

Sondaj Makine Değişkenlerinin Takibi İle Sondör Performans Analizi

V. ÖZACAR

Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksek Okulu Sondaj Bölümü, İzmir

Ö. ÖZTÜRK, T. ÖZACAR ÖZTÜRK

Celal Bayar Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Manisa

Z. DEMİRKIRAN

Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksek Okulu Sondaj Bölümü, İzmir

H. YENİCE

Dokuz Eylül Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü, İzmir

ÖZET Bu projede, hidrolik sistemli bir sondaj makinesine monte edilen sensörler aracılığıyla elde edilen verilerle sondaj kuyusu veritabanı oluşturulmuştur. Toplanan sensör verileri, hem sondörün görüş alanında bulunan ekrana, hem de web uygulamasına gönderilmektedir. Sondaj sorumlusu, geliştirilen web uygulamasını kullanarak internet bağlantısı ve web tarayıcısının olduğu herhangi bir cihazdan bu verileri grafiksel olarak görebilmekte ve analiz yapabilmektedir.

Sondaj mühendisinin, sorumluluğunda bulunan tüm makinelerin yanında bulunması mümkün olmamaktadır. Herhangi bir durumda, sondörün verdiği bilgilere güvenmek durumundadır. Bu proje kapsamında geliştirilen uygulama aracılığıyla, sondaj mühendisi her sondaj makinesinin metre maliyetini, ilerleme parametrelerini ve ekiplerin performanslarını gerçek zamanlı olarak takip edebilmektedir. Ayrıca, bu parametreleri belirli bir zaman aralığı vererek de sorgulayabilmektedir. Geliştirilen uygulama, sondaj ekibinin eksikliklerinin saptanmasına da yardımcı olmaktadır. Eksiklerin doğru belirlenmesinin ardından, verilecek eğitimler ile ekip performanslarının istenilen düzeye çıkarılması mümkün olacaktır. Böylece, hem zamandan hem de paradan tasarruf elde edilecektir. Bu bildiride, farklı vardiyalarda çalışan sondaj ekiplerinin çalışma alışkanlıkları ve performanslarının, sondaj veri kayıt sistemi kullanılarak belirlenmesi üzerine çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: sondaj veri kayıt sistemi, sondaj optimizasyonu, rcm indeks, nesnelerin interneti

ABSTRACT In this project, a drill hole data base is constructed using data from sensors mounted on hydraulic drilling machines. The data is collected from machines. Also, the operator could see the data on the screen of the device. The drilling engineer could inspect the data graphically and also analyze it using the web application. The web application could be used from any device with a web browser and internet connection.

The drilling engineer could not monitor all bore holes personally in a simultaneous manner. In any case, he has to rely on information provided by the operator. Using the application developed in this project, the drill hole engineer could monitor all machines simultaneously and see their drilling cost per meter, their advancement parameters and the performance metrics of the teams in real-time. Also, he could query this information for a specific time-frame. The application will help to detect the deficiencies of the drilling team. After determining the deficiencies correctly, the performance of the teams could be increased to a satisfying state by giving training and courses. So, the application will help to save both time and money. In this paper, the work habits and performance of the drilling team working in different shifts were studied to determine using drilling data recording system.

Key words: drillhole data record system, drill hole optimization, rcm index, internet of things

1 GİRİŞ

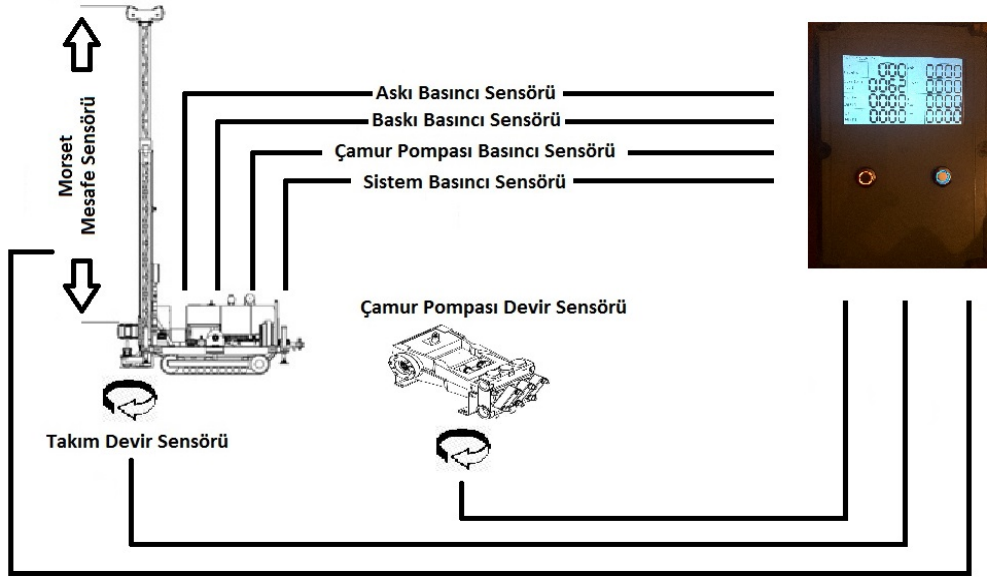
Sondaj mühendisinin, sorumluluğunda bulunan tüm makinelerin yanında bulunması mümkün olmamaktadır. Herhangi bir durumda, sondörün verdiği bilgilere güvenmek durumundadır. Bu proje kapsamında geliştirilen uygulama aracılığıyla, sondaj mühendisi her sondaj makinesinin metre maliyetini, ilerleme parametrelerini ve ekiplerin performanslarını gerçek zamanlı olarak takip edebilmektedir.

Ayrıca, bu parametreleri belirli bir zaman aralığı vererek de sorgulayabilmektedir. Geliştirilen uygulama, sondaj ekibinin eksikliklerinin saptanmasına da yardımcı olmaktadır. Eksiklerin doğru belirlenmesinin ardından, verilecek eğitimler ile ekip performanslarının istenilen düzeye çıkarılması mümkün olacaktır. Böylece, hem zamandan hem de paradan tasarruf elde edilecektir. Bu bildiride, farklı vardiyalarda çalışan sondaj ekiplerinin çalışma alışkanlıkları ve performanslarının, sondaj veri kayıt sistemi kullanılarak belirlenmesi üzerine çalışılmıştır.

Bu amaçla, hidrolik sistemli bir sondaj makinesine çeşitli sensörler monte edilmiş ve elde edilen verilerle sondaj kuyusu veritabanı oluşturulmuştur. Bu veriler, hem sondörün görüş alanında bulunan ekrana, hem de dahili hafıza kartına gönderilmiştir. Dahili Hafıza kartındaki verilerin uygulamaya yüklenmesiyle, eldeki veriler işlenebilir hale gelmiştir.

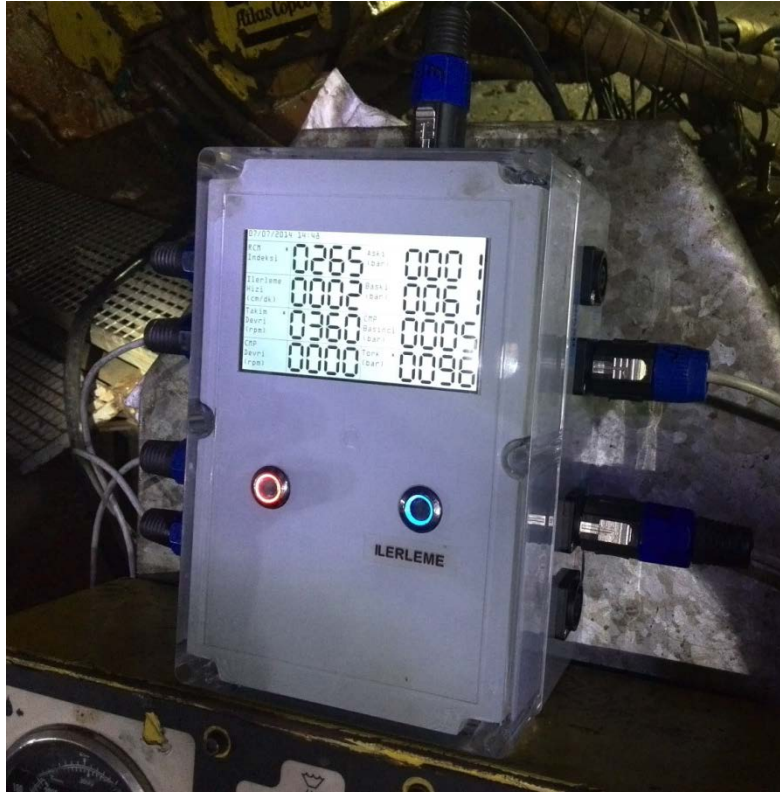
2 SİSTEMİN GENEL İŞLEYİŞİ

Sistemde bulunan 4 adet basınç sensöründen, askı, baskı, sistem basıncı, çamur pompası basıncı gibi bilgiler toplanmaktadır. Bu bilgilerin yanı sıra, iki adet devir sensörü morset ve çamur pompası devrinin ölçülmesinde kullanılmaktadır. Çamur pompası devri ve çamur pompası hacmi kullanılarak, çamur debisinin yaklaşık hesabına gidilmektedir. Bir adet mesafe sensörü ise morsetin o andaki konumunu ve sondajın ilerleme hızını ölçmektedir. Sistemin genel şeması Şekil 1’de görülmektedir.



Şekil 1. Sondaj kayıt sisteminin genel şeması

Bu veriler anlık olarak sondörün görüş açısındaki ekranda anlık olarak görülmekte (Şekil 2) ve hafıza kartına tarih bilgisiyyle 3 saniyede bir kaydedilmektedir. Bu hafıza kartıyla da, web uygulamasına aktarımı yapılmaktadır. Web sayfasından geçmişe yönelik ulaşılabilir. Böylece sondaj sorumlusu geliştirilen web uygulamasını kullanarak internet bağlantısı ve web tarayıcısının olduğu herhangi bir cihazdan bu verileri grafiksel olarak görebilmekte ve analiz yapabilmektedir.



Şekil 2. Sistemin sondör bilgilendirme ekranı

Nesnelerin interneti(internet of things) terimi; sistemlerin, nesnelerin ve canlıların internet üzerinden veya direkt olarak birbiriyle otonom haberleşmesi anlamına gelmektedir. Bu tanım doğrultusunda geliştirilen web uygulaması nesnelerin interneti kapsamında değerlendirilebilir [1].

Sunucu uygulaması Node.js ortamında geliştirilmiştir. JavaScript diliyle yazılan node.js uygulamaları, basit ve kullanışlı node.js modülleri ile sunucu uygulaması geliştirme karmaşıklığını azaltmaktadır. Ayrıca node.js uygulamaları daha az bellek ve işlemci gücü gerektirmektedir. Son olarak, node.js ile geliştirilen servisler yatay olarak ölçeklenebilirler böylelikle bu servisler yüz binlerce eş zamanlı bağlantıyı destekleyebilmektedir [2].

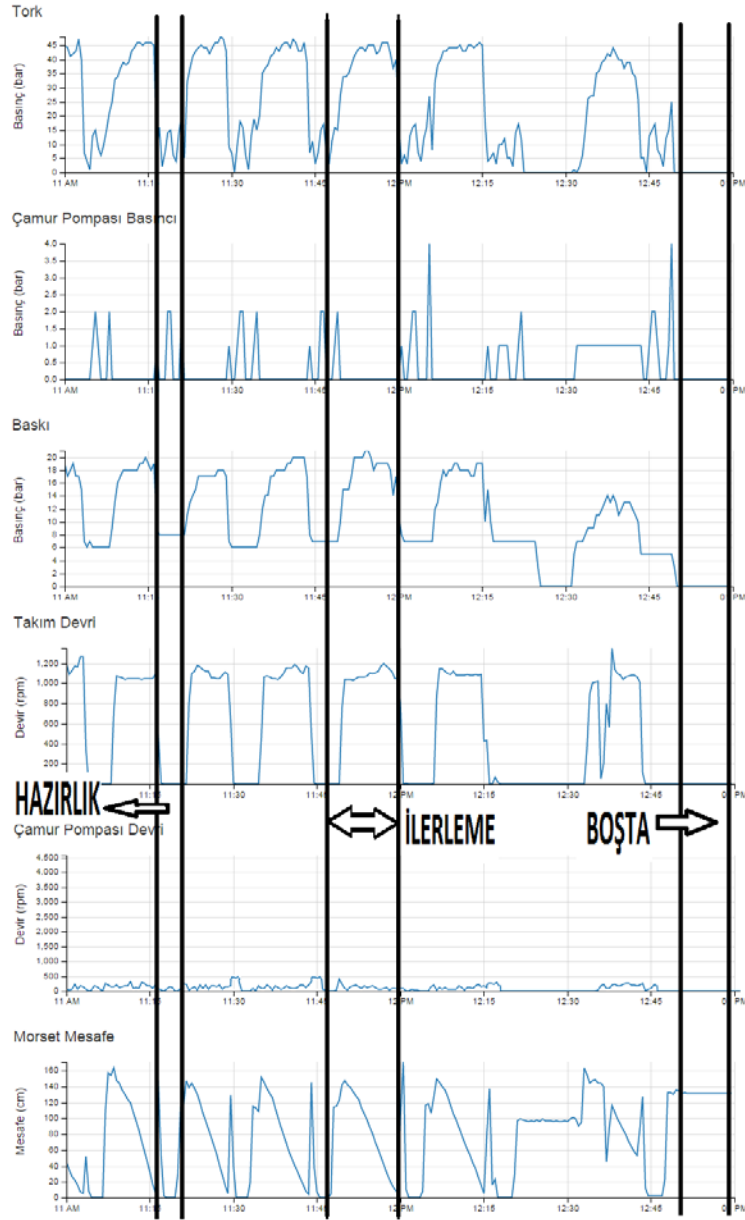
Web uygulamasının geliştirilmesinde NoSQL veritabanlarından Mongo DB kullanılmıştır. Toplanacak verinin büyüklüğü düşünüldüğünde, veri tabanının yatayda ölçeklenebilir olması gerekmektedir. Bu nedenle SQL teknolojisi yerine NoSQL teknolojisi tercih edilmiştir[3].

Şekil 3'te web uygulamasının girişi görülmektedir. Web uygulamasının istemci ara yüzünün geliştirilmesinde Angular uygulama geliştirme çerçevesi kullanılmıştır [4]. Buradan istenilen tarih aralığında seçim yapabilmekte ve seçilen tarihler arasında sensör verileri detaylı olarak görülebilmektedir. Şekilde bazı saatlerin daha koyu renkli olduğu görülmektedir. Söz konusu saatlerde uygulama tarafından hesaplanan ilerlemenin daha fazla olduğu anlamına gelmektedir.



Şekil 3. Sistemin web uygulaması girişi

Bir önceki ekranda tarih aralığı seçildiğinde, söz konusu aralıktaki sensör verileri Şekil 4'te görüldüğü gibi ekrana gelmektedir. Bu ekranda bütün sensör verilerinin dökümü görülmektedir. Bu ekrandaki verilerden, uygulama kendi otomatik olarak ilerlemede, hazırlıkta ve boşta geçen zamanları tanımlayabilmektedir.



Şekil 4. Sensör verilerinin dökümü

Uygulama söz konusu ilerlemeleri algıladığı zaman, morsetteki ilerlemeleri ekleyerek kuyu metrajını dışarıdan müdahale olmadan otomatik olarak hesap etmeye çalışmaktadır.

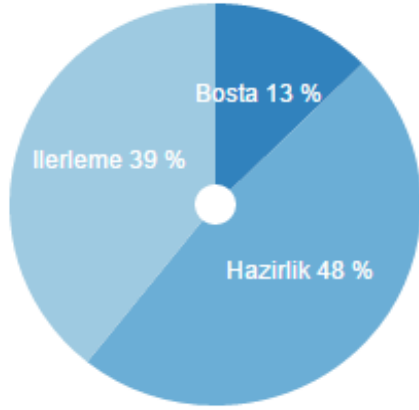


Şekil 5. Toplam metrajın gösterimi

3. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Uygulama sayesinde ilerleme ve hazırlık aşamaları kayıt altına alınarak, ilerleme zamanı istatistiklerinin gösterildiği pasta grafik hesaplanmaktadır. Bu pasta grafikte seçilen süredeki hazırlık, ilerleme ve boşta geçen sürelerinin oranları görülebilmektedir. Örnek pasta grafik ve ilerlemeye ait çeşitli veriler şekil 6'da görülmektedir. Burada toplam seçilen süre, bu süredeki ortalama ilerleme hızı, toplam ilerleme, ortalama tork, ortalama takım devri, ortalama baskı, ortalama çamur pompası devri ve bu devirden hesaplanan yaklaşık ortalama çamur pompası debisi görülebilmektedir.

İlerleme Zamanı İstatistikleri



İlerleme Bloğu Ortalamaları

İlerleme Bloğu Ortalaması

Toplam süre : 2 saat 0 dakika 0 saniye.

Toplam ilerleme : 800 cm.

İlerleme hızı : 16.96 cm/dk.

RCM indeksi : 64.09 dev/cm.

Ortalama tork : 42.12 bar.

Ortalama takım devri : 1087.09 rpm.

Ortalama baskı : 17.00 bar.

Ortalama cmp devri : 134.38 rpm.

Ortalama cmp debi : 94.07 lt/dak.

Şekil 6. Ayrıntılı istatistik bilgileri

Bu çalışmada, 3 farklı vardiya ekibinin verileri dört kuyu boyunca sürekli takip edilmiştir. Bu takip sonucunda toplanan verilerin ortalamaları Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1. Kuyu bazında sistem verileri

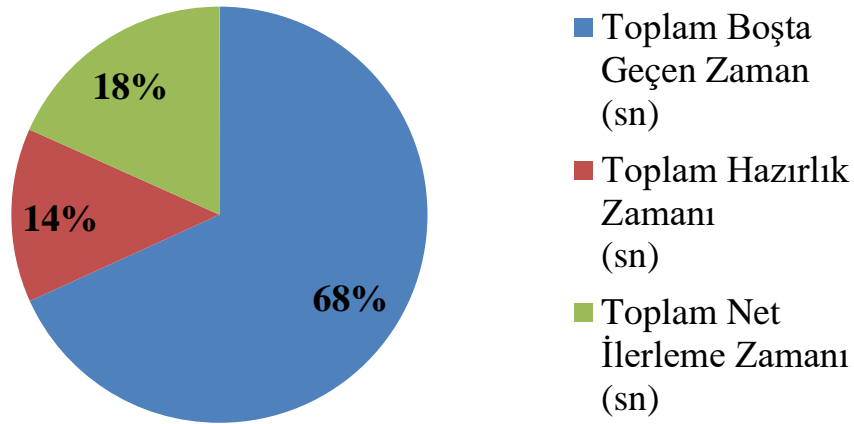
Kuyu Adı	Vardiya	Toplam Süre (sn)	Toplam Boşta Geçen Zaman (sn)	Toplam Hazırlık Zamanı (sn)	Toplam Net İlerleme Zamanı (sn)	Toplam İlerleme (cm)	İlerleme Hızı (cm/dk)	Çalışma Verimi (%)	RCM İndeksi (dev/cm)	Ortalama Tork (bar)	Ortalama Takım Devri (rpm)	Ortalama Baskı (bar)	Ortalama Çamur Pompası Devri (rpm)
1436	Akşam	72094	49926	7862	14306	2422	10.16	19.84	86	61	851	16	165
1436	Gündüz	133006	89353	18259	25394	6753	15.96	19.09	66	57	999	15	133
1436	Gece	144562	94168	22156	28238	6979	14.83	19.53	74	63	1080	14	125
1430	Akşam	93507	64192	14822	14493	3906	16.17	15.50	53	54	821	13	92
1430	Gündüz	111243	69975	22911	18357	5047	16.50	16.50	62	63	976	14	96
1430	Gece	99487	62205	14369	22913	5588	14.63	23.03	65	53	948	12	124
1417	Akşam	48863	33030	7096	8737	2632	18.07	17.88	56	55	1084	13	117
1417	Gündüz	78344	46728	16360	15256	4690	18.45	19.47	54	53	926	14	114
1417	Gece	101710	58528	22492	20690	6653	19.29	20.34	50	54	951	15	90
1415	Akşam	89866	60373	11359	18134	5017	16.60	20.18	73	48	1186	13	132
1415	Gündüz	112516	69012	19310	24194	6528	16.19	21.50	58	48	929	13	112
1415	Gece	81155	52661	16049	12445	4646	22.40	15.33	53	60	1143	13	125

Dört kuyu boyunca toplanan verilerin vardiya bazlı, ortalamaları alındığında oluşan verileri içeren tablo ise aşağıda verilmiştir. Bu verilerin ortalaması alınırken süreye göre ağırlıklı ortalama alınmıştır. Bu tabloda “toplam veri alınan süre”, sistemin açık olduğu ve veri alınan tüm süreyi göstermektedir, sistem tüm kuyu boyunca açık kalmıştır. “Toplam boşta geçen süre”, sensörlerde herhangi bir hareketliliğin olmadığı zamanı göstermektedir. Bu süre, yemek molaları, arıza kaynaklı duruşlar ve bu gibi makinenin tamamen durduğu zamanların toplamıdır. “Toplam hazırlık zamanı”, makinede belirli hareketliliğin olduğu ama ilerlemenin olmadığı, takım indirme, çıkarma, karot tütünün çekilmesi ve atılması gibi zamanların toplamını göstermektedir. “Toplam net ilerleme zamanı” ise makinenin net ilerlemedeki zamanlarının toplamını göstermektedir.

Tablo 2. Vardiya bazında sistem bilgileri

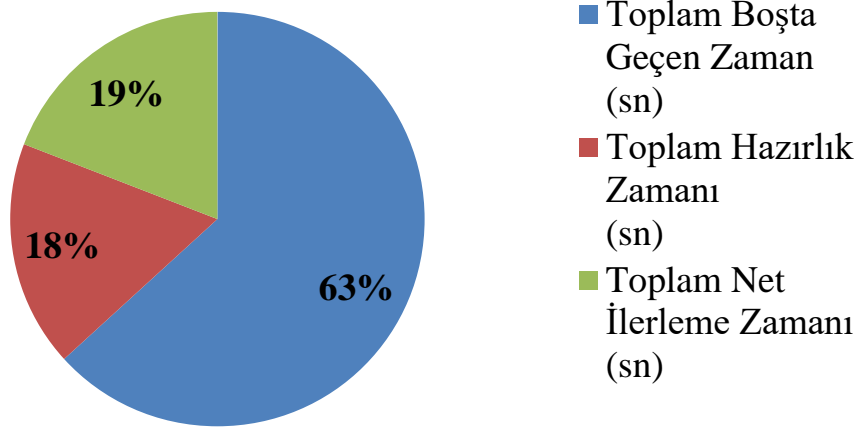
Vardiya	Toplam Veri Alınan Süre (sn)	Toplam Boşta Geçen Zaman (sn)	Toplam Hazırlık Zamanı (sn)	Toplam Net İlerleme Zamanı (sn)	Toplam İlerleme (cm)	İlerleme Hızı (cm/dk)	Çalışma Verimi (%)
Akşam	304330	207521	41139	55670	13977	15.64	18.29
Gündüz	435109	275068	76840	83201	23018	16.65	19.12
Gece	426914	267562	75066	84286	23866	17.50	19.74

Akşam Vardiyası



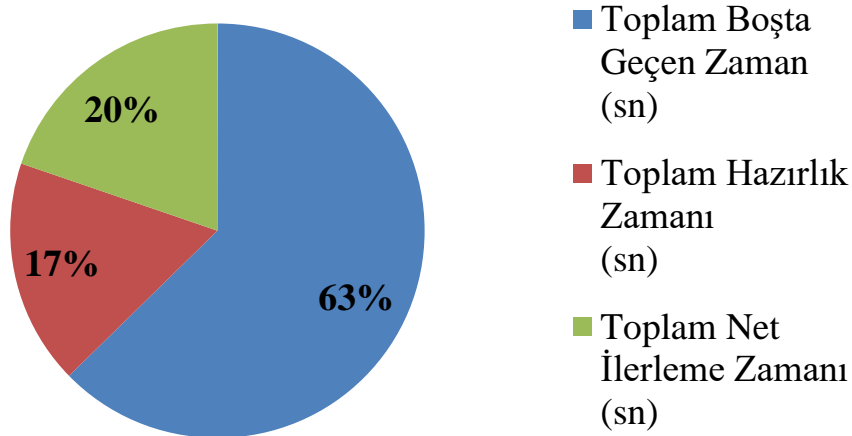
Şekil 7. Akşam vardiyasının zaman dağılımı

Gündüz Vardiyası



Şekil 8. Gündüz vardiyasının zaman dağılımı

Gece Vardiyası



Şekil 9. Gece vardiyasının zaman dağılımı

4. SONUÇLAR

Veri toplanan dört adet sondaj vardiya bazlı incelendiğinde ilerleme hızlarına ve ilerleme sürelerinin, çalışma sürelerine oranları incelendiğinde, en verimli çalışmanın gece vardiyasında gerçekleştiği görülmektedir. Ayrıca, ilerleme hızlarına bakıldığında ise, en hızlı ortalama ilerlemenin de gece vardiyasında elde edildiği görülebilmektedir. Bunun yanı sıra ilerleme hızları karşılaştırılırken, makinenin zorlanma durumu da dikkate alınmalıdır. Bunun için bu bilgilerin yanı sıra, vardiya bazında bakım giderleri bilgileri gerekmektedir. İlerleme hızına etki eden parametreleri inceleyecek olursak;

- Matkap Yüğü
- Rotasyon
- Çamur Debisi ve Çamurun Özellikleri
- Matkap seçim kriterleri

Ayrıca, sondaj makinesine kurulan bu sistem sayesinde;

-Matkap ve bu gibi malzemelerin, formasyona yönelik, çalışması gereken ideal parametreler belirlenebilir ve kayıt altına alınabilir.

-Matkap çalışma parametreleri kayıt edileceğinden Matkap optimizasyonu daha gerçekçi verilerle yapılabilecektir ve bunun sondaj maliyetinin düşürülmesine çok önemli katkı yapacağı açıktır.

-Sondaj ekibi ve iş yerinin performans analizi yapılabilir ve kuyu parametrelerine göre personele katkı verilerek motivasyonu artırılabilir.

-Çalışanların performans ölçümleri genelde metraj üzerinden yapılmaktadır. Bu cihaz sayesinde performans ölçümü metraj üzerinden yapılırken, makine ekipmanın hırpalanmaması sağlanabilir ve kuyunun elden çıkmaması sağlanabilir.

-Takım sıkışması gibi bir sorunda, geriye dönük olarak parametreler kontrol edilerek, sorunun kaynağı bulunabilir.

-Sondör hataları saptanır, hataların azaltılmasına ve ortadan kaldırılmasına yönelik eğitimler düzenlenebilir.

Söz konusu sistem halen geliştirme aşamasındadır ve her geçen gün gelişmeye devam etmekte ve yeni özellikler eklenmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54, 2787–2805. doi:10.1016/j.comnet.2010.05.010
- [2] TomHughes-Croucher ve Mike Wilson, 2012, “*Up and Running with Node.js* (First ed.)”, O'Reilly Media, s 204.
- [3] J. Pokorny , 2013, “NoSQL Databases: a step to database scalability in Web environment”, In *International Journal of Web Information Systems*, Vol. 9, No. 1, s 69-82.
- [4] PawelKozlowski ve Peter Bacon Darwin, 2013, “*Mastering Web Application Development with AngularJS* (1st ed.)”, Packt Publishing. s 372.