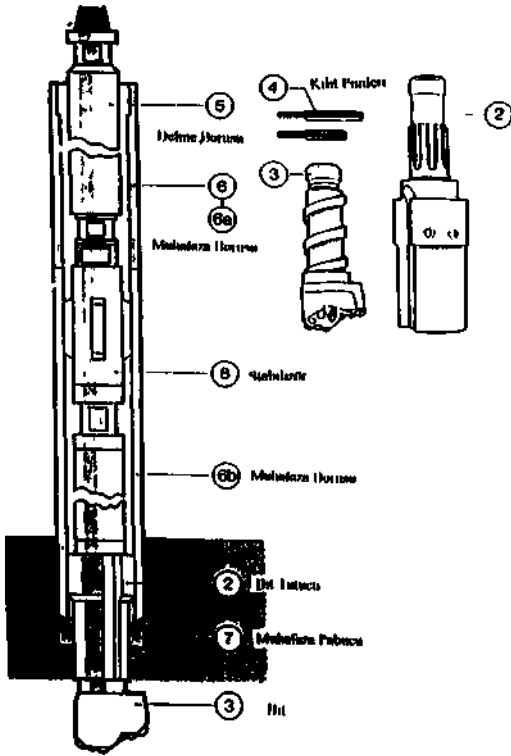


Şeldl.4. Jeolojik katmanların ideal sıralanması.

Jeolojik olarak el değmemiş bir zemin Şekil.4 deki gibi tanımlanabilmektedir. Değişik koşullarda her katmanın derinliğide farklı olmaktadır. Zaman zaman inşaat ekonomisi açısından taşıma kapasitesi düşük katmanları kazarak sağlama inmekde olası olmamaktadır. Böylesine durumlarda şu teknikler uygulanmaktadır;

i) Taşıma kapasitesi düşük katman kazılmakta ve sağlam zemine kadar inilmektedir. Yer darlığı nedeni ile kazı şevler 90° ye yakın

olmaktadır. Stabilitiyi sağlamak için perde duvarlara ankraj uygulanmaktadır.



Şekil.5. ODS yönteminin elemanları.

ii) Ankrajın çalışmayacağı zeminlerde mini kazık uygulaması ile güvenli bir duvar oluşturulmaktadır.

iii) Ost kottan başlayarak, aşağıda yeterli taşıma kapasitesi olan katmana kadar inen kazıklar çakılmakta ve yapı bunlar üzerine oturtulmaktadır.

Bu tekniklerin sayısı dahada arttırılabilir. Amacımız söz konusu teknikleri detaylandırmak değildir. Bunlara değinmemizin nedeni hemen hemen her teknikte zayıf katmanlardan, sağlam katmanlara doğru deliklerin delinmesi gerektiğini göstermektir.

Sondaj ile uğraşanların en çok zorlandıkları anlar, zayıf katmanları geçerken yaşadıklarıdır. Gerçi günümüz teknolojisinde muhafaza boruları ile bu sorunun üstesinden kolaylıkla gelinmektedir. Ama zemin şeklimizde gösterilen PW 30/50 ,PW 50/90 katmanları içeriyorsa,zorlanmalar başlamaktadır. Böylesine zeminler kendilerini taşıyamayacak kadar zayıf olurlarken, içerdikleri kayaç blokları yüzündende rotary yöntemle delinmeleride zor ve yavaş olmaktadır.

Bu sorunun üstesinden gelebilmek için ODS yöntemi geliştirilmiştir. ODS genelde rotary, üstten darbeli yöntemler ilede çalışabilmektedir. Ama en verimli ve etkin çalışması DDT ler ile olmaktadır. Yöntem Şekil.5. de tanımlanmaktadır. Burada yaşamsal önemde olan parçalar 2 Numara ile gösterilen bit tutucu ve 3 Numara ile gösterilen bit bulunmaktadır. Bitin cksantirik yapısı ve tutucu üzerindeki kanallar nedeni ile normal dönüş yönünde bit dışarıda olmaktadır.

Bitin dışarıdaki konumunda muhafaza borusu çapından biraz büyük delik delinmektedir. Bit ve tabanca delik içerisinde ilerlerken, muhafaza pabucuna dayanan bit tutucu muhafaza borusunuda çekmektedir. Delme işlemi delme borusu ve muhafaza borusu eklenerek istenilen derinliğe kadar devam eder.

Amaçlanan derinliğe inildikten sonra, takıma yarını tur ters dönü verildiğinde bu kez eksantirik bit kapanarak muhafaza borusu içine girecek çapa düşer. Muhafaza borusu yerinde kalmak koşulu ile diğer takımların tümü delik dışına alınabilir. Delik hangi amaçla deliniyor ise gerekli işlem yapıldıktan sonra, örneğin ankraj işinde teçhizat ve beton yerleştirildikten sonra muhafaza borusuda geri çekilebilmektedir.

ODS yöntemi her türlü zemin şartlarında güvenli ve hızlı delik delme yöntemidir.

O Büyük çaplı DDT uygulaması:

Zemin destekleme amaçlarını anlatırken bazı koşullarda zayıf katmanlardan sağlam katmanlara beton kazıklar çakıldığı ve yapıların bu kazıklar üzerine oturtulduğuna değinilmiştir. Kazıkların yerleştirilmesi sırasında Şekil.4 df

gösterilen PW 30/50 ve PW 50/90 benzeri katmanlarda yeterli gemşlikde kuyular açmak gerekmektedir. Kuyuların içerisine daha sonra demir teçhizat yerleştirilmekte ve beton dökülmektedir.

Söz konusu zeminlerde kuyu açabilmek yine DDT ler ile hızlı ve ekoomik olmaktadır. Buradaki kazık çapları büyük olduğu için DDT ler ve bit çaplarında ona göre olması gerekmektedir. Artık günümüzde 610 nun çapında bitler ve bunları kullanacak büyükJükde DDT ler yapılmaktadır.

Dünyanın değişik yerlerinde uygulanmasına karşın günümüzde Hong Kong da yaygın bir şekilde büyük, çaplı DDT ler kullanılmaktadır.

D) Delik YOnlendirme:

Zaman zaman, özel uygulamalarda deliklerin yönlerinin kontrol edilmesi gereği doğmaktadır.

En güzel ömeği, yaygın şekilde uygulanan doğal gaz, elektrik, telefon tesisatı döşemeye yönelik yatay sondajlardır. Genelde yerleşim merkezlerinde yapılan bu tür sondajlar ile açık kazı yapmaya gerek kalmadan tesisat döşeme işlemleri yapılmaktadır.

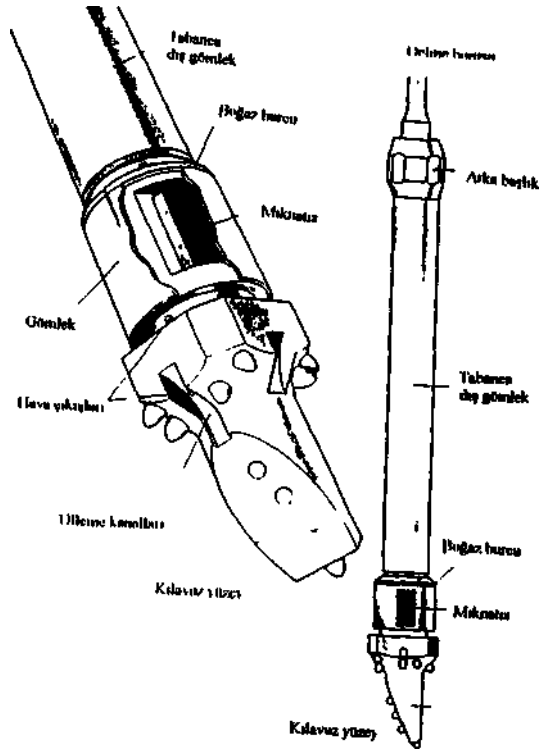
Diğer bir örnekte, yerleşim merkezlerin dışında, yukarıda değinilen tesisatların otoyol, sulama kanalı gibi yapıların altından geçirilmesidir. Burada yine açık kazı yapmadan, yönlendirilebilen delik yöntemi ile tesisatın döşeneceği açıklıklar elde edilmektedir.

Delik yönlendirme Şekil.6. da gösterilen bir bit dizaynı ile gerçekleştirilmektedir. Normal delme işleminde takıma gerekli dönü verilerek ilerleme yapılmaktadır. Yön değiştirileceği zaman takımın dönüşü durdurulmakta, kılavuz yüzey gidilecek yönün aksi konumuna getirilmekte ve sadece darbe ile ilerleme yapılarak amaçlanan yön sağlanmaktadır.

SONUÇ

Günümüzde sert kaya yapılarında derin ve geniş çaplı sondajlar yapmanın en ekonomik

ve hızlı yolu Dipten Darbeli Tabancalar ile yapılanlardır.



ŞeldL6. Delik yönlendirme bit ve aksesuarları.

Son zamanlardaki teknolojik gelişmeler ile DDT ler değişik amaçlar ilede kullanılmaktadır. Cevher yataklarında Ters sirkülasyonlu DDT ler kullanılarak doğru bir şekilde numuneler hızlı ve ekonomik şekilde alınabilmektedir.

Yine gelişen teknoloji ile birlikte, özellikle zemin destekleme işinde kullanılan ODS yöntemi kullanılmaya başlamıştır. ODS ile her türlü zeminde delik delinebilmekte, diğer

işlemler bitinceye kadar muhafaza boruları yerinde bırakılmaktadır. ODS özellikle sağlam ve zayıf katmanların ardaşık bir şekilde konumlandığı durumlarda ekonomik ve hızlı delik delinmesini sağlamaktadır.

Büyük çaplı kazıkları yerleştirmek amacı ile gerek duyulan büyük çaplı kuyuları DDT ile açma olasılığında bulunmaktadır. Günümüzde 610 mm çapına kadar delebilen DDT ler üretilmektedir. Teknolojik ilerleme ile çapın artmasında beklenmektedir.

Böylesine uygulama alanı geniş olan DDT lerin kullanılmasında hız ve verim açısından en önemli eleman kullanılan havanın basıncı olmaktadır. Tabanca verimini etkileyen diğer elemanlar üretim ve dizayn gereği fazla değişmemektedir. Buna karşın doğru kompresör kapasitesi ve basıncı ile DDT lerden daha yüksek verim ve ekonomi elde etmek olasıdır.

KAYNAKLAR

Erkoç, Ö.Y. 1992. *TAG Otoyol inşaatı Taş Ocakları etüdleri.* (Yayınlanmamış).

Erkoç, Ö.Y. 1996. *Kaya Patlatma Tekniğinde Delik Delme, Yöntem ve Maliyet Karşılaştırması.* 2. Delme Patlatma Sempozyumu ANKARA.

Kirtetepe, R.C. 1985. *Türkiyede delici makına imalatına yönelik çalışmalar.* (Yayınlanmamış).

Phillips,E.H ve Keenan, A.F. *\96%Jercussion Drilling.* A chapter of Surface Mining, Mudd Series.