

Sondajlarda kullanılan matkaplar

Ali AKAR¹

1. Giriş

Matkaplar, sondaj dizisinin en alt ucuna bağlanan, dönme ve ağırlığın etkisiyle kayayı parçalayan kesici elemanlardır. Matkap formasyonu delerken sondaj dizisinin ve matkabın içinden geçen sondaj sıvısı (çamur) veya hava, matkabın kestiği kırıntıları kuyudan dışarı çıkarır. Matkaba ağırlık sondaj dizisindeki ağırlık boruları yardımıyla verilirken; dönme hareketi ise karotlu sondajlarda morset, döner (rotary) sondajlarda ise rotary table (döner masa), top drive sistemi veya mud motor ile iletilir. Morset, döner masa veya top drive sondaj dizisini döndürürken matkap da dizi ile beraber dönmektedir. Mud motor uygulamasında ise matkap esas olarak sondaj dizisinin yardımıyla dönmez. Dizide matkabın hemen üstüne bağlanan ve diziyeye pompalanan sirkülasyon çamurunun gücüyle dönen mud motorun içindeki mekanizma dönme hareketini matkaba iletmektedir. Mud motor uygulaması çoğunlukla kuyu saptırmalarında ve yönlü sondajlarda kullanılır. Başka matkap türleri de olmakla birlikte, döner sondajla yapılan jeotermal, petrol ve doğal gaz sondajlarında genellikle döner konlu (roller cone) ve sabit başlı (fixed-cutter) olmak üzere iki tip matkap kullanılmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1- Döner konlu ve sabit başlı matkaplar.

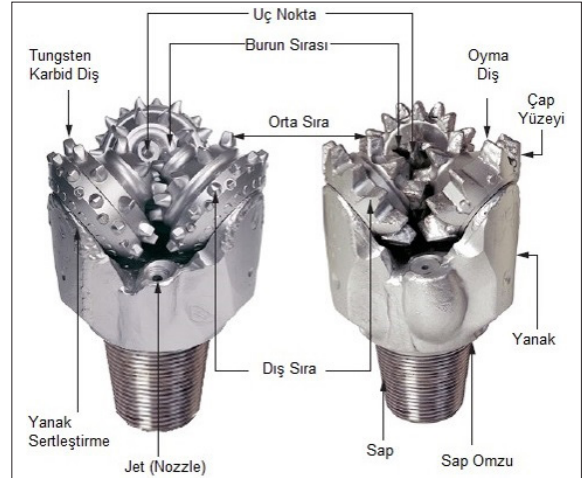
2. Döner Konlu Matkaplar

Döner konlu matkaplar sabit başlı matkaplara göre daha eski bir teknoloji olsa da günümüzde döner sondajların en fazla kullanılan matkaplarından biri

olmaya devam etmektedirler. İlk kez 1909 yılında iki konlu olarak ortaya çıkan bu matkaplar, 1933 yılından sonra üç konlu olarak imal edilmeye başlanmışlardır (American Oil and Gas Historical Society, 2020). Döner konlu matkaplar, uygulanan ağırlık ve dönmenin etkisiyle kayayı ezip parçalayarak ve küreyerek kesme işlemi yaparlar. Matkap kuyu tabanında dönerek ilerlerken, konlar ağırlık ve dönme hareketinin etkisiyle kendi eksenleri etrafında dönerler. Sabit başlı matkaplara göre daha fazla yük ve daha az devir gerektirirler. Konları döndüğü için sıkışma riskleri daha azdır (Zabun, 2013).

2.1. Döner Konlu Matkapların Yapısı

Döner konlu matkaplar esas olarak; matkabın sondaj dizisine bağlanmasını sağlayan ve shank adı verilen, üzerine dış açılmış bağlantı kısmı, ana gövde ve konlar olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Ana gövde, üzerinde konların bağlandığı yataklanma pini bulunan üç adet ayağın kaynatılıp birleştirilmesiyle oluşur. Ayaklar, karburize kalitesindeki nikel-krom-molibden alaşımı çeliğinden kalıp dökümü veya sıcak çelik çekme yöntemleri ile hazırlanır (Polat, 2011). Her bir ayakta çamur geçiş kanalları ve bu kanalların sonunda çamurun matkaptan çıktığı nozul (nozzle) adı verilen elemanlar ile yataklara yağ sağlamak üzere yağın depolandığı yağlama haznesi bulunur. Konların üzerinde ise formasyonu kesmeyi sağlayan, gömülü tungsten karbit dişler veya konların oyulması şeklinde ortaya çıkan çelik dişler vardır (Şekil 2).



Şekil 2- Döner konlu matkapların genel yapısı (Polat, 2011).

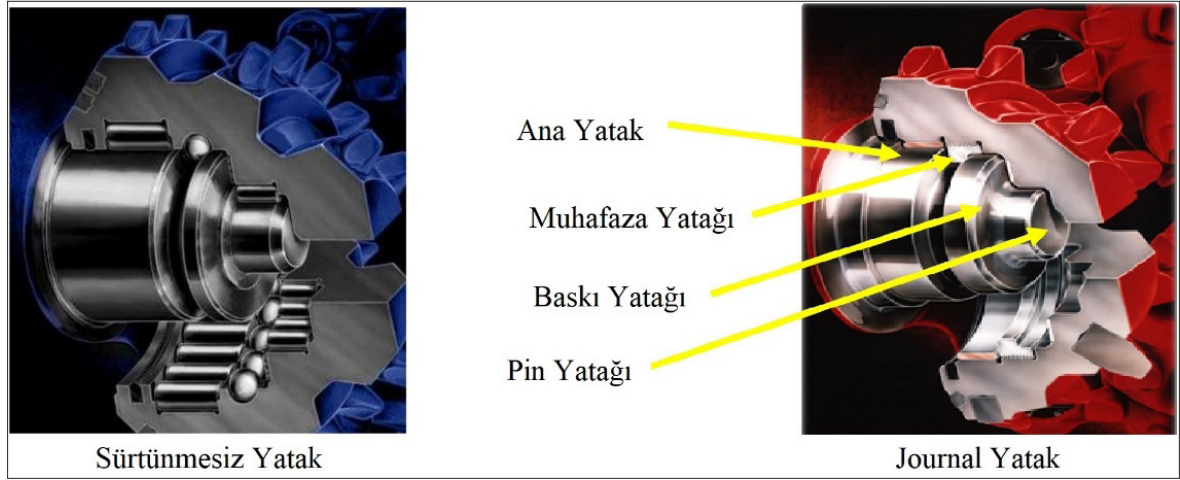
Konlar, dairesel ve ekstenel yükleri taşıyan yataklar ile matkap gövdesine bağlanırlar. Her konda konun gövdeye bağlandığı ana yatak, muhafaza yatağı, baskı yatağı ve pin yatağı olmak üzere dört yatak bulunur

¹ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Sondaj Dairesi Başkanlığı, Ankara.

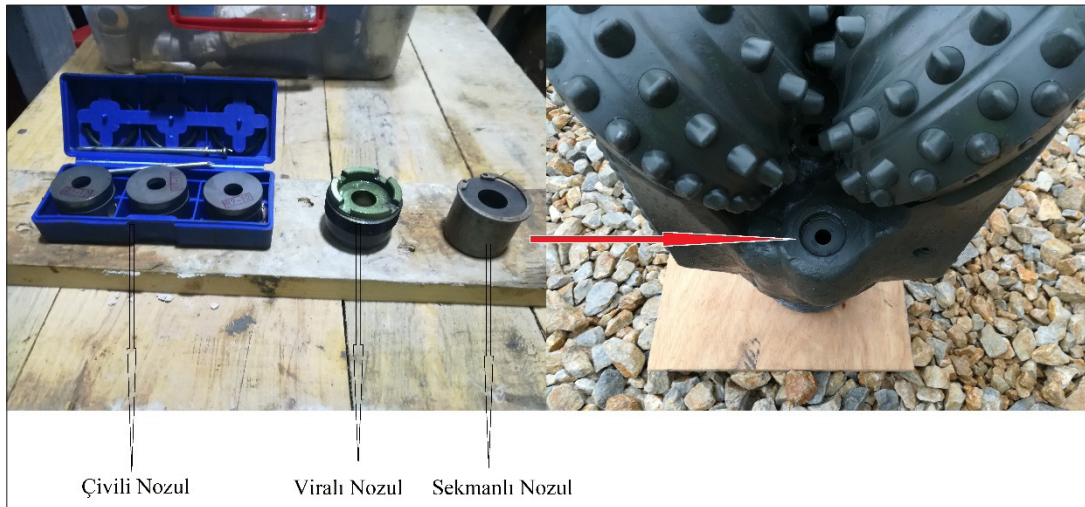
(Schlumberger, 2020) (Şekil 3). Ana yatağı silindirik bilyalı olan yataklar sürtünmesiz yatak olup, bunun yanı sıra ana yatağı veya bütün yatakları sürtünmeli olan (journal) yatakların günümüzde üretimi artmıştır. Bu yataklar, bağlantı pininden konulara yükün iletilmesinde, daha geniş değme alanına sahip olduklarından avantajlıdır. Değme alanı aşınmaya karşı özel alaşımlarla dirençli hale getirilmiştir ve çok az yağlama gerektirirler (Polat, 2011). Yataklar ayrıca sızdırmazlık elemanının varlığına göre sızdırmaz veya sızdırmaz olmayan şekilde ayrılmaktadırlar. Sızdırmaz yataklarda matkaptaki yağlama kanalları ile yataklara yağ sağlanmakta ve sızdırmazlık elemanı sayesinde yağ dışarıya çıkmamaktadır. Sızdırmaz olmayan yataklarda ise yağlama görevini sondaj çamuru yapar, sızdırmazlık elemanı olmadığından yataklar sondaj çamurunun zararlı kimyasal etkilerine karşı korumasızdır.

Döner konlu matkaplarda genellikle her ayakta bir tane olmak üzere üç adet nozul yatağı bulunur

(jet tipi). Bazı matkaplarda bu üç nozul yatağının yanı sıra ortaya da bir adet nozul yatağı konulmuştur. Bazı matkaplarda ise diğer üç nozul yatağı bulunmaz, ortada tek bir nozul yatağı vardır (regüler tip). Nozul yataklarına değişik çaplarda nozullar takılarak, sondaj çamurunun küçük çaplı nozullardan hızla çıkıp kayayı jetleyerek parçalaması ve böylece matkabin kayayı daha hızlı delmesi amaçlanır. Ayrıca kırıntıların hızlı bir şekilde matkaptan uzaklaştırılması sağlanır (Zabun, 2013). Sondaj çamurunun matkap çıkışına nozul takılması doğal olarak pompa basınç kayıplarını artırır. Nozul takılmış bir matkapla ilerleme yapılırken pompa basıncında görülen beklenmedik dramatik düşüş, takım kesmesi gibi durumların daha kolay anlaşılmasını sağlamaktadır. Nozullar, inch cinsinden nozul çapının 32 ile çarpılmasıyla isimlendirilirler: 12'lik, 13'lük nozul vb. gibi. Nozul yatağına yerleştirilme biçimine göre çivili, virali ve sekmanlı olmak üzere üç adet nozul tipi vardır (Şekil 4).



Şekil 3- Döner konlu matkaplarda yatak çeşitleri (Schlumberger (2020)'den değiştirilerek).



Şekil 4- Yatağına yerleştirilme şekline göre nozul çeşitleri ve matkaptaki yeri.

2.2. Döner Konlu Matkapların Sınıflandırılması

Döner konlu matkaplar diş tipine göre oyma dişli (milled-tooth) ve gömme dişli (insert) olmak üzere ikiye ayrılırlar. Oyma dişli matkaplarda dişler konların kesilip şekil verilmesiyle imal edilirken, gömme dişli matkaplar ise dişler tungsten karbit tanelerin kon üzerine belli bir şablonda gömülmesiyle yapılırlar (Şekil 5). Genel olarak, oyma dişli matkaplar yumuşak, gömme dişli matkaplar ise sert formasyonlarda kullanılır.

Döner konlu matkap sınıflamasında IADC (International Association of Drilling Contractors) kodlama sistemi kullanılmaktadır. Bu kodlama sistemi, matkap tasarımı ve formasyonu temsil eden ve ilk üç karakteri rakam, son karakteri bir harften oluşan toplam dört karakterden oluşur. İlk üç rakam sırasıyla seri- formasyon tipi-yatak/çap koruma özelliklerini göstermekte olup sondaki harf ek özellikleri belirtir (Burintekh, 2020a) (Çizelge 1).

3. Sabit Başlı Matkaplar

Sabit başlı matkaplar döner başlı matkaplardan daha sonra üretilmeye başlanmış olsalar bile, günümüzde kullanımları hızla yaygınlaşmıştır. Çelikten 10 kat, tungsten karbitten 2 kat daha sert olan, dayanıklı ve iyi bir kesme özelliğine sahip elmasın avantajından faydalanırlar, bu nedenle uzun ömürlü ve pahalıdırlar. Bu matkaplarda gövde ve gövdeye birleştirilmiş kesici elemanlar yekpare bir yapı oluştururlar ve kesici elemanları hareket etmez. Kayayı döner matkaplar gibi ezip parçalama hareketi yerine, makaslama-kopartıp sıyırma hareketi ile keserler. Bu nedenle yüksek baskı yerine yüksek devir isterler, sıkışma riskleri daha fazladır. Döner konlar gibi hareketli parçaları olmadığı için, parçalarının kuyuda kalma riski yoktur. Ayrıca döner konlu matkaplardaki sıcaklığa karşı hassas yatak yağı, lastik vb. parçalar kullanılmadığından yüksek sıcaklıklarda çalışmaya daha uygundurlar (DrillingFormulas,

2020; Zabun, 2013; Schlumberger, 2001). Sabit başlı matkaplar genel olarak PDC (Polycrystalline Diamond Compact) ve elmas (diamond) olmak üzere ikiye ayrılır.

3.1. PDC Matkaplar

Kesici uç olarak birçok elmas tanesi (polikristal) kullandığı için PDC matkap adını alan bu matkaplar, ilk imal edildikleri yıl olan 1976'dan beri oldukça popüler hale gelmişlerdir (PetroWiki, 2020). 1982 yılında yapılan sondajların sadece %2'sinde PDC matkaplar kullanılırken, bu rakam 2010 yılında %65'e çıkmıştır. PDC matkaplar diğer sondajlarla birlikte, doğal gaz sondajlarında da yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Rock Drill Bit, 2020). Yumuşaktan sert dokudaki birçok formasyonda kullanılabilirler. Ana hatlarıyla gövde, kesici dişlerin yerleştirildiği gövdeye sabitlenmiş dönmeyen bıçaklar ve bağlantı kısmından oluşurlar (Şekil 6).

Tungsten karbitin kalıp olarak döküldüğü gövde tipine matrix gövde, yüksek alaşımli çelikten imal edilen gövdeye ise çelik gövde denilmektedir. Matrix gövde aşınma ve yıpranmaya karşı daha dayanıklıdır. Daha fazla kesici diş içerir ve daha uzun ömürlüdür. Bunun yanında çelik gövdeli matkapların tamir edilip tekrar kullanılma avantajları vardır. Çelik gövdeli matkaplar darbeye karşı daha dayanıklıdırlar, bıçak ve diş yapılarından dolayı daha yüksek delme hızına ulaşabilirler (Zuanlongbits, 2020).

İnsan yapımı kesici elmas dişlerde ise tungsten karbit ve sentetik elmas olmak üzere iki bileşen kullanılır. Sentetik elmas karbonun yüksek sıcaklık ve basınçta ısıtılmasıyla elde edilmektedir. Alt yapı görevi gören tungsten karbit ve çok küçük tanelerden oluşan sentetik elmas tabla yine yüksek sıcaklık ve basınç altında kobalt alaşım bir katalizör yardımıyla birbirine bağlanarak kesici diş oluştururlar (PetroWiki, 2020; Rock Drill Bit, 2020) (Şekil 7). Matkap üreticilerinden Schlumberger (2001), kendi

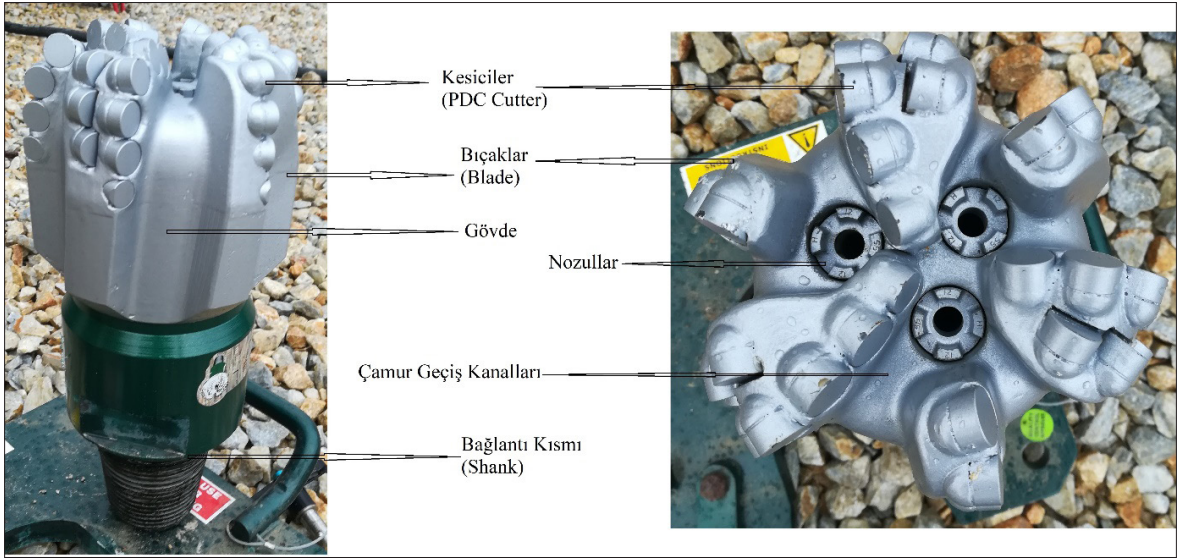


Şekil 5- Döner konlu oyma dişli ve gömme dişli matkaplar.

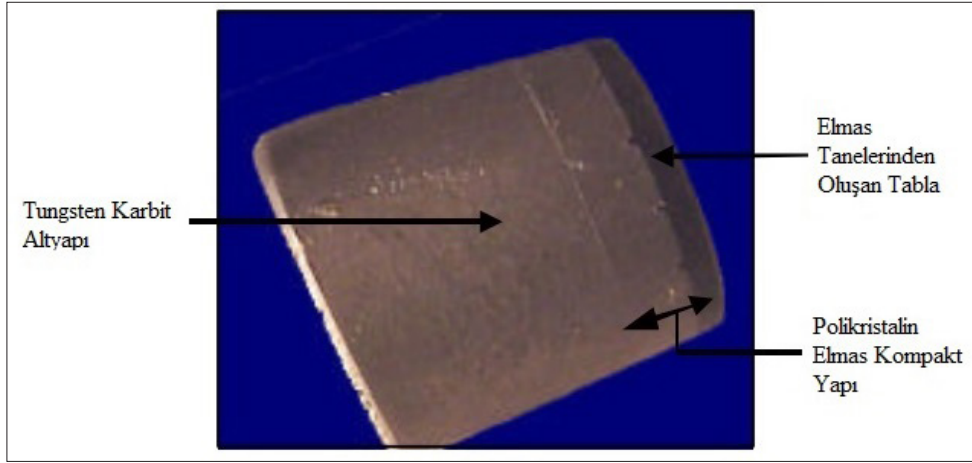
Çizelge 1- Döner konlu matkaplar için IADC kodlama sistemi (Burintekh (2020a)'den değiştirilerek).

İlk Karakter (Rakam)		Matkap serisini ifade eder. 1-8 arası rakamlardan oluşur. Her rakam yumuşaktan serte doğru formasyon sertliğini göstermektedir. 1-3 arası rakamlar oyma dişli (milled-tooth) matkapları, 4-8 arası rakamlar ise gömme dişli (insert) matkapları simgeler.										
İkinci Karakter (Rakam)		Matkap tipini ifade eder. Her bir seri 1-4 arası rakamlardan oluşan alt gruba ayrılır. 1 rakamı yumuşak, 4 rakamı ise sert formasyonu gösterir.										
Üçüncü Karakter (Rakam)		1-7 arası rakamlardan oluşur ve matkabın yatak/çap koruması özelliklerini ifade eder.										
Dördüncü Karakter (Harf)		Matkabın özel kesme yapısı, yatak özellikleri, jet yapısı ve çap koruması gibi ek özelliklerini gösteren 16 harften oluşur. Eğer matkap birden fazla ek özelliğe sahipse, en önemli özelliği gösterilir. Yazılması zorunlu değildir.										
1	2	3					4					
Seri	Formasyon Tipi		Yatak/Çap Koruması					Ek Özellikler (Yazılması Zorunlu Değil)				
	1	2	3	4	5	6	7					
Oyma Dişli	1	Yumuşak	1	Standart rulmanlı yatak, sızdırmazlık ve çap koruması yok	Standart rulmanlı yatak, hava soğutmalı, sızdırmazlık ve çap koruması yok	Standart rulmanlı yatak, sızdırmazlık yok, çap koruması var	Rulmanlı yatak, sızdırmazlık var, çap koruması yok	Rulmanlı yatak, sızdırmazlık var, çap koruması var	Sürtünmeli yatak, sızdırmazlık var, çap koruması yok	Sürtünmeli yatak, sızdırmazlık var, çap koruması var	A	Hava ile sondaj, kaymalı (journal) yatak
			2								B	Özel sızdırmazlık elemanı
			3								C	Merkez jet
			4								D	Sapma kontrollü
	2	Orta	1								E	Merkez boyunca uzatılmış jet
			2								G	Fazladan çap/gövde koruması
			3								H	Yatay yönlendirme uygulamaları
			4								J	Jet yönlendirmeli
	3	Sert	1								L	Bitişik dengeleyici parçası olan
			2								M	Motor uygulamaları
			3								S	Standart oyma dişli
			4								T	İki konlu
Gömme Dişli	4	Yumuşak	1	W	Geliştirilmiş kesme yapısı							
			2	X	Keski uçlu gömme dişli							
			3	Y	Konik uçlu gömme dişli							
			4	Z	Diğer gömme diş şekilleri							
	5	Yumuşak-Orta	1									
			2									
			3									
			4									
6	Orta	1										
		2										
		3										
		4										
7	Sert	1										
		2										
		3										
		4										
8	Çok Sert	1										
		2										
		3										
		4										

Örnek olarak 637Y kod numaralı bir matkap; 6 serisi, alt grupta orta sert bir formasyona uygun olup serte daha yakın olan (3), sürtünmeli yatağa sahip, sızdırmazlığı ve çap koruması olan (7), konik uçlu gömme dişli (Y), insert bir matkabı ifade eder.



Şekil 6- PDC matkap ve yapısı.



Şekil 7- PDC matkaptaki kesici dişlerin yapısı (Schlumberger, 2001).

ürünlerinde 1.400 °C sıcaklık ve 1.000.000 psi basınç altında bu işlemi gerçekleştirdiğini belirtmektedir. Sentetik elmasın doğal elmasa göre sıcaklığa dayanıklılığı daha azdır ve bu nedenle matkapın iyi soğutulması gerekir. Kobalt ısıtıldığında elmasa göre daha fazla genişlemekte ve 750 °C'de elmas ve kobalt arasındaki bağ kopmaktadır. Bu nedenle PDC matkapların bu sıcaklığın üstünde çalıştırılmaması gerekir. Bu durumu aşmak için, üzerinde yüksek sıcaklığa dayanıklı ve asitle muameleye tutulmuş sentetik elmas dişler bulunduran TSP matkaplar geliştirilmiştir. Bu matkaplar 1.150 °C'ye kadar stabil çalışabilirler (Besson vd., 2000).

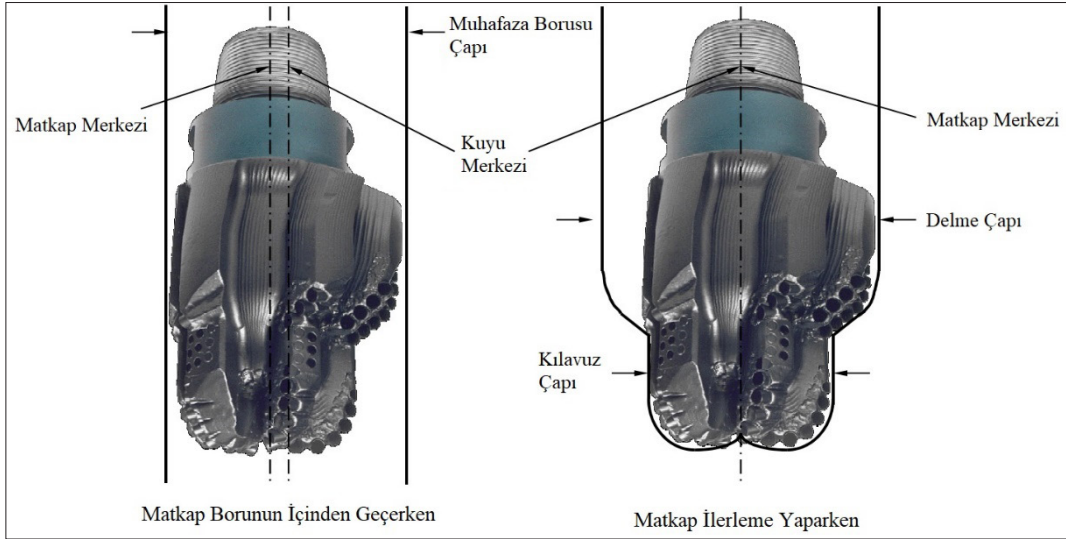
PDC matkapların bir çeşidi ise kılavuzlu genişleme matkaplarına benzeyen iki merkezli (bi-center) matkaplardır. Bu matkaplar eksantrik yapıları nedeniyle muhafaza borusunda daha geniş çaplı kuyu açmak için kullanılırlar. Matkap muhafaza borusundan geçerken kuyu ekseninde gitmekte,

delmeye başladığında ise kendi ekseninde ilerleme yapmakta ve böylece borudan daha geniş çapta kuyu açılmaktadır (Schlumberger, 2020) (Şekil 8).

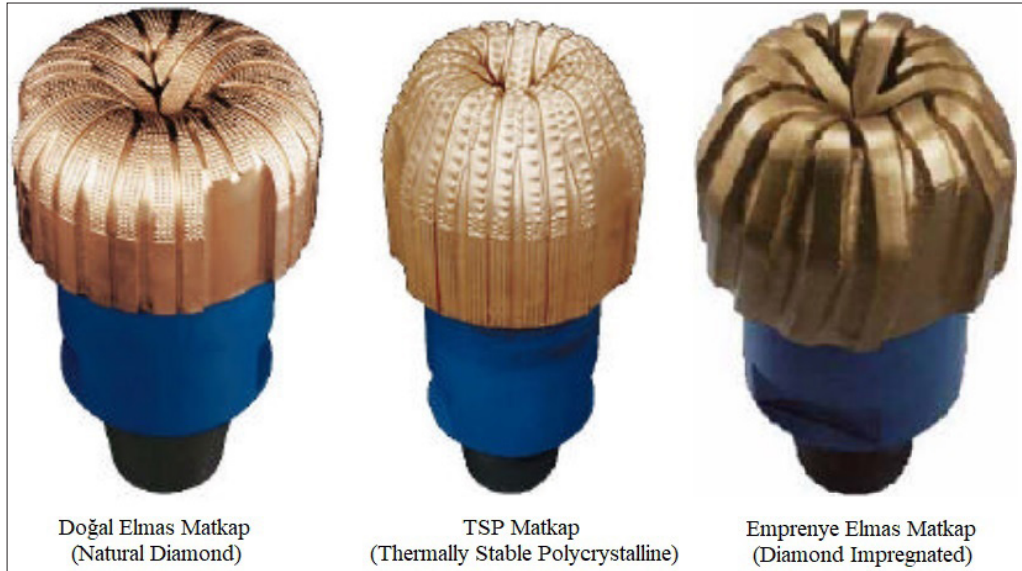
3.2. Sabit Başlı Elmas Matkaplar

Bu elmas matkapların; çok sert ve aşındırıcı formasyonlarda kullanılan doğal elmas (natural diamond), yüksek sıcaklıklar için tasarlanan TSP (Thermally Stable Polycrystalline) ve emprenye elmas (diamond impregnated) gibi çeşitleri vardır (Schlumberger, 2001) (Şekil 9).

Doğal elmas ve TSP matkaplarda gövdeye belli bir düzende dağıtılmış ve 5-8 taş/karattan 1 taş/karata kadar değişen elmas taneler kullanılır. Doğal elmas matkaplarda elmas taneleri birbirine çok yakın olacak şekilde yerleştirilmiştir. TSP matkaplarda yüksek sıcaklığa dayanıklı ve 1-2 mm boyutunda taneler kullanılmakta olup bu taneler doğal elmas matkaplardaki tanelerin aksine öğütme



Şekil 8- İki merkezli (bi-center) matkap ve çalışma prensibi (Schlumberger, 2020).



Şekil 9- Sabit başlı elmas matkaplar (Schlumberger (2001)'den değiştirilerek).

yerine makaslama hareketi ile kesecek şekilde yerleştirilirler. Emprenye elmas matkaplarda ise, çok daha küçük taneler gözle görülemeyecek şekilde kalıp gibi gövdeye yerleştirilir. Taneler aşındıkça alttan yeni taneler çıkar ve kesmeye devam ederler. Çok küçük tanelerin kullanılması yüksek ilerleme hızını sınırlamaktadır. Bu matkapların genel olarak saatte ortalama 30 cm ile 1 m arasında ilerleme yapması beklenir (Schlumberger, 2001).

3.3. PDC ve Elmas Matkapların Sınıflandırılması

Sabit başlı matkapların da döner konlu matkaplar gibi IADC tarafından belirlenmiş bir sınıflama sistemi vardır. Bu sınıflamada ilk karakter harf ve diğer üç

karakter rakam olacak şekilde 4 karakterli bir kodlama kullanılır (Burintekh, 2020b) (Çizelge 2).

4. Kullanılmış Matkapların Değerlendirmesi

Kuyudan çıkan matkapların durumu, ne tür bir hasara ve aşınmaya uğradığı, tekrar kullanılıp kullanılmayacağı vb. özellikler ile ilgili bilgi sağlanması amacıyla, döner konlu ve sabit başlı matkaplar için IADC tarafından bir sistem (dull bit grading) geliştirilmiştir. Bu sisteme göre matkap hakkında 8 özellik belirtilir (Çizelge 3).

1. ve 2. Sütun: İç sıra ve dış sıra dişlerdeki aşınma oranı belirtilir. Dişlerin aşınma durumuna göre 0-8

Çizelge 2- PDC ve elmas matkaplar için IADC kodlama sistemi (Burintekh (2020b)'den değiştirilerek).

İlk Karakter (Harf)	Gövdenin imal edildiği malzemeyi ifade eder (S=Steel [Çelik], M=Matrix, D=Diamond [Elmas]).									
İkinci Karakter (Rakam)	1-8 arası rakamlardan oluşur ve sertliğine göre formasyon tipini ifade eder. 5 numara boştur.									
Üçüncü Karakter (Rakam)	1-4 arası rakamlardan oluşur ve matkabın kesme yapısını gösterir (PDC kesme yapısı, elmas kesme yapısı). 1-4 arası formasyon tipinde 8-19 mm arasında değişen çapta PDC kesiciler, 6-8 arasında ise doğal elmas, TSP, bunların kombinasyonu ve emprenye elmas matkaplar gösterilir.									
Dördüncü Karakter (Rakam)	1-4 arası rakamlardan oluşur ve matkap profilini ifade eder.									
1	2	3				4				
Matkap Gövdesi	Formasyon	PDC Dişlerin Çapı (mm)				Matkap Profili				
	Tipi	1	2	3	4	1	2	3	4	
S=Steel (Çelik) M= Matrix D=Diamond (Elmas)	Çok Yumuşak	1	19	13	8	Balık Kuyruğu	Kısa Profil	Orta Profil	Uzun Profil	
	Yumuşak	2								
	Yumuşak-Orta	3								
	Orta	4								
	-	-	Elmas Kesme Yapısı							
	Orta Sert	6	Doğal Elmas	TSP	Kombinasyon					Emprenye Elmas
	Sert	7								
	Çok Sert	8								

Çizelge 3- Matkap aşınma (dull bit grading) sistemi (Zabun, 2013).

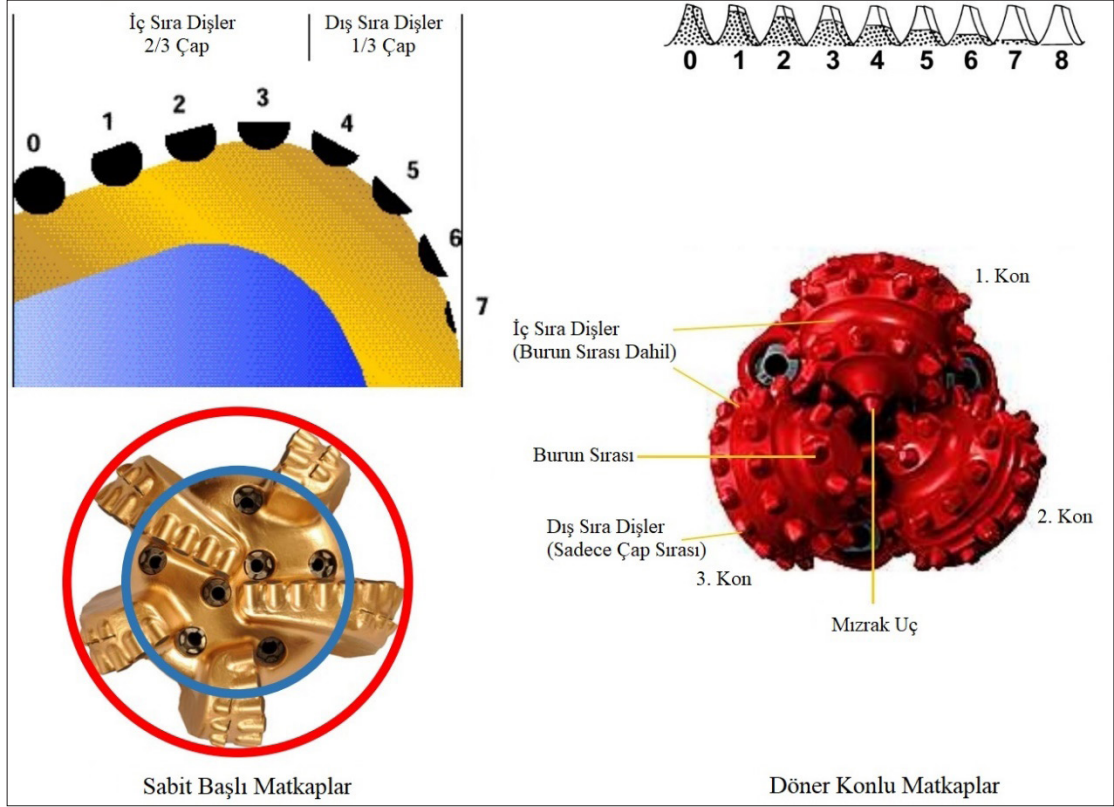
Kesici Yapı				Yataklar	Çap	Düşünceler	
1	2	3	4	5	6	7	8
İç Dişler (Inner Rows)	Dış Dişler (Outer Rows)	Aşınma Tipi (Dull Characteristic)	Aşınma Yeri (Location)	Yataklar ve Sızdırmazlıklar (Bearings/Seals)	Çap Aşınması (Gauge)	Diğer Aşınma (Other Dull)	Çekme Nedeni (Reason Pulled)
I	O	D	L	B	G	O	R

arası bir rakam verilir. 0 hiç aşınmamış, 8 ise tamamen aşınmış bir dişi gösterir. Sabit başlı matkaplarda iç sıra diş olarak matkap çapının 2/3 kısmında kalan dişler, dış sıra diş olarak ise çapın 1/3 kısmında kalan dişler gösterilir. Döner konlu matkaplarda ise dış sıra dişler olarak sadece çap sırası, iç sıra dişler olarak ise çap sırası dışındaki tüm içteki dişler gösterilir (Şekil 10).

3. Sütun: Kesici yapıdaki öncelikli aşınma tipi iki harfle gösterilir. Sadece bir adet (baskın gözlenen)

ve kesici yapıya uygun aşınma tipi yazılır (Çizelge 4). Örneğin kırık kon (BC) sadece döner konlu matkaplarda, bağ hasarı (BF) ise sadece sabit başlı matkaplarda yazılabilir vb. gibi. Çeşitli aşınma tipine örnekler şekil 11'de verilmiştir.

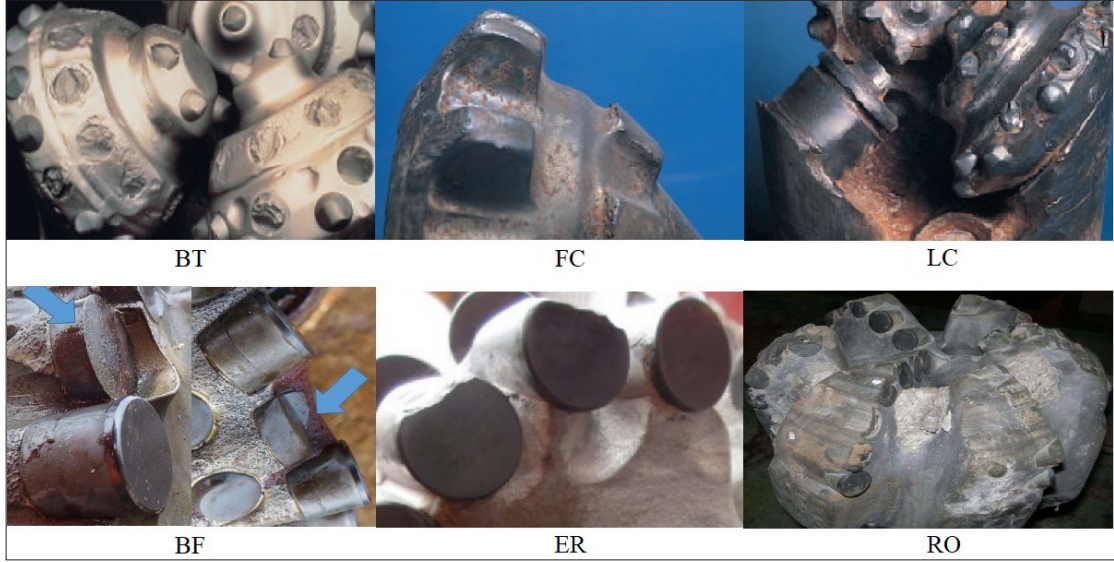
4. Sütun: 3. Sütunda belirtilen aşınmanın kesici yapının neresinde olduğu gösterilir. Döner konlu matkaplarda aşınmanın hangi diş sırasında (N=burun sırası [Nose], M=orta sıradaki dişler [Middle], G=en



Şekil 10- Sabit başlı ve döner konlu matkaplarda diş sıraları (Schlumberger (2020) ve Bestebit (2020)'den değiştirilerek).

Çizelge 4- Döner konlu ve sabit başlı matkaplardaki aşınma türleri (Bestebit, 2020; Schlumberger, 2020; Zabun, 2013).

BC: Kırık Kon (Broken Cone)*	FC: Düzleşmiş Kon (Flat Crested Wear)	RG: Kabaklaşmış Kon Kenarı (Rounded Gage)
BF: Sabit başlı matkaplardaki dişlerde elmas-karbit arası bağ hasarı (Bond Failure)	HC: Isıl Çatlaklar (Heat Checking)	RO: Belli bir çap etrafındaki düşen dişlerin matkapta halka şekli oluşması (Ring Out)
BT: Kırık Diş (Broken Teeth)	JD: Kuyuda kalmış malzemenin verdiği hasar (Junk Damage)	RR: Tekrar Kullanılabilir (Rerunnable)
BU: Sarmış Matkap (Balled Up)	LC: Düşmüş Kon (Lost Cone)*	SD: Etek-Diş Yüzey Hasarı (Shirttail Damage)
CC: Çatlak Kon (Cracked Cone)*	LN: Düşmüş Nozul (Lost Nozzle)	SS: Kendini Bileyen-Sivrilmiş Diş (Self Sharpening Wear)
CD: Kilitlenmiş Kon (Cone Dragged)*	LT: Düşmüş Diş (Lost Teeth)	TR: Gevşek Kon (Tracking)
CI: Birbirinin içine geçmiş kon (Cone Interference)	NR: Tekrar Kullanılamaz (Not Rerunnable)	WO: Çamur Oyuğu (Washed Out Bit)
CR: Ortası Düşmüş Kon (Cored)	OC: Merkezden Aşınma (Off Center Wear)	WT: Aşınmış Diş (Worn Teeth)
CT: Çentik Diş (Chipped Teeth)	PB: Bacak Hasarı (Pinched Bit)	NO: Hasar Yok (No Dull Characteristics)
ER: Erozyon (Erosion)	PN: Tıkanmış Nozul (Plugged Nozzle)	* 4. Sütundaki aşınma yeri kısmına kon numarası yazılır.



Şekil 11- Döner konlu ve sabit başlı matkaplarda çeşitli aşınma çeşitleri ve kodları (Hughes Christensen (1996b) ve Bestebit (2020)'den değiştirilerek).

dış-çap sırasındaki dişler [Gauge], A=bütün dişler [All]) ve kaç numaralı konda olduğu yazılır (1,2,3). 1 numaralı konda uç noktası (mızrak uç) bulunur ve diğer konlar 1 numaralı kondan itibaren saat yönünde sırayla isimlendirilir (Şekil 10). Sabit başlı matkaplardaki aşınma yeri kodları ise C=Kon (Cone), N=Burun (Nose), T=Taper, S=Omuz (Shoulder) ve G=Çap (Gauge) olarak belirtilir (Şekil 12).

5. Sütun: Sızdırmazlığı olmayan döner konlu matkaplarda toplam yatak ömrü 8 varsayılarak, yatak ömrünün 8'de kaçının kullanıldığını ifade eden 0-8 arası bir rakam verilir. 0 hiç kullanılmamış, 8 ise tüm ömrü kullanılmış yatağı ifade eder. Sızdırmaz yataklarda yatağın durumuna göre E=sağlam (effective), F=bozuk (failed) ve N=değerlendirilemedi (not able to grade) kodları girilir. Sabit başlı matkaplarda ise yatak olmadığından bu sütuna "X" yazılır (Schlumberger, 2020).

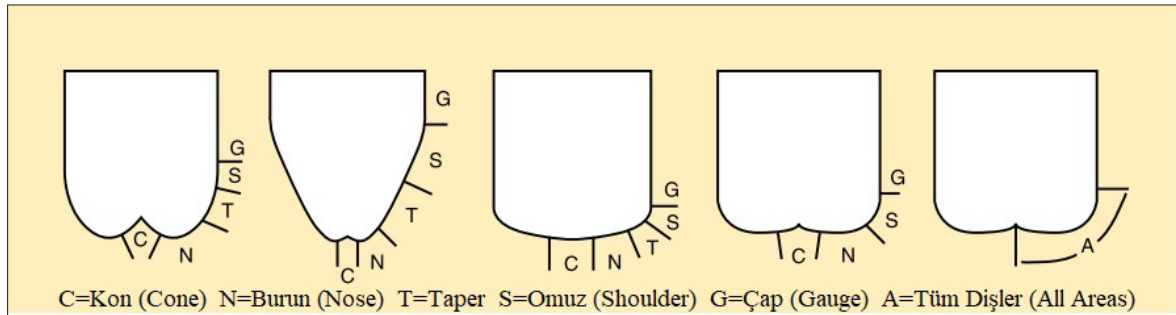
6. Sütun: Matkaptaki çap aşınması 1/16 cinsinden ifade edilir. Döner konlu matkaplarda, yeni matkap

çapındaki çap ölçer çember iki kona dayandırılarak üçüncü kon ile çember arasındaki mesafe (inch) cinsinden ölçülür. Bu mesafe 2/3 ile çarpılır ve çıkan sonuç 16 ile çarpılarak bulunan değer yazılır. Sabit başlı matkaplarda ise matkabın en geniş çapından ölçüm yapmak gerekir ve döner konlu matkaplardan ayrı çap ölçer çemberler kullanılır. Burada 2/3 kuralı uygulanmayıp inch olarak ölçülen çap doğrudan 1/16 cinsinden yazılır (Şekil 13). Her iki matkap türü için de çaptan düşmeyen matkap için "I" yazılır. "I" harfi "1" rakamı ile karıştırıldığından bu sütuna "0" veya "IN" kodları da yazılabilmektedir (Zabun, 2013; Bestebit, 2020).

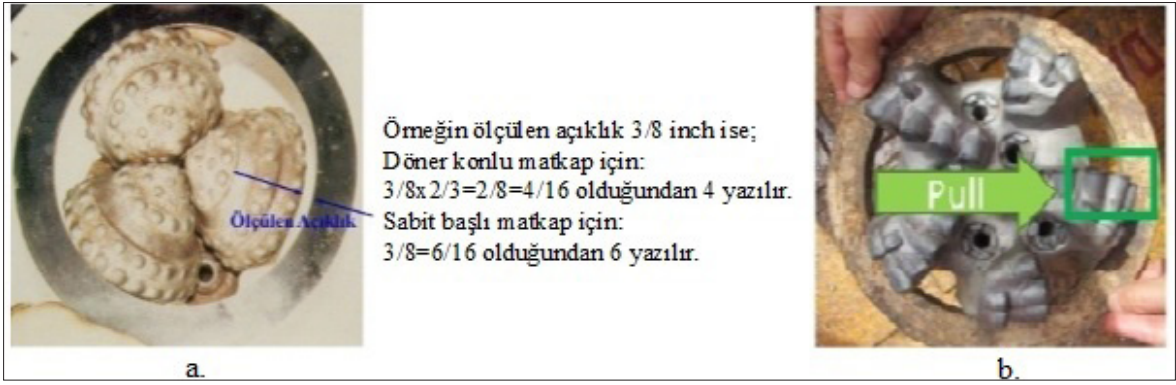
7. Sütun: Matkapta görülen diğer aşınma türleri olarak 3. sütundaki aşınma kodlarından birkaçı yazılabilir.

8. Sütun: Matkabı kuyudan çekme nedeni belirtilir (Çizelge 5).

Örnek olarak MTA jeotermal sondaj çalışmasında kullanılan bir matkabın değerlendirmesi şekil 14'te



Şekil 12- Sabit başlı matkapların matkap profiline göre aşınma yerleri (Hughes Christensen, 1996a).



Şekil 13- Döner konlu (a) ve sabit başlı (b) matkaplar için çap aşınması ölçümü ve hesabı (Zabun (2013) ve Bestebit (2020)'den değiştirilerek).

Çizelge 5- Matkabı kuyudan çekme nedenleri (Zabun, 2013; Hughes Christensen 1996b).

BHA: Takım alt dizisi değişimi (Change Bottom Hole Assembly)	LIH: Kuyuda Malzeme Kalması (Left in Hole)
CM: Çamur İslahı (Condition Mud)	LOG: Log Alımı (Run Logs)
CP: Karot Alımı (Core Point)	PP: Pompa Basıncında Değişim (Pump Pressure)
DMF: Motor Arızası (Down Hole Motor Failure)	PR: İlerleme Hızının Azalması (Penetration Rate)
DP: Tapa Sondajı Sonrası (Drill Plug)	RIG: Kule Tamirâtı (Rig Repair)
DSF: Takım Dizisi Hasarı (Drill String Failure)	TD: Hedef Derinliğe Ulaşma (Total Depth/Casing Depth)
DST: Drill Stem Test	TQ: Tork (Torque)
DTF: Kuyudaki Aletlerde Arıza (Down Hole Tool Failure)	TW: Takım Sökülmesi (Twist Off)
FM: Formasyon Değişimi (Formation Change)	WC: Hava Koşulları (Weather Conditions)
HP: Kuyu Sorunu (Hole Problems)	WO: Dizide Delik (Washout Drill String)
HR: Matkap Çalışma Saati (Hours)	

	Matkap Çapı	12 1/4"						
	IADC Kodu	627						
	Kestiği Formasyon	Yüksek Dereceli Metamorfikler						
	Yaptığı Metraj	148,70 m.						
	Çalışma Süresi	103 saat						
	İlerleme Hızı (ROP)	1,44 m/saat						
	Nozul	15x15x15						
Değerlendirme	I	O	D	L	B	G	O	R
	4	2	BT	A	E	8	LT,WT,RG	TQ
<p>Not: Nozullar matkap kuyudan çıkarıldıktan sonra yataklarından çıkarılmıştır.</p>								

Şekil 14- Örnek bir matkap değerlendirmesi.

verilmiştir. Matkapta çaptan düşmenin yanı sıra dişlerde kırılma, diş düşmesi, diş aşınması ve çap kısmında düzleşme gibi hasarlar görülmektedir.

5. Diğer Matkap Çeşitleri

Döner konlu ve sabit başlı matkaplardan başka; maden sondajlarında kullanılan ve karot almaya yarayan empenye ve taneli elmas matkaplar, genellikle havalı sondajlarda kullanılan darbeli çekiç matkaplar (hammer bit), yumuşak ve taneli formasyonlarda kullanılan ve günümüzde kullanımları azalmış olan kanatlı (balta), balık kuyruğu ve parmak matkaplar, kılavuzlu genişleme matkapları (hole-opener), kuyuda kalan ve tahlisiye ile alınamayan malzemeleri öğütmek için kullanılan öğütücü matkaplar (rose bit-junk mill bit) ve tünel-galeri açma matkapları diğer matkap türlerine örnek olarak verilebilir.

Değinen Belgeler

- American Oil and Gas Historical Society. 2020. Making Hole – Drilling Technology. <https://aoghs.org/technology/oil-well-drilling-technology/>. 20 Şubat 2020.
- Besson, A., Burr, B., Dillard, S., Drake, E., Ivie, B., Ivie, C., Watson, G. 2000. On the Cutting Edge [PDF belgesi]. Houston, Texas, USA.
- Bestebit. 2020. IADC Dull Grading for PDC Drill Bits [PDF belgesi]. <http://www.bestebit.com/wp-content/uploads/2016/12/PDC-Dull-Grading.pdf>. 29 Şubat 2020.
- Burintekh. 2020a. IADC Classification for Roller Cone Bits [PDF belgesi]. <http://burintekh.com/company/resources/iadc/>. 24 Şubat 2020.

- Burintekh. 2020b. IADC Classification for PDC and Diamond Bits [PDF belgesi]. <http://burintekh.com/company/resources/iadc/>. 27 Şubat 2020.
- DrillingFormulas. 2020. Drilling Bit Types and Drilling Bit Selections. <http://www.drillingformulas.com/drilling-bit-types-and-drilling-bit-selections/>. 25 Şubat 2020.
- Hughes Christensen. 1996a. IADC Dull Grading System for Fixed Cutter Bits [PDF belgesi]. http://www.oilfieldtrash.com/custom/php/files/1252679918dull_grading_dia.pdf. 01 Mart 2020
- Hughes Christensen 1996b. IADC Dull Grading System for Roller Bits [PDF belgesi]. http://www.oilfieldtrash.com/custom/php/files/1252680108dull_grading_tri.pdf. 01 Mart 2020.
- PetroWiki. 2020. PDC Drill Bits. https://petrowiki.org/PDC_drill_bits. 26 Şubat 2020.
- Polat, M. A. 2011. Matkaplar [PowerPoint Slaytı]. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Sondaj Dairesi Başkanlığı, Eğitim Toplantısı, Ankara.
- Rock Drill Bit. 2020. PDC Cutters. <http://www.rock-drill-bit.com/pdc-cutters.html>. 26 Şubat 2020.
- Schlumberger. 2001. Drill Bits [PDF belgesi]. Drilling Measurements. Sugar Land Learning Center.
- Schlumberger. 2020. Drilling Bits [PDF belgesi]. <https://www.slideshare.net/lauraapacataboada/bits-124993750>. 24 Şubat 2020.
- Zabun, L. 2013. Sondaj Matkapları. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Sondaj Uygulamaları, Paylaşım ve Değerlendirme Toplantısı, 31 Mart-8 Nisan 2013, Antalya.
- Zuanlongbits. 2020. <http://www.zuanlongbits.com/info/what-s-the-difference-between-matrix-body-and-20263583.html>. 27 Şubat 2020.