

**ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**AMASRA DIK DAMARLARDA UYGULANAN**  
**MEKANİZE VE KLASİK ÜRETİM TEKNİKLERİNİN**  
**PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ**



**MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**FAZIL KARAKÜP**

**HAZİRAN 2024**

**ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**AMASRA DİK DAMARLARDA UYGULANAN**  
**MEKANİZE VE KLASİK ÜRETİM TEKNİKLERİNİN**  
**PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ**

**MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**Fazıl KARAKÜP**

**DANIŞMAN: Prof. Dr. Okan SU**

**ZONGULDAK**  
**Haziran 2024**

**KABUL:**

Fazıl KARAKÜP tarafından hazırlanan “Amasra Dik Damarlarda Uygulanan Mekanize ve Klasik Üretim Tekniklerinin Performans Değerlendirmesi” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 13/06/2024

**Danışman:** Prof. Dr. Okan SU .....  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak Meslek Yüksekokulu,  
Madencilik ve Maden Çıkarma Bölümü

**Üye:** Prof. Dr. Olgay YARALI .....  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,  
Maden Mühendisliği Bölümü

**Üye:** Prof. Dr. Suphi URAL .....  
Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü

---

**ONAY:**

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım. ....../....../20....

Prof. Dr. Fikret GÖLGELEYEN  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



*“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”*

Fazıl KARAKÜP

## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

## AMASRA DİK DAMARLARDA UYGULANAN MEKANİZE VE KLASİK ÜRETİM TEKNİKLERİNİN PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

Fazıl KARAKÜP

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Okan SU

Haziran 2024, 119 sayfa

Yeraltı kömür madenciliğinde birçok üretim yöntemi mevcuttur. Üretim yöntemini belirleyen en önemli etkenlerin başında çalışılacak kömür damarının jeolojik ve jeoteknik özellikleri gelir. Damarın eğimi, damarın taban ve tavan koşulları, fayların durumu, üretim yönü (ilerletimli, dönmümlü) ve kömürün kendiliğinden yanmaya yatkınlığı bu yöntemlerin uygun olanının seçiminde ve tasarımında etkili olmaktadır. Bu etkenler göz önüne alınarak, işletme için en düşük maliyet ile en yüksek verimi alacak kazı sistemleri seçilmektedir. Bu sistemler başlıca klasik, yarı mekanize ve tam mekanize üretim yöntemlerinden oluşur.

Tam mekanize sistemlerde, kömür kazı makinası ile kazılmakta, tahkimat şiltlerle ötelenmekte, kömür zincirli oluklarla taşınmaktadır. Daha çok eğimi düşük olan panolarda kullanılmaktadır. Eğimin yüksek olduğu dik damarlardaki ayaklarda uygulaması oldukça zordur. Bu tezin yürütüldüğü Amasra Müessesesi'nde 2013 yılına kadar hep klasik yöntemlerle kazı yapılmış, sonrasında ise havzada ilk defa yarı mekanize ve tam mekanize üretim yöntemlerinin uygulaması başlamıştır. Bu bağlamda, tezin ana konusunu oluşturan dik

## ÖZET (devam ediyor)

damarlarda mekanize üretim yöntemleri ilk kez 2013 yılından sonra Amasra Müessesesinde 25°'nin üzerinde eğime sahip damarlarda başarıyla uygulanmıştır. Kesicinin sürekli çalışabilmesi ve ayak içinden gelen kömürün eş zamanlı taşınması için nakliyat sisteminde de düzenlemeler yapılmıştır.

Bu çalışmada, 2013 yılında üretim yapılmaya başlanan dik damarlarda mekanizasyon projesinin TTK Amasra Müessesesi'ndeki uygulaması ele alınmıştır. 2013-2017 yılları arasında dik damar 4 panoda üretim çalışması esnasında karşılaşılan sorunlar irdelenmiştir. Kullanılan sistemin dik damarlardaki başarısı, yapılan çalışma ışığında kuruma ve havza madenciliğine sağladığı faydalar irdelenmiştir. Bununla birlikte, Amasra Müessesesi'nde son 10 yılda dik damarlarda uygulanmış klasik ve yarı mekanize kazı tekniklerinin verim ve randımanları incelenmiştir. Bu amaçla üretim miktarı, yevmiye, ilerleme hızı gibi farklı parametreler arasında kıyaslamalar yapılmıştır. Kesici makine ile yapılan tam mekanize sistemde kömür üretimi, klasik ayak sisteme nazaran 2,5 kat arttığı görülmüştür. Ayrıca, üç üretim yöntemi ile panolardaki kazı sırasında meydana gelen iş kazaları istatistikleri de çıkarılmıştır.

Amasra işletmesinde uygulanan mekanizasyon çalışmaları sonucunda, TTK geniş bir deneyim kazanmıştır. TTK bundan sonraki yapacağı tam mekanizasyon çalışmaları için yeterli bilgi ve birikime sahip olmuştur. Bu sayede 2023 yılı itibarıyla -270/-350 6. Damar panosu hazırlıklarına başlanmış, 2024 yılı son çeyreğinde bu panoda yeniden tam mekanize üretim yapılması planlanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Dik Damar, mekanizasyon, kesici tambur, kömür

**Bilim Kodu:** 607.01.03

## **ABSTRACT**

**M. Sc. Thesis**

### **PERFORMANCE EVALUATION OF MECHANIZED AND CLASSICAL PRODUCTION TECHNIQUES APPLIED IN AMASRA STEEP SEAMS**

**Fazıl KARAKÜP**

**Zonguldak Bülent Ecevit University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Mining Engineering**

**Thesis Advisor: Prof. Dr. Okan SU**

**June 2024, 119 pages**

There are various production methods in underground coal mining. Geological and geotechnical characteristics of the coal seam to be studied on are the most significant factors determining the underground production method. The inclination of the coal seam, the hanging wall and the foot wall conditions of the seam, the status of the faults and discontinuities, the direction and type of production method (advance heading, retreating) and the predisposition of the coal to renewable combustion are effective in the selection and design of the appropriate production methods. Excavation methods that will provide the highest efficiency at the lowest cost for the business are selected by taking these factors into consideration. Conventional, semi-mechanized, and fully-mechanized production methods are implemented for underground coal mining.

In fully mechanized systems, coal is excavated with an coal excavation machine, the supporting is provided with shield-type walking supports, the coal is hauled whereby chain

## **ABSTRACT (continued)**

conveyor systems. It is mostly used in production panels that have low coal inclination degree. It is very tough to apply it on coal panels that have steep coal seams where the inclination degree is high. Amasra District of Turkish Hard Coal Enterprises, where this thesis was carried out, it was always utilized conventional production method until 2013, and then the application of semi-mechanized and fully mechanized production methods was started for the first time in the region. Concordantly, mechanized production methods in steep coal seams, which constitute the major subject of thesis, were first successfully applied in coal seams with a inclination of over 25° in the Amasra Enterprise after 2013. Arrangements have also been made in the haulage system so that the shearer loader can operate continuously and the coal coming from the panel can be hauled simultaneously.

The implementation of the steep coal seam mechanization project, which started production in 2013, in TTK Amasra Enterprise was discussed in this study. The troubles encountered during the production of steeply inclined 4 coal seam panels between 2013 and 2017 were examined. In this study, the achievement of this system used in steeply inclined coal seams and the benefits it provides to corporation and regional mining are investigated. In addition, the efficiency and effectiveness of conventional and semi-mechanized excavation techniques applied in steep coal seams in the Amasra Enterprise in the last 10 years were probed. In the parallel this purpose comparisons were made between particular parameters such as amount of coal production, per diem, progress rate. It has been observed that coal production in the fully mechanized system made with a shearer loader increased 2.5 times compared the conventional longwall mining method. In addition, three production methods and statistics on occupational accidents that occurred during the excavation of coal in panels were also obtained.

As a result of the mechanization studies implemented in the Amasra facility, TTK has gained extensive experience. The institution has sufficient knowledge and experience for the full mechanization studies it will carry out in the future. Thus, preparations for the -270/-350 6th Coal Vein panel have started as of 2023, and fully mechanized production is planned to be carried out again in this panel in the last quarter of 2024.

**Keywords:** Steep Coal Seam, mechanization, shearer loader, coal

**Science Code:** 607.01.03

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmasının yürütülmesindeki katkılarından dolayı, Danışmanım Prof. Dr. Okan SU'ya, tezin şekillenmesinde konu ile ilgili tecrübelerini aktaran Prof. Dr. Nuri Ali AKÇIN'a, Prof. Dr. Olgay YARALI'ya, iş arkadaşlarım Fatma ARPA, Sarp KAYA, Gökmen ERGÜT, Dursun BİÇİM'e, tez çalışma süresince sabır ve manevi desteklerinden dolayı kıymetli eşim Nuray KARAKÜP'e, çocuklarım Baran ve Berat Can KARAKÜP'e teşekkürü bir borç bilirim.





## İÇİNDEKİLER

|                                                                                                        | <u>Sayfa</u> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| KABUL: .....                                                                                           | ii           |
| ÖZET .....                                                                                             | iii          |
| ABSTRACT .....                                                                                         | v            |
| TEŞEKKÜR .....                                                                                         | vii          |
| İÇİNDEKİLER.....                                                                                       | ix           |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                                                                   | xiii         |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                                                                | xvii         |
| EK AÇIKLAMALAR DİZİNİ.....                                                                             | xix          |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....                                                                    | xxi          |
| <br>BÖLÜM 1 GİRİŞ .....                                                                                | <br>1        |
| <br>BÖLÜM 2 KÖMÜR ÜRETİM PANOLARINDA KULLANILAN KAZI MAKİNALARI.....                                   | <br>3        |
| <br>2.1 SABANLAR.....                                                                                  | <br>4        |
| <br>2.2 KESİCİ YÜKLEYİCİ MAKİNALAR .....                                                               | <br>8        |
| <br>2.3 DİK DAMARLARDA UYGULANAN DİĞER MEKANİZE MAKİNALARI.....                                        | <br>10       |
| 2.3.1 ANŞ Kazı Sistemi.....                                                                            | 10           |
| 2.3.2 Vinç ile Çekilen Kesici Makine ve Hidrolik Kalkan Tahkimat Sistemi.....                          | 13           |
| <br>2.4 YERALTI KÖMÜR MADENCİLİĞİNDE MEKANİZASYON TEÇHİZATLARININ<br>SEÇİMİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER..... | <br>14       |
| 2.4.1 Kömür Damarının Yapısal Özellikleri.....                                                         | 16           |
| 2.4.2 Sahadaki Jeolojik Arızalar, Pano ve Ayak Boyu .....                                              | 17           |
| 2.4.3 Havalandırma Sistemi.....                                                                        | 19           |

## İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

### Sayfa

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.4.4 İşletmenin Fiziki Durumu ve Alt Yapısı.....                                                 | 24 |
| 2.4.4.1 İşletmenin Kurulu Enerji Kapasitesi .....                                                 | 25 |
| 2.4.4.2 Nakliyat Sistemi, Kuyu ve Galeri Kesitleri .....                                          | 28 |
| BÖLÜM 3 TTK AMASRA MÜESSESESİ VE DAMARLARIN ÖZELLİKLERİ .....                                     | 31 |
| 3.1 TTK AMASRA SAHASI TANITILMASI .....                                                           | 31 |
| 3.2 KÖMÜR DAMARLARININ YAPISI .....                                                               | 32 |
| 3.3 AMASRA SAHASININ JEOLJİK ÖZELLİKLERİ, KÖMÜRÜN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ .....          | 32 |
| 3.4 PANOLARIN VE DAMARLARIN ÖZELLİKLERİ .....                                                     | 34 |
| BÖLÜM 4 TTK AMASRA MÜESSESESİ'NDE UYGULAMA YAPILAN TAM MEKANİZASYON PANOLARI .....                | 37 |
| 4.1 AMASRA İŞLETMESİ DİK DAMAR KAZI MEKANİZASYONU .....                                           | 41 |
| 4.1.1 Amasra İşletmesi Dik Damar Kazı Mekanizasyonunda Kullanılan Ekipmanlar ve Özellikleri ..... | 42 |
| 4.1.2 Nakliyat Sistemleri ve Özellikleri.....                                                     | 50 |
| 4.2 -236/-300 KUZEY DOĞU TAVAN DAMAR PANOSU .....                                                 | 54 |
| 4.3 -242/-300 KUZEY DOĞU KALIN DAMAR PANOSU .....                                                 | 61 |
| 4.4 -248/-300 KUZEY DOĞU TAŞLI DAMAR PANOSU .....                                                 | 69 |
| 4.5 -248/-300 KUZEY DOĞU ALT TAŞLI DAMAR PANOSU .....                                             | 70 |
| 4.6 -270/-325 6.DAMAR TAM MEKANİZE KAZIRLIK PANOSU .....                                          | 74 |

## İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

Sayfa

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| BÖLÜM 5 DİK DAMAR TAM MEKANİZE ÜRETİM UYGULAMASINDA<br>KARŞILAŞILAN SORUNLAR .....         | 77  |
| BÖLÜM 6 KAZI YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI .....                                         | 81  |
| 6.1 TAM MEKANİZE TAVAN DAMAR AYAK İLE TAVAN DAMAR KLASİK<br>AYAK PANO KARŞILAŞTIRMASI..... | 82  |
| 6.2 TAM MEKANİZE ALT TAŞLI DAMAR AYAK İLE YARI MEKANİZE .....                              | 83  |
| ALT TAŞLI AYAK KARŞILAŞTIRMASI .....                                                       | 83  |
| 6.3 İŞ GÜVENLİĞİ VE İŞ KAZALARI YÖNÜNDEN KIYASLAMA.....                                    | 85  |
| 6.4 MALİYET VE RANDIMANLARIN KARŞILAŞTIRMASI.....                                          | 91  |
| 6.5 KESİCİNİN ELEKTRİK TÜKETİM KARŞILAŞTIRMASI.....                                        | 93  |
| BÖLÜM 7 SONUÇ VE ÖNERİLER.....                                                             | 95  |
| KAYNAKLAR.....                                                                             | 99  |
| BİBLİYOGRAFYA .....                                                                        | 103 |
| EK AÇIKLAMALAR .....                                                                       | 105 |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                                             | 119 |



## ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>No</u>                                                                                   | <u>Sayfa</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Şekil 2.1 1941 yılında kullanılan kömür sabanı.....                                         | 4            |
| Şekil 2.2 Saban çeşitleri .....                                                             | 5            |
| Şekil 2.3 Kayıcı saban.....                                                                 | 6            |
| Şekil 2.4 Prosper-Haniel madeninde kullanılan saban ve yürüyen tahkimat .....               | 7            |
| Şekil 2.5 Sabanın yürüyen tahkimat ünitesi ve zincirli konveyör görünümü .....              | 8            |
| Şekil 2.6 Tamburlu kesici yükleyici.....                                                    | 9            |
| Şekil 2.7 Xintie madeninde kullanılan kesici makine.....                                    | 9            |
| Şekil 2.8 ANŞ Dik damar mekanize kazı sistemi .....                                         | 11           |
| Şekil 2.9 ANŞ 2 Kazı Sisteminin kesit görünümü ve elemanları .....                          | 12           |
| Şekil 2.10 Mekanizasyonda kullanılan ekipmanlar. ....                                       | 13           |
| Şekil 2.11 Şilt kape sistemi .....                                                          | 17           |
| Şekil 2.12 ATİM izometrik havalandırma planı. ....                                          | 20           |
| Şekil 2.13 Kesici kafadaki su püskürtme sistemi .....                                       | 20           |
| Şekil 2.14 Toz ile mücadele uygulamaları .....                                              | 22           |
| Şekil 2.15 One-Seven kimyasal ile köpük uygulaması. ....                                    | 23           |
| Şekil 2.16 Mekanize ayak arkalarına düzenli basılan azot-köpük uygulaması.....              | 23           |
| Şekil 2.17 Su torbaları ve su tekneleri ile pano giriş ve çıkışlarına yapılan barajlar..... | 24           |
| Şekil 2.18 Yerüstü transformatör ve yüksek gerilim devre kesicileri .....                   | 25           |
| Şekil 2.19 Yeraltı yüksek gerilim devre kesicileri ve Yeraltı transformatör.....            | 26           |
| Şekil 2.20 Yeraltı Devre kesici, yol verici ve elektrik dağıtım trafosu .....               | 26           |
| Şekil 2.21 ATİM İhraç kuyusu.....                                                           | 29           |
| Şekil 2.22 Telesiyej insan taşıma ünitesi. ....                                             | 29           |
| Şekil 3.1 Zonguldak taşkömürü üretim sahaları.....                                          | 31           |
| Şekil 3.2 Kömür damar stampları .....                                                       | 32           |
| Şekil 4.1 Mekanize kazı ile 2013-2017 arası yapılan üretim .....                            | 37           |
| Şekil 4.2 Mekanizasyon yapılan panoların üretim dağılımları. ....                           | 40           |
| Şekil 4.3 Deneme çalışmaları duraksama-kesim grafiği 2013.....                              | 41           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

| No                                                                                         | Sayfa |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 4.4 Kömürün üst bölgesinin alınması-tıraşlama .....                                  | 42    |
| Şekil 4.5 Şiltin genel görünümü .....                                                      | 43    |
| Şekil 4.6 Kablo ve hortumların halata montajı. ....                                        | 43    |
| Şekil 4.7 Teçhizatın genel görünümü.....                                                   | 45    |
| Şekil 4.8 Sistemin genel görünümü .....                                                    | 46    |
| Şekil 4.9 Mekanize teçhizatların ayak içindeki kurulumu. ....                              | 48    |
| Şekil 4.10 Mekanize ayak çalışma sistemi.....                                              | 49    |
| Şekil 4.11 Mekanize ayak içi şiltlerin dizilişi .....                                      | 49    |
| Şekil 4.12 Şiltler için yapılan maket ve şiltin kafes sistemi ile ocağa gönderilmesi. .... | 50    |
| Şekil 4.13 Ayak alt taban yolunda kurulu olan zincirli konveyör.....                       | 51    |
| Şekil 4.14 Tavan Damar mekanize panosu nakliyat planlaması. ....                           | 52    |
| Şekil 4.15 Alt taban yolu bant konveyör bilgileri. ....                                    | 52    |
| Şekil 4.16 -236/-300 Tavan Damar mekanize ayak planı. ....                                 | 54    |
| Şekil 4.17 -236/-300 Tavan Damar mekanize ayak kesit görünümü. ....                        | 55    |
| Şekil 4.18 Tavan Damar panosu kesim ve duraksamalar grafiği.....                           | 59    |
| Şekil 4.19 Tavan Damar mekanize panosu nakliyat planlaması.....                            | 60    |
| Şekil 4.20 Alt taban yolu bant konveyör bilgileri. ....                                    | 61    |
| Şekil 4.21 Kalın Damar mekanizasyon panosu.....                                            | 61    |
| Şekil 4.22 Kalın Damar mekanizasyon panosu ayak çıkış CO değerleri.....                    | 62    |
| Şekil 4.23 Kalın Damar mekanizasyon kapalı panoya Azot uygulaması. ....                    | 63    |
| Şekil 4.24 Kalın Damar mekanize panosu yapılan işlemlerin etüdü. ....                      | 66    |
| Şekil 4.25 Kalın Damar pano örnek kesim-duraksama takip kartı. ....                        | 68    |
| Şekil 4.26 Taşlı Damar mekanizasyon panosu. ....                                           | 69    |
| Şekil 4.27 -248/-300 Alt Taşlı Damar kuzey-doğu mekanize ayak panosu.....                  | 70    |
| Şekil 4.28 -248/-300 Alt Taşlı Damar kuzey-doğu mekanize ayak kesit. ....                  | 71    |
| Şekil 4.29 Alt Taşlı Damar mekanize ayak üretim grafiği.....                               | 73    |
| Şekil 4.30 6.Damar tam mekanize pano projesi.....                                          | 75    |
| Şekil 4.31 6.Damar kömür stampı ve makropetrografik özellikleri.....                       | 75    |
| Şekil 4.32 6.Damar tam mekanize pano projesi.....                                          | 76    |
| Şekil 5.1 Ayak arkasına azot ve one-seven köpük uygulaması.....                            | 77    |
| Şekil 6.1 Tam mekanize ayak ile yarı mekanize ayak karşılaştırması. ....                   | 84    |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

| <u>No</u>                                                                   | <u>Sayfa</u> |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Şekil 6.2 Tam mekanize ayak ile yarı mekanize ayak randıman kıyaslama. .... | 85           |
| Şekil 6.3 Panolara göre kaza sayıları grafiği.....                          | 87           |
| Şekil 6.4 Tavan Damar klasik ayak iş kazaları grafiği.....                  | 88           |
| Şekil 6.5 TTK Gelik klasik ayak ve mekanize ayak iş kazası kıyaslama .....  | 90           |
| Şekil 6.6 Kesicinin enerji tüketimi (Yukarı Kesim- Aşağı Kesim). ....       | 94           |
| Şekil 7.1 ATİM 2010-2023 yılları arası tüvenan kömür üretimleri. ....       | 96           |





## ÇİZELGELER DİZİNİ

| <u>No</u>                                                                                        | <u>Sayfa</u> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 2.1 Kesici yükleyici ve sabanların karşılaştırılması.....                                | 3            |
| Çizelge 2.2 Bazı kömür sabanlarının teknik özellikleri. ....                                     | 7            |
| Çizelge 2.3 ANŞ-2 Kilimli İşletmesi -260/-360 Domuzcu Piçi Pano verileri .....                   | 12           |
| Çizelge 2.4 Kazı makinelerinin performansını etkileyen parametreler.....                         | 15           |
| Çizelge 2.5 TTK ATİM İşyerlerine göre toz konsantrasyon ortalamaları .....                       | 21           |
| Çizelge 2.6 Yeraltında kullanılan elektrikli teçhizatlar.....                                    | 27           |
| Çizelge 3.1 Amasra kömür damarları mekanik dayanımları.....                                      | 34           |
| Çizelge 3.2 Amasra Kalın Damar kömürlerinin bazı indeks, basınç ve çekme dayanımı değerleri..... | 35           |
| Çizelge 3.3 Amasra A sahasından alınan Kalın Damara ait deney sonuçları .....                    | 36           |
| Çizelge 3.4 Tam mekanize uygulanan pano bilgileri.....                                           | 36           |
| Çizelge 4.1 Yıllara göre mekanize üretim verileri. ....                                          | 37           |
| Çizelge 4.2 Mekanizasyon uygulanan dik damar pano bilgileri. ....                                | 39           |
| Çizelge 4.3 Yıllara göre mekanizasyon uygulanan panoların üretim bilgileri.....                  | 40           |
| Çizelge 4.4 Kalkan tahkimatın (Şilt) teknik özellikleri.....                                     | 44           |
| Çizelge 4.5 Mekanize teçhizatların genel teknik özellikleri .....                                | 46           |
| Çizelge 4.6 Bant ve konveyörlerin teknik özellikleri.....                                        | 53           |
| Çizelge 4.7 Mekanize ayak için kurulan bant ve konveyörlerin teknik özellikleri.....             | 53           |
| Çizelge 4.8 Tavan Damar tam mekanize panosu istatistikleri. ....                                 | 56           |
| Çizelge 4.9 Tavan Damar pano içi çalışmaların zaman etüdü .....                                  | 56           |
| Çizelge 4.10 Kalın Damar tam mekanize panosu istatistikleri. ....                                | 64           |
| Çizelge 4.11 Kalın Damar tam mekanize panosu günlük iş etüdü.....                                | 65           |
| Çizelge 4.12 Kalın Damar mekanize pano zaman etüdü. ....                                         | 67           |
| Çizelge 4.13 Taşlı Damar tam mekanize panosu istatistikleri. ....                                | 69           |
| Çizelge 4.14 Alt Taşlı Damar yarı mekanize ayak kömür üretim verileri. ....                      | 72           |
| Çizelge 6.1 Klasik ve Tam Mekanize Uzun Ayak Karşılaştırması.....                                | 82           |

## ÇİZELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

| <u>No</u>                                                                                                 | <u>Sayfa</u> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 6.2 Alt Taşlı Damar tam mekanize ayak ile Alt Taşlı Damar yarı mekanize ayak karşılaştırması..... | 84           |
| Çizelge 6.3 Panolardaki iş kaza sayıları.....                                                             | 86           |
| Çizelge 6.4 Tavan Damar klasik ayak iş kazaları dağılımı. ....                                            | 87           |
| Çizelge 6.5 Panolara göre kaza oranları.....                                                              | 89           |
| Çizelge 6.6 2013 yılı mekanize kazı öncesi ve sonrası karşılaştırma.....                                  | 92           |
| Çizelge 6.7 İşçilik randımanları (2013-2018 yılları arası). ....                                          | 92           |
| Çizelge 6.8 Kalın Damar pano enerji tüketim hesaplamaları.....                                            | 93           |
| Çizelge 7.1 Mekanize ayağın klasik ayağa göre avantajları. ....                                           | 95           |
| Çizelge A.1 Tavan damar mekanize panosu kesim-öteleme-zaman-üretim değerleri.....                         | 105          |
| Çizelge B.1 Alt Taşlı tam mekanize panosu vardiya bazında üretim ve ilerleme verileri. ....               | 115          |

## EK AÇIKLAMALAR DİZİNİ

|                                                                     | <u>Sayfa</u> |
|---------------------------------------------------------------------|--------------|
| EK A: Tavan Damar mekanize panosu kesim-üretim çizelgesi.....       | 105          |
| EK B: Alt Taşlı Damar tam mekanize üretim ve ilerleme verileri..... | 115          |





## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### SİMGELER

|                |                                     |
|----------------|-------------------------------------|
| "              | : İnch                              |
| CAI            | : Cerchar aşınma indeksi            |
| CO             | : Karbon monoksit                   |
| dak            | : dakika                            |
| h              | : saat                              |
| kcal           | : Kilokalori                        |
| kN             | : Kilonewton                        |
| kW             | : kilowatt                          |
| MPa            | : Mega Pascal                       |
| O <sub>2</sub> | : Oksijen                           |
| P              | : Basınç                            |
| ppm            | : Milyonda bir                      |
| R/P            | : Rezerv/Üretim Oranı (yıl)         |
| T              | : Sıcaklık                          |
| $\sigma_c$     | : Tek eksenli basınç dayanımı (MPa) |
| $\sigma_t$     | : Tek eksenli çekme dayanımı (MPa)  |

### KISALTMALAR

|      |                                         |
|------|-----------------------------------------|
| ATİM | : Amasra Taşkömürü İşletmesi Müessesesi |
| PAÜ  | : Pano Ayak Üretim                      |
| TTK  | : Türkiye Taşkömürü Kurumu              |
| ZBEÜ | : Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi  |



## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Yeraltı kömür madenciliğinde damar koşullarına bağlı olarak uygulanmakta olan birçok üretim yöntemi mevcuttur. Üretim yöntemi seçimini belirleyen en önemli etkenlerin başında damarın jeolojik ve jeoteknik özellikleridir. Bu etkenler göz önüne alınarak, işletme için en düşük maliyet ve en yüksek verimi sağlayacak kazı sistemleri seçilir.

Yeraltı üretim yöntemlerinde mekanizasyonun kullanımı arttıkça üretim artmakta ve randımanlar gelişmektedir. Dolayısıyla, az sayıda ocaktan yüksek miktarda üretim yapmak mümkün olmaktadır. Türkiye, yeraltı kömür madenciliğinde hazırlık ve üretim işlerinde mekanize kazı yöntemlerinin kullanımı sınırlı kalmıştır (Yaralı ve Akçın 2003).

Göçükler; kömür ve kayaların çökmesi nedeniyle oluşan kazalardır. Bu tür nedenlerle oluşan kazalar yeraltı kazalarının %20'sini oluşturmaktadır. Bu oran teknik, jeolojik ve insan kaynaklı faktörlerin bir araya gelmesi nedeniyle çok yavaş ve kademeli olarak artıp azalmaktadır (Kindermann 1992).

Amasra Taşkömürü İşletmesi Müessesesi (ATİM) dik damarlarında, kara tumba, pnömatik patlatma ile göçertmeli uzun ayak sistemi yaygın olarak kullanılmıştır. İşletme, dik damarların üretiminde göçertme yöntemi kullanarak birçok panonun kazısını bitirmiştir. Amasra kömürleri, yangına müsait olmaları (kendinden yanma) ve gaz içerikleri açısından metan problemi olan ocaklardır. Bu panolarda karşılaşılan sorunlardan en büyüğü, göçertme esnasında tavan ve yan kayaçların kömüre karışması ve kömür randımanını düşürmesiydi. İkinci sorun ise panonun hızlı bir şekilde ilerleyememesi sonucu meydana gelen damarın kendiliğinden yanmasıydı. Bu şekilde birçok pano bekleme barajlarından kapatılmış, oksidasyon durduktan sonra tekrar üretime açılmıştır. Üretim takvimine göre bitmesi gereken panolar zamanında bitirilememiş ve hazırlık termininde aksamalar olmuştur.

TTK Genel M¼d¼rl¼g¼ son yıllarda, yeterince PA¼ (Pano Ayak Üretim) işçisi almamakta ve kurumdaki işçi sayıları her geçen gün azalmaktadır. Personel politikaları gereğİ, TTK ile ilgili kurum idarecileri de önlerini görememektedir. Kurumun zarar eden yapısı işçiliğİ ve üretim yöntemlerine bağlanmış, az işçi ile çok kömür üretimi ön plana çıkmıştır. 2012 yılı ağustos ayında, “Amasra Tařkõm¼r¼ İşletme Müessesesi Mekanize Ayak Teçhizatı” alımı ile ilgili sözleşme imzalanmış ve dik damarlarda mekanizasyon projesi tekrar gündeme gelmiştir.

10.04.2013 tarihinde Tavan Damar ayakta uygulamaya başlanmıştır. Sırası ile Kalın Damar, Taşlı Damar, Alt Taşlı Damarda mekanizasyon sistemi üretim yapılmıştır. 29.05.2013 tarihinde Tavan Damar Pano ile başlayan üretim, 30.12.2016 tarihinde tam mekanize olarak bitirilmiştir. 01.01.2017 tarihinde Alt Taşlı Damar panoda yarı mekanize üretim yöntemine geçilmiştir. 07.04.2017 tarihinde bu pano tamamen bitirilerek dik damarlar için kuruma alınan mekanizasyon teçhizatı ocak dışına çıkartılmış, bakımları yapılarak TTK Karadon Müessesesi Gelik İşletme M¼d¼rl¼g¼’nde kullanılmak üzere ATİM’den gönderilmiştir. ATİM’de 2017 yılından sonra klasik ve yarı mekanize üretim tekniğİ ile hazırlanmış panolar bitirilmiştir.

ATİM’de pilot olarak uygulanan ve başarılı olan dik damarlarda mekanizasyon sisteminin, Amasra’daki diğİer panolarda ve diğİer müesseselerde uygulanması ile ilgili Genel M¼d¼rl¼ğ¼n çalışmaları devam etmektedir.

TTK ATİM’de 2023 yılında -270/-350 6. Damar Panosu hazırlıkları başlamıştır. 2024 yılı son çİyreğİnde tam mekanize üretim teçhizatları kullanılarak panoda üretim başlayacaktır.

Bu çalışmada, ATİM ve Zonguldak Havzasında kömür üretiminde en verimli üretim yönteminin seçiminin yapılması amaçlanmıştır. Klasik ayak, tam mekanize ve yarı mekanize ayak panolarında yapılmış üretimler, maliyet hesaplamaları, iş kazaları kıyaslayarak verimlilik karşılaştırılması yapılmıştır. Tahkimatın şİltler ile, kazının ise kesici makine ile yapılmasından dolayı iş kazası sayısı azalmıştır. Kaza sayıları yarı mekanize ayakta, klasik ayak panolarına göre daha az olduğİ sonucuna varılmıştır. Klasik ayak panolarında ilerleme hızları düş¼ktür. Panoların ilerleme hızlarının artırılması ve panolardaki kömür kayıplarının önüne geçilmesi için en uygun kazı ve tahkimat sistemi seçimi için çözüm önerileri sunulmuştur.

## BÖLÜM 2

### KÖMÜR ÜRETİM PANOLARINDA KULLANILAN KAZI MAKİNALARI

Klasik uzun ayak çalışmalarında üretimde, dinamit, martopikör, kazma, kürek ve ahşap tahkimat kullanılmaktadır. Ayak içinde kömür posası ise zincirli konveyörler ile nakledilmektedir. Ayak boyları 50-100 m civarında olup, pano boyları ise 200 m civarındadır. Her vardiya üretim yapılamamakta, tahkimat ayrı vardiyada yapılmak zorundadır. Dolayısıyla ilerleme hızı yavaştır. Kazmacı randımanı mekanize ayaklara göre çok düşüktür (Karaküp ve Akçın 2018).

Mekanizasyon uygulanan uzun ayak kömür madenciliğinde, genellikle saban ve kesici yükleyici kullanılır. Sabanlı kazı uygulamasında en önemli rolü damar kalınlığı ve kömürün sertliği oynamaktadır. İnce ve az kalın damarlar kesici yükleyicilere tamamen kapalı gibidir.

Kömür sabanı ile kazısı uygun olan ince kömür damarlarında yapılan kazılar, diğer mekanize kazılara kıyasla daha ekonomik olabilmektedir. 1,5-1,7 m damar kalınlıklarındaki kömür kazılarında aynı şartlarda kıyaslama yapıldığında benzer tam mekanize kazı sistemlerine oranlara maliyetler %19 düşüktür (Gondek ve diğ. 2011). Kesici yükleyici veya sabanlar 45° ye kadar ayak eğiminde çalışabilmektedirler. Ayak içi atımlı bölgelerde sabanların daha randımanlı olduğu bilinmektedir. Kesici yükleyicilerde kömür parça boyutu daha düşüktür. Çizelge 2.1’de kesici yükleyici ve sabanların genel bir karşılaştırması verilmiştir.

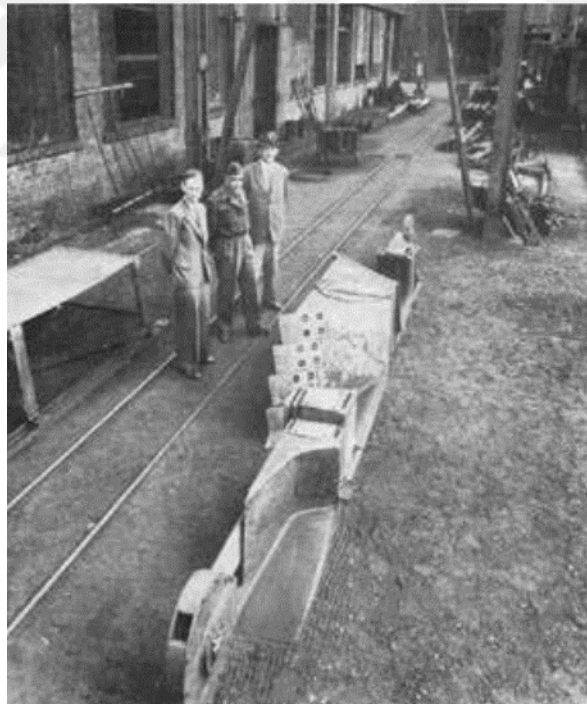
**Çizelge 2.1** Kesici yükleyici ve sabanların karşılaştırılması (Myszkowski ve Paschedag 2008).

| Parametre            | Kesici yükleyici                                   | Saban                        |
|----------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|
| Damar kalınlığı      | 1,5 -6 m                                           | 0,6 – 2,3 m                  |
| Kömürün sertliği     | Makineye bağlı olarak değerlendirilir              |                              |
| Ayak eğimi           | 20° ye kadar (modifiye ile 45°)                    | 45° ye kadar                 |
| Pano eğimi           | Başyukarı 20°, baş aşağı 20°                       | Başyukarı 45°, baş aşağı 20° |
| Fay durumu           | Makineye bağlı olarak değerlendirilir              |                              |
| Ondülasyonlar        | Saban, kesici yükleyiciye göre daha kolay aşabilir |                              |
| Tüvenan kömür boyutu | İnce tane boyutu                                   | Yumru şekilli parçalar       |

## 2.1 SABANLAR

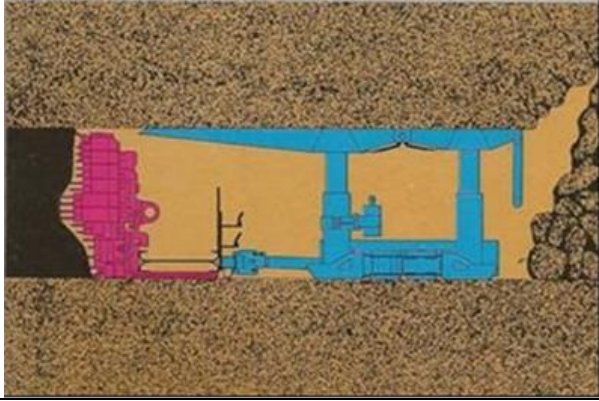
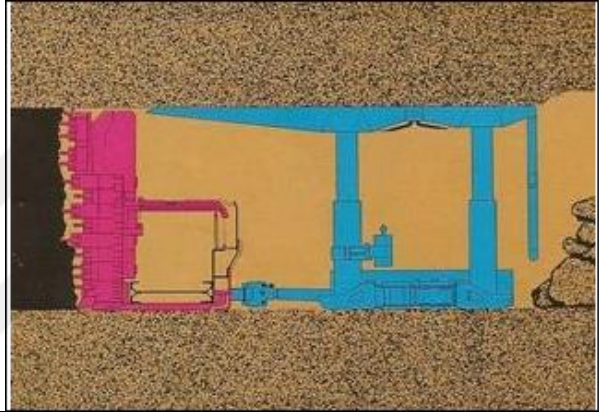
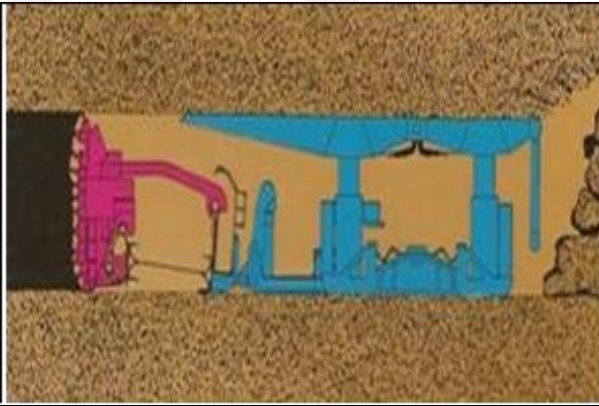
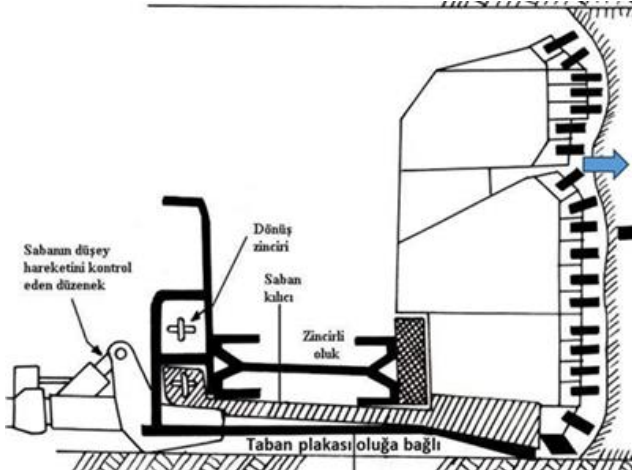
İlk patentler, 1912 yılında Wissmann (Germany), 1917 yılında Hirst (UK), 1922 yılında Diancourt (Netherlands), 1927 yılında Ducoer (France), 1929 yılında Morgen (USA), 1930 yılında Wilhelm L  bbe, 1935 yılında Hammel (Germany) tarafından alınmıştır.

Sabanın zincirli olukla birlikte çalıştırılması mekanize kazıda bir ilktir. İlk kömür pulluğu 1941 yılında Almanya'da Ibbenb  ren madeninde kullanılmış, Konrad Grebe tarafından tasarlanmıştır. Gövdenin her iki yanına kesici bıçaklar yerleştirilmiştir. Ayak başındaki motorlar vasıtasıyla, halatlarla ayak boyunca çekilmiş ve kömür kesilerek konveyöre yüklenmiştir. 0,1m/s çekme hızı ve 0,3m kesme derinliğinde yapılan bu çalışma, kesme derinliğinin fazlalığı nedeniyle, özellikle sert kömürlerde yüksek çekme kuvvetleri gerektirmesi sebebiyle başarılı olamamıştır. şekil 2.1'de 1941 yılında kullanılan saban gösterilmiştir.



**şekil 2.1** 1941 yılında kullanılan kömür sabanı (Paschedag 2014).

Sabanlar 1950 ile 1980 yılları arasında Almanya'da kömür madenlerinde çok sıklıkla kullanılmıştır (Bilgin ve diğ. 2014). Üretim panolarında kullanılan sabanlar daha çok 2,2 m'nin altındaki damarlarda ve eğimin 40-60  olduğu, 300 m civarındaki panolarda tercih edilirler. Saban  eşitleri şekil 2.2'de görsel olarak verilmiştir.

| SABAN ÇEŞİTLERİ                                                                               |                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Eklenmiş Saban</b></p> <p>1960' lı yıllarda kullanılmıştır.</p>                         |    |
| <p><b>Koparıcı Saban</b></p> <p>1960' lı yıllarda kullanılmıştır.</p>                         |   |
| <p><b>Kayıcı Saban</b></p> <p>1970' lı yıllarda kullanılmıştır.</p>                           |  |
| <p><b>Kayıcı-Kılıçlı saban</b><br/>(süper saban)</p> <p>1980' lı yıllarda kullanılmıştır.</p> |  |

**Şekil 2.2** Saban çeşitleri (Akçın 2016, düzenlenmiş).

Türkiye'de ilk saban uygulaması Ereğli Kömür İşletmeleri (EKİ) Gelik Bölgesi'nde, daha sonra da TKİ OAL Çayırhan Linyit Kömür İşletmelerinde uygulanmıştır. İstenilen randıman alınamadığı için sabanla kömür kazısı uygulaması son verilmiştir. Kayıcı saban sistemine ait uygulama resmi Şekil 2.3'de verilmiştir.



Şekil 2.3 Kayıcı saban (Paschedag 2014).

Kömür sabanları 1990'lı yıllarda Avrupa'da ince kömür damarlarının üretiminde çok ekonomik bir teknoloji olarak bilinmektedir. Ancak, kalın damarlı kömür üretim madenciliğine geçiş ile birlikte bu teknoloji önemini kaybetmiştir. Günümüzde ise ince kömür damarlarının ekonomik olarak üretilmesi fikrinin tekrar gündeme gelmesiyle, saban teknolojisinin kullanımına tekrar başlanmıştır (Gondek ve diğ. 2011).

Sabanlı kazıda kömür parça oranı fazla olduğundan toz ile mücadelede diğer sistemlere göre daha etkindir. İnce ve yüksek eğimli damarlarda kullanılmaktadır. Yatırım maliyeti az olup, kurulumu diğer mekanize sistemlere göre daha kısa sürmektedir. Klasik ayak madenciliğine göre iş kazaları açısından avantajlıdır. Ayak içi küçük atımlara uyum sağlayabilmektedir.

Sabanlı kazının en büyük avantajı, kesici yükleyicilere göre daha az yatırım gerektirmesidir. Üretilen kömürün iri parçalı oluşu ve daha az toz ve gaz çıkışının oluşmasına yol açması da keza ihmal edilmeyecek avantajları arasındadır (Akçın 2000).

Dezavantajı ise, tahkimatla, kesici-yükleyicilerde olduğu kadar iyi bir uyum sağlayamamakta ve tahkimat gecikmelerine yol açmaktadır. Sabanın ayak içinde kazı sırasında idaresi büyük bir sorundur. Bu durum özellikle, jeolojik arızaların bulunduğu ayaklarda bariz olarak açığa çıkmaktadır. Bir diğer dezavantajı ise, kalın damarların kazısında damarın üst kısmından düşen iri kömür bloklarının yarattığı sorunlardır (Akçın 2000).

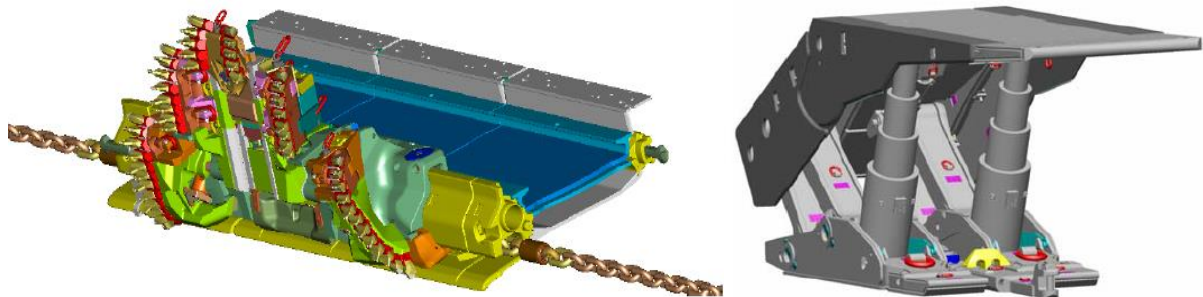
İnce damarlı kömürlerin kazanılması düşüncesi arttıkça, gelecekte uzun ayak kömür madenciliğinde saban kullanımı önemli bir hale gelecektir. Dolayısıyla saban teknolojileri fazla dikkat çekecektir (Beitler et al 2013).

Günümüz teknolojisinde imal edilen sabanlar tamamen otomatik çalışabilmekte ve hatta ayak içerisinde hiçbir personele ihtiyaç olmadan, uzaktan kontrol edilebilmektedirler. Günümüz sabanlarına ait bazı modellerin teknik özellikleri verilmiştir (Çizelge 2.2).

**Çizelge 2.2** Bazı kömür sabanlarının teknik özellikleri (Bilgin et al 2014, Bilgin et al 2019).

| Özellik                      | CAT GH800 | CAT GH1600 | CAT RHH800 |
|------------------------------|-----------|------------|------------|
| Damar kalınlığı (m)          | 0,9-2,0   | 1,0 – 2,3  | 0,6 – 1,6  |
| Maksimum damar eğimi (°)     | 60        | 60         | 60         |
| Maksimum güç (kW)            | 2x400     | 2x800      | 2x400      |
| Maksimum saban hızı (m/s)    | 3,0       | 3,6        | 2,5        |
| Maksimum kazı derinliği (cm) | 15        | 25         | 15         |

GH1600 ilk olarak Ruhr Havzasında Prosper-Haniel madeninde 1,5 m’lik damar kalınlığında ve 22,5°-27° eğimli panolarda uygulanmıştır. 400 m uzunluğundaki ayaklarda kullanılan sabanın genel görünümü ve kullanılan şiltler (DBT Tip II) Şekil 2.4’de verilmiştir (Myszkowski 2016).



**Şekil 2.4** Prosper-Haniel madeninde kullanılan saban ve yürüyen tahkimat (Myszkowski 2016).

Çekya’da bulunan Ostroj a.s. firması tarafından geliştirilen sabanlar 40° eğim, 0,6-1,8 m damar kalınlığı ve 40 MPa’a kadar basınç dayanımına sahip kömürleri kazabilmektedirler. Firma aynı zamanda saban çalışma koşulları ile uyumlu yürüyen tahkimat ünitelerini de beraberinde tedarik etmektedir (Şekil 2.5). Üretilen sabanların kazı verimleri de kesici yükleyiciler kadar yüksektir.



**Şekil 2.5** Sabanın yürüyen tahkimat ünitesi ve zincirli konveyör görünümü (Ostroj c.z. 2019).

Sabanların, geçmişte motor güçleri düşük olduğu için yumuşak kömürlerin kazısında kullanılıyordu. Ancak günümüzde geliştirilen sabanlar 1600 kW a kadar güçleri arttırıldığı için artık kesici yükleyicilerin kazdığı kömürleri de kazabilir hale gelmişlerdir.

## 2.2 KESİCİ YÜKLEYİCİ MAKİNALAR

Kesici-yükleyici makinalar hem kesme hem de yükleme yapabilen makinalardır. Genellikle tek ya da çift tamburlu olurlar. Kesilen kömür taşıyıcı sistemler ile pano içinden nakledilir. 2 m üzerindeki damarlarda ve uzun panolarda tercih edilirler. Ağır ve montajı zordur. Dik damarlarda ve tektonik arızanın çok olduğu panolarda tercih edilmezler. Şekil 2.6’da kalın kömür damarlarında kullanılan tamburlu tip kesici yükleyici kazı makinası görülmektedir.

Ülkemizde yeraltı mekanize kömür üretiminin ilk kez Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) Orta Anadolu Linyitleri (OAL) Müessesesinde yapılmıştır. 1982 yılında kurulan saban ayağı ile yarı mekanize kömür üretimi devreye girmiştir. Tam mekanize ayakların boyları 220 m ve pano uzunlukları 600-1500 m arasında olmuştur. Klasik sistemde üretim maksimum 341.160 ton/yıl, yarı mekanize sistemde (1982-1985 yılları arasında) maksimum 138.600 ton/yıl olurken tam mekanize sistemde üretim 1.283.822 ton/yıl olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca,

mekanize sistemde günlük ilerleme ortalama 2,85 m, ayak ilerlemesi de 130 m/ay olarak belirlenmiştir (İstanbulluoğlu 1989).



**Şekil 2.6** Tamburlu kesici yükleyici.

Çin’de dik damarlarda Xintie kömür madeninde Şekil 2.7’deki kesici kullanılmaktadır. Damar kalınlıkları ortalama 1,7 m ile 1,9 m arasındadır. Bu damarların eğimleri  $58^{\circ}$ - $62^{\circ}$  arasında değişmekte ve tam mekanize uzun ayak madenciliği uygulanmaktadır. Kullanılan ekipmanlar Çin menşei olup, MG2×125/580-WD tip kesici (Şekil 2.6), 57 adet ZQY3600/12/26 model hidrolik kalkan tipi tavan tahkimatı ve SGZ-730/320 model zincirlik oluktan oluşmaktadır (Tu et al 2017).



**Şekil 2.7** Xintie madeninde kullanılan kesici makine (Tu et al. 2017).

Kesici yükleyici makine 1 m yüksekliğinde, 30 ton ağırlığında ve 1100 V ile çalışmaktadır. 55°'ye kadar olan eğimlerde ilerletilebilmektedir. Tamburlar 2x2x125 kW gücünde ve 2,6 m yüksekliğe kadar kazabilmektedir. Hidrolik direkli kalkan tahkimat ise 1,2-2,6 m yüksekliğinde açılabilen, 3600 kN tavan yükünü taşıyabilen ve 60° eğimlere sahip damarlarda kurulabilen yapıya sahiptir. Zincirli oluk ise 450 t/h kapasitede, 1,07 m/s hızda çalışmakta ve motor gücü 2x160 kW'tır.

## **2.3 DİK DAMARLARDA UYGULANAN DİĞER MEKANİZE MAKİNALARI**

Dik damarlardaki işletme koşullarının yatay damarlara göre daha farklı ve zor oluşu, dik damarlara özgü donanımların geliştirilmesini ve kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Bu tür donanımların geliştirilmesinin ve uygulanmasının çok fazla harcama ve uzun zaman gerektirmesi, dik damarlardaki mekanizasyon arayışlarının geri kalmasına neden olmuştur (Akçın 1991)

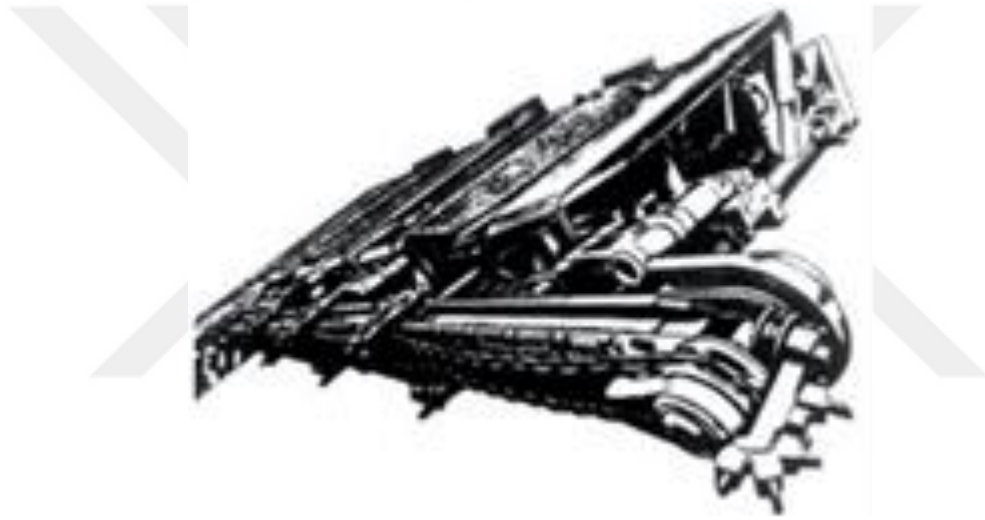
### **2.3.1 ANŞ Kazı Sistemi**

Dik damar mekanize sistemlerinden olan "ANŞ" 1980'li yıllarda yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Rusya'da dik damarlarda uygulanan kazı mekanizasyonunun %70 ni oluşturan bu sistem Macaristanda'da başarıyla uygulanmıştır (Tıszai vd. 1984, Brandt ve Staudinger 1984, Akçın'dan 1991).

Rusya-Ukrayna bölgesindeki 1,2 m'ye kadar olan ince kömür damarları rezervlerinin %85'i Donbass merkez bölgesinde bulunmaktadır. 1988 yılında üretim yapılan dik damarların büyük bir bölümünde ANŞ tipi kalkanlı yürüyen tahkimatlı kompleks kullanılmıştır (Vasiliev 1988, Akçın'dan 1991).

ANŞ sistemi, elektrik ya da basınçlı hava ile çalışılabilen kalkan tipi yürüyen tahkimatlı bir kazı ünitesidir. Kalınlığı 0,7-2,2 m arasında değişen 35°- 90° eğimli damarlarda uygulanmaktadır. Ani gaz ve kömür degajı beklenen, tavan ve taban taşları oldukça çürük olan damarlarda, yan kayaçları kalkan tahkimatla kontrol altına alarak, kazıyı damarın dalımına paralel dilimler (kısa taban ayak) halinde yapacak şekilde geliştirilmiş mekanize bir kazı ünitesidir. Ayak boyu ünite uzunluğu olup, 40-60 m ve 80 m uzunluğundadır. Sabanlar ile kazılabilen sertlikteki kömürler ( $\sigma_c = 30$  MPa), ANŞ sistemi ile kolayca kazılabilmektedir.

60 m uzunluğundaki bir üniteye sonsuz uzunluktaki zincire (0 ring şeklinde) eşit aralıklarla bağlı 36 adet kesici kafa bulunur. Oluğa kılavuzlanmış kesici kafalar, oluğun arın tarafında bulunan sonsuz uzunluktaki zincirin bir ya da iki motor tarafından döndürülmesiyle saat dönüş yönünde hareket etmektedir. Oluğun üst kısmında kalan kesici kafalar kazı yaparak ilerlerken, alt kısmına geçen kesici kafalar onların ters yönünde hareket ederek hem kazı yapmakta ve hem de kazılan kömürleri arın ve taban taşı üzerinden nakliyat kelebesine doğru sürüklemektedir. Saban-oluğun, damarı tüm kalınlığı boyunca kazabilmesi için, teleskobik kol yardımıyla ayak boyunca komple aşağı-yukarı indirilip kaldırılması mümkündür. Teleskobik kol, tahkimat elemanları hareket etmeden, saban-oluğun 1 havelik ilerleme yapmasına olanak vermektedir (Akçın 1991). Kazı sistemi Şekil 2.8’de gösterilmiştir.



**Şekil 2.8** ANŞ Dik damar mekanize kazı sistemi (Akçın 1991).

TTK Genel Müdürlüğü 1987 yılından itibaren ocakların derinleşmesi ve genişlemesini dikkate alarak, “Havza Rehabilitasyon Projesi” gündeme getirmiştir. Bu proje kapsamında ocak alt yapılarının geliştirilmesi, üretim kapasitesinin artırılması ve İş Güvenliği koşullarının iyileştirilmesi hedeflenmiştir. Havzanın yeniden yapılandırılması ve modernizasyonu kapsamında, teçhizatların finansmanında 70 milyon USD kredi kullanmıştır. TTK Genel Müdürlüğü dik damarlarda kullanmak üzere 60 m’lik 2 ünite ANŞ-2 sistemi satın almıştır. Tüm sistem için 1991 yılında 1.140.000 USD ödeme yapmıştır.

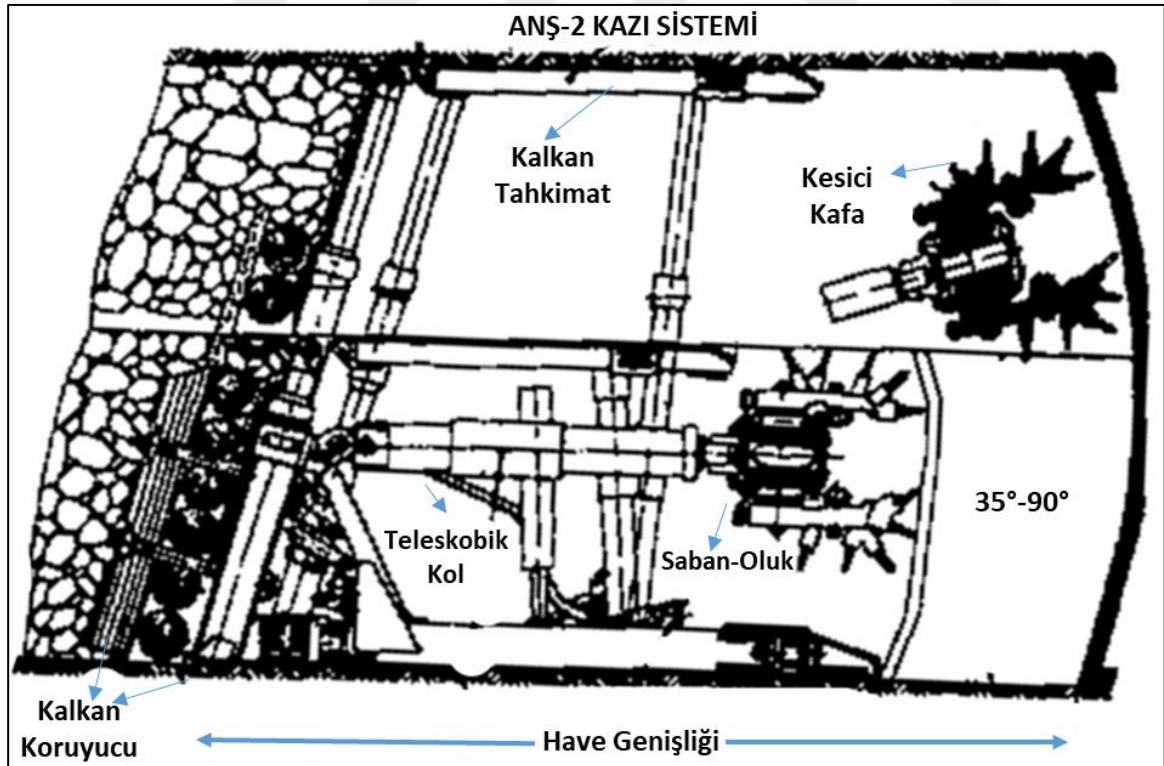
ANŞ-2 sistemi TTK Üzülmüş Müessesesi +56/-50 Büyük Kılıç Damar panosu için düşünülmüş, pano hazırlığı esnasında damar devamlılık göstermediği için uygulamadan vazgeçilmiştir. TTK Genel Müdürlüğü’nün aldığı karar ile Karadon Müessesesi Kilimli

İşletmesi -260/-360 Domuzcu Piçi panosunda uygulama yapılması kararlaştırılmıştır. Sistem 01.07.1994-08.09.1994 tarihleri arasında bu panoya yerleştirilmiştir. 09.09.1994 tarihinde üretime başlanmış ve 20.03.1995 tarihinde çalışmalar bitirilmiştir (Çizelge 2.3).

**Çizelge 2.3** ANŞ-2 Kilimli İşletmesi -260/-360 Domuzcu Piçi Pano verileri (Akçın 2000).

| Tarih                    | Pano Çalışma Süresi (gün) | Pano Rezervi (ton) | ANŞ-2 Kazı üretim (ton) | Rezerv Kazanımı (%) | Yevmiye sayısı | Pano dahili randımanı (kg/yev) |
|--------------------------|---------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|----------------|--------------------------------|
| 09.09.1994<br>20.03.1995 | 130                       | 9.600              | 9.071                   | 95                  | 2.261          | 4.012                          |

ANŞ kazı sistemi, Zonguldak Havzasına giren ilk mekanize kazı sistemidir ve TTK Karadon Müessese Müdürlüğü işletmesinde kullanılmıştır. Yeraltı ocak şartlarında karşılaşılan problemler ve pano hazırlıklarının çok uzun sürmesi nedeniyle yaygın bir kullanımı olmamıştır. ANŞ kazı sistemine ait uygulama panosu ve sistem elemanları Şekil 2.9’da gösterilmiştir.



**Şekil 2.9** ANŞ 2 Kazı Sisteminin kesit görünümü ve elemanları (Akçın 1991).

### 2.3.2 Vinç ile çekilen Kesici Makine ve Hidrolik Kalkan Tahkimat Sistemi

Dik damar kömür üretiminde kullanılan diğerk makinalara bakacak olursak, yine kesici tambur sistemi ve hidrolik kalkan tahkimat (şiltler) kullanılarak ilerleme yapılır. Ayak içinde taşıyıcı ünite kullanılmaz. Kesici st taban yoluna yerleştirilen çift halatlı vinç ile eğim yukarı kesim yapacak şekilde çalıştırılır. Halatlardan biri emniyet halatıdır. Kesici tamburu yönlendiren saptırma makarası sistemde bulunmaktadır. şiltler alt taban yolundan başlayarak birbirine monte edilir ve kömür kesimi bittikten sonra ötelemesi yapılmaktadır. Kesilen kömür yerçekimi etkisi ile alt taban yolundan alınmaktadır.

ATİM’de Tavan Damar, Kalın Damar, Taşlı Damar ve Alt Taşlı Damar panolarında kullanılan kesici ve şiltlerin görünümü şekil 2.10’da gösterilmiştir. Aynı kesici ve tahkimat sistemi 2024 yılı sonlarında ATİM -270/-325 6.Damar dik damar panosunda kullanılacaktır.



şekil 2.10 Mekanizasyonda kullanılan ekipmanlar.

## 2.4 YERALTI KÖMÜR MADENCİLİĞİNDE MEKANİZASYON TEÇHİZATLARININ SEÇİMİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Yeraltı kömür madenciliğinde mekanizasyon uygulamaları son yıllarda teknolojiye bağlı olarak gelişmektedir. Teknoloji geliştikçe makine çeşitleri artmakta, iş güvenliği ise eski sistemlere göre daha da iyileşmektedir. Bilimsel araştırmalar, eş zamanlı yapılan test ve deneyler ile birlikte kömür damarına, panoya uygun teçhizatlar tasarlanmakta ve üretim panolarında kullanılmaktadır. İşletme karlılığı, hızlı ilerleme, yüksek üretim, iş sağlığı ve güvenliği açısından bazı ön koşulları aramak gerekmektedir. Maddeler halinde sıralamak gerekirse;

- Damar Yapısı (eğim, kalınlık,vb)
- Damarın tavan ve taban koşulları
- Damarın oluşumu
- Jeolojik ve jeoteknik etkenler
- Pano ve ayak tasarımı
- Hazırlık işlerinin tasarımı ve termini
- Üretim işlerinin hazırlık ve termini
- Tahkimat, nakliyat, havalandırma, toz ve yangın ile mücadele
- Makine ve sistem seçimi
- İlk yatırım maliyeti, İşletmenin mali durumu
- Eğitilmiş iş gücü ve kalifiye teknik eleman
- Makine teçhizat bakım, yedek parça, ilk yatırım maliyeti gibi ön koşulların sağlanması, başarıyı sağlayacaktır. Bu çalışmada bu ön koşullar irdelenecektir.

En uygun kazı makinası ve tahkimat sistemlerini seçebilmek için damarın yapısı iyice tanınmalı, çevresel koşullar dikkatlice incelenmeli, kapsamlı bir analiz ve planlama yapılmalıdır. Jeolojik ve jeoteknik verilerin toplanması, rezerv ve üretim hedeflerinin belirlenmesi, güvenlik ve çevresel faktörlerin değerlendirilmesi, ekonomik ve teknik fizibilite çalışmalarının yapılması ve uzman görüşlerinin alınması bu süreçte kritik öneme sahiptir. Bu faktörler dikkate alınarak, damarın özelliklerine (eğimi, kalınlığı, tavan-taban kayaçların mekanik özellikleri, kimyasal özellikleri, damar gaz içerikleri vb.) ve işletme koşullarına (işletmenin rezervleri, işletmenin ömrü pano boyu, süreksizlikler, faylar, ara kesmeler, ana nakliyat yolları, kömür nakli için kullanılan sistemin yeterliliği, kuyu ve desandrelere fiziksel

özellikleri, havalandırma sistemi vb.) en uygun makine ve sistemlerin seçimi yapıldığında optimum kazı performansına ulaşmak söz konusu olacaktır (Thuro and Plinninger 1999).

Tüm bu faktörler kayaca bağlı faktörler olmakla birlikte seçilecek makinenin bazı teknik parametreleri de kazı performansı açısından çok önem taşımaktadır. Çizelge 2.4’de hem makineye bağlı özellikler, hem de formasyonun jeolojik ve jeoteknik özelliklerine bağlı parametreler sunulmuştur.

**Çizelge 2.4** Kazı makinelerinin performansını etkileyen parametreler (Balcı ve ark. 2007).

| <b>A. Makine Özelliklerine Bağlı Parametreler</b> | <b>B. Jeolojik Parametreler</b>                                             |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Makine Özellikleri</b>                      | <b>1. Kaya kütlesi özellikleri</b>                                          |
| a. Makine tipi                                    | a. Kaya Kalite değeri (RQD)                                                 |
| b. Makine ağırlığı ve boyutları                   | b. Kaya Kütlesi puanı (RMR)                                                 |
| c. Pasa toplama ve taşıma kapasitesi              | c. Jeolojik süreksizlikler                                                  |
| d. Makine toplam gücü                             | d. Hidrojeolojik durum                                                      |
| <b>2. Kesici Kafa Özellikleri</b>                 | <b>2. Kayacın fiziksel ve mekanik özellikleri</b>                           |
| a. Kesici kafa tipi ve boyutu                     | a. Kayaç kesme parametreleri (Spesifik enerji, kesme kuvvetleri vs.)        |
| b. Kesici kafanın gücü                            | b. Dayanım özellikleri (Basınç ve çekme dayanımı, kohezyon, elastik değeri) |
| c. Keski dizilimi ve sayısı                       | c. Kaya dokusu (Porozite, kuvars içeriği, tane boyutu ve mikro çatlaklar)   |
| d. Keski tipi ve özellikleri                      | d. Aşındırıcılık (Cerchar değeri)                                           |
|                                                   | e. Sismik özellikler (P ve S dalgası)                                       |
|                                                   | f. Diğer özellikler (Yoğunluk ve nem içeriği)                               |

#### 2.4.1 Kömür Damarının Yapısal Özellikleri

Damarın eğimi ve kalınlığı kazı yöntemi seçiminde en önemli etkidir. Saban ve kesici yükleyiciler özel önlemlerle 60°'ye kadar eğimli damarlarda kullanılabilir. Kalınlık açısından bakılacak olursa kesici yükleyicilerin çalışabileceği minimum kalınlık 1 m civarındır, fakat 2 m'nin üzerindeki damarlar için daha uygundur (Akçın 2016). Kömür damar kalınlığına göre teçhizat seçimini doğru yapmak uygulamanın başarısında önemli rol oynar. Maksimum açılabilir şilt yüksekliği 2,5 m olan bir sistemde, pano ilerleme esnasında damar kalınlığı 3 m'ye ulaştığı takdirde, tavan dolgusu yapmak gerekebilir. Bu tür sorunlar üretimi etkilemektedir.

Damar sertliği kazılma verimini doğrudan etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. Kömürün sertliği arttıkça, sabit tambur dönüş ve ilerleme hızlarında, spesifik enerji değeri de artmaktadır. Benzer şekilde, belirli bir kömürde tambur dönüş hızı ile spesifik enerji arasında da artan bir ilişki vardır (Altındağ ve Güney 1996).

Kollu galeri açma makinesi seçilirken göz önünde tutulması gereken en önemli özellik kayacın tek eksenli basınç ve çekme dayanımıdır. Kayaca ait bu mekanik özelliklerin fikir vermesinin yanında, tek başına yeterli bir kriter olmadığı da bilinmektedir (Ersoy 2014).

Kömür damarının eğimi, kalınlığı, tavan taşı özelliği, kömürün mekanik dayanımı, klivaj (dilinim düzlemleri) ekipman seçiminde ve kazı performansında etkin rol oynar. Kömür damarı içerisindeki süreksizlikler kazı kolaylığını da artırmaktadır.

Kazı kolaylığı; arazi ve üretim basınçları ile tektonik hareketler vb. etkenlerden dolayı damarda oluşan süreksizlikler, tabakalaşma düzlemleri, klivaj (dilinim) düzlemlerinin varlığı nedeniyle kömürün kendi doğal gevşeklik ve gevreklik derecesinin bir göstergesidir. Süreksizlik sayısı arttıkça kazı kolaylığı oluşur (Akçın 2016).

Kazı makinesinin arında kazı yapabilmesi için belirli genişlikte tahkimatsız bir açıklık gereklidir. Kazı makinesi kazı yaptıktan sonra tahkimat üniteleri öteleninceye kadar geçecek sürede tavanın kendini tutabilmesi gereklidir. Bu sorun tavan basıncı az olan sağlam tavanlarda kolayca çözülebilir. Fakat tavan basıncı yüksek olan çürük ve kırılmaya eğimli hatta yalancı bir tavanın bulunduğu damarlarda kazıdan hemen sonra tavanın emniyetini sağlayacak özel önlemler almak gereklidir (Akçın 2016).

Kazı sonrası şiltlerin ötelenmesi esnasında tavanın sağlam olması istenmektedir. Şiltlerin önünde Şekil 2.11’de görüldüğü gibi kape olması, yalancı tavan düşmesini engelleyecektir. Tahkimat şiltlerinin seçiminde damarın tavan basıncı da dikkate alınmalıdır.



Şekil 2.11 Şilt kape sistemi (Ostroj c.z. 2024).

#### 2.4.2 Sahadaki Jeolojik Arızalar, Pano ve Ayak Boyu

Mekanize kazıda ilk yatırım maliyeti yüksektir. Pano boyunun ve ayak boyunun uzun olması halinde, mekanize sistemin yer değiştirmesi, montaj ve demontaj işlemleri daha az yapılacaktır. Teçhizatın ayağa kurulması, sökülmesi ve taşınmasının hem zaman hem de işçilik olarak maliyeti vardır. Pano boyu ne kadar uzun olursa, üretim maliyetlerine olumlu olarak yansımaları olmaktadır.

Pano boyunu belirleyen faktörlerden en önemlisi faylardır. Pano ortasında karşımıza çıkacak büyük bir fay şiltlerin ötelenmesine olumsuz etki yaratabilir. Küçük atımlarda dinamit yoluyla kazılarak şiltler ötelenebilmektedir. Büyük atımlı faylarda mekanize teçhizatı komple söküp, üretimi sonlandırmak gerekebilir.

Kazı cephesine göre dik, paralel ve çapraz yönlü olan küçük atımlı faylar mekanizasyon uygulamasında sorunlar yaratabilir. Küçük atımlı faylar uygun bir kazı ve tahkimat yöntemiyle geçilebilir. Fayın bulunduğu kısımda koşullara göre tavan veya taban taşı

kazılarak geçilebilir. Genelde, damar kalınlığının iki katına kadar olan büyük atımlar (bir panoda en fazla 1-2 olmak üzere) özel yöntemlerle geçilebilir (Akçın 2016).

Ayak uzunluğu belirlenirken mevcutta bulunan şilt sayısı, kesici makinanın teknik özelliği, dik damarlarda kullanılacak kesici-tambur sistemindeki maksimum halat uzunluğu dikkate alınmalıdır.

Kömür malzemesinin zayıflık yapısını-yönünü gösteren klivaj yapısı ve dayanımı kömürün mekanik kazısında belirleyici faktörlerdir. Farklı yönlerdeki dayanım farkını ortaya koyan anizotropi indeksi, malzemenin hangi yönde oluşacak darbeye karşı daha zayıf olduğunu göstermektedir. Bu zayıf yön, kazının planlanmasında önemlidir (Mesutoğlu ve Özkan 2019).

Üretim yöntemi, pano boyu ve ayak boyu belirlenirken damarın kendiliğinden yanmaya yatkınlığı da bir etkidir. 1980-1990 yılları arasında TTK Kozlu Müessesesinde yapılan bir araştırmada, yangınların daha çok ayak arkasında ve taban yolu boşluklarında meydana geldiği tespit edilmiştir (Değirmenci 1992).

ATİM’de süreksizliklerin fazla olması, damar özelliklerinin kendiliğinden yanmaya yatkın olması nedeniyle üretim yöntemi olarak dönümlü uzun ayak yöntemi tercih edilmektedir. İlerletimli veya dönümlü çalışmanın kendine göre avantaj ve dezavantajlarından söz edilebilir. Dönümlü çalışmanın; taban yollarının hemen başlangıçta pano sınırına kadar sürülmesi, üretime daha geç başlanması ve fazla yatırım gerektirmesi gibi dezavantajları vardır. Bunun yanında; damarın önceden tanınmış olması, işletme sırasında ortaya çıkacak jeolojik arızaların önceden tespit edilmiş olması gibi çok önemli avantajları vardır. Ayrıca; kendiliğinden yanmaya yatkın damarlarda da dönümlü çalışma oldukça avantajlıdır (Akçın 2016).

Dönümlü ayağın en büyük avantajı, ayak ilerledikçe ayak arkası sürekli düşmektedir. Havanın büyük bir kısmı ayak içinden geçmekte ve ayak arkası bölgesine daha az hava kaçmaktadır. İlerletimli uzun ayaklarda ayak arkası göçüğü sürekli olarak hava akımı içinde olduğundan, göçük içine fazla miktarda hava kaçmakta ve göçükte kalan kömürün kendiliğinden yanmasına neden olmaktadır. Ayrıca kömürün yumuşak olması ve damar kalınlığının fazla olması halinde ayağın stabilitesini korumak zorlaşır. Mekanize ayaklarda şiltlerin kayması veya yan yatması problemi yaşanabilir.

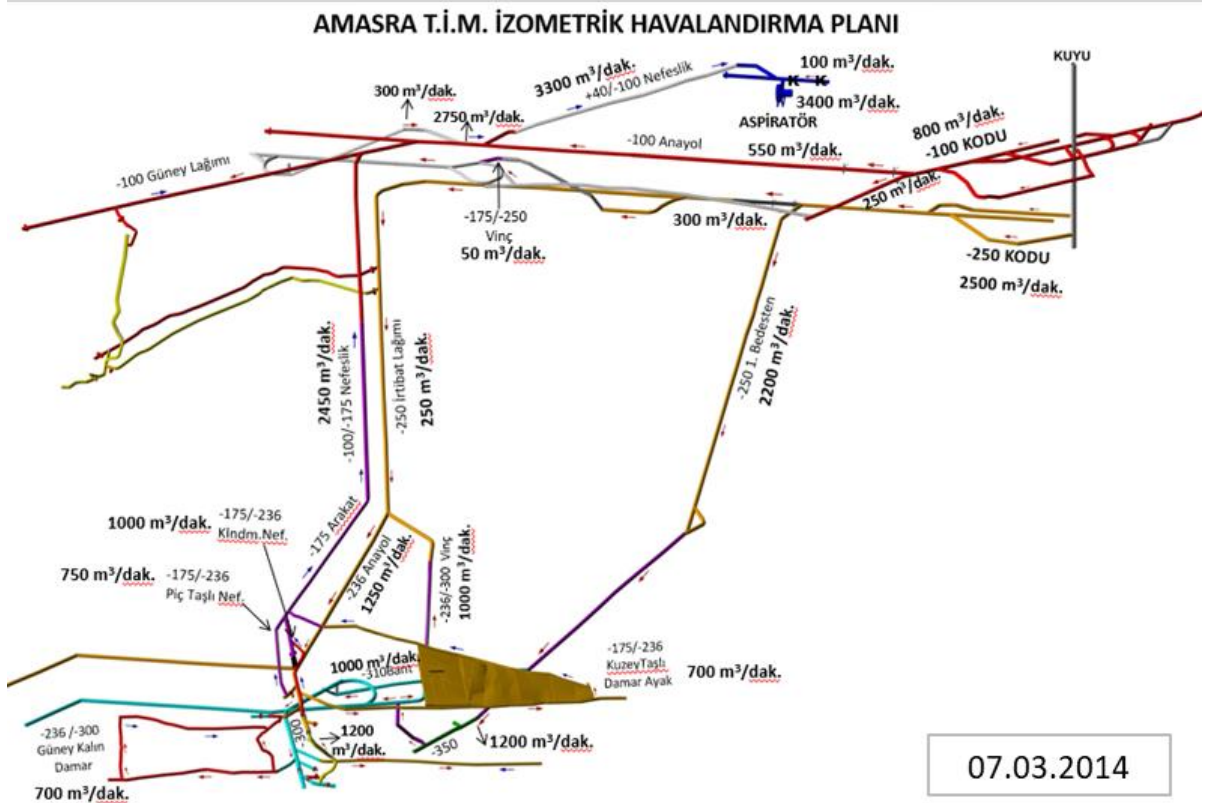
Dönümlü ve dolgulu çalışmaların kendiliğinden yanma olasılığını azalttığı bilinmektedir. Ayrıca, uzun süre bekleyen ayaklarda göçük yangınlarının daha çok oluşması, yüksek arın ilerleme hızının, olayı engelleyebilecek bir unsur olduğunu göstermektedir (Didari 1986).

### **2.4.3 Havalandırma Sistemi**

Ocak ana aspiratör kapasitesi, katlardan geçen hava hızı ve hava miktarları mekanize kazı teçhizat tasarımında önemli bir faktördür. Yüksek gaz içeriği olan damarlarda, üretim hızı arttırıldığında ortama daha fazla metan gazı yayılacaktır. Ocak havası kazı hızı ile doğru orantıda artırılmalıdır.

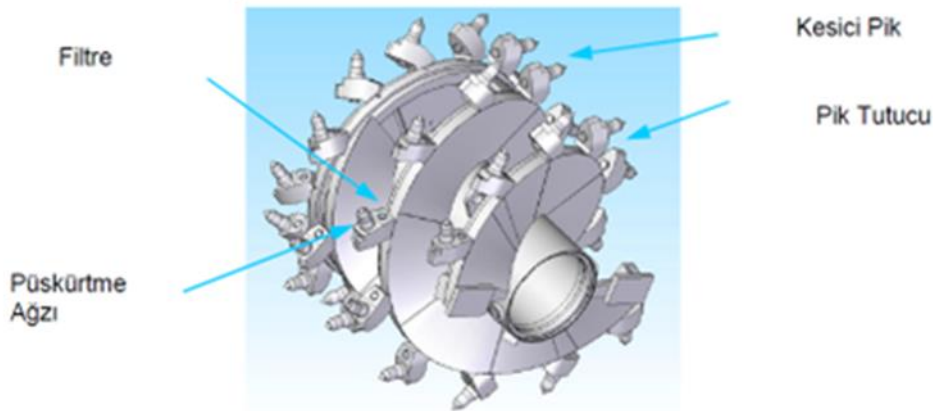
Mekanize kazıda ve özellikle kesici kazıda, üretilen kömürün ufalanma oranına bağlı olarak gaz ve toz konsantrasyonu artar. Buna göre uygun önlemlerin alınması gerekmektedir. Yüksek gaz içeriği olan damarların kazısında şartlar uygunsa, ufalama oranı az olan saban tercih edilebilir (Akçın 2016).

ATİM ana aspiratörü, ocak açıklığı ve havalandırma hesaplarına göre 3.400 m<sup>3</sup>/dak. kapasiteye göre ayarlanmıştır. İhtiyaç dahilinde aspiratörün kanat ayarları yapılarak kapasitesi artırılabilir. Hazırlık tabanları tali pervaneler ile havalandırılmakta, hava kapıları kullanılarak ayaklardan geçen doğal hava ayarlanmaktadır. Ocağın en alt kotuna -250 1.bedesten lağımindan 2.200 m<sup>3</sup>/dak. hava gönderilmekte ve ayakların ihtiyacı olan havalar buradan yönlendirilmektedir (Şekil 2.12).



Şekil 2.12 ATİM izometrik havalandırma planı.

ATİM’de mekanize kazı uygulaması esnasında toz ve yangın ile mücadelede ilave önlemler alınmıştır. Kesme tamburunda 36 adet kesici uç bulunmaktadır. Pik tutucuları üzerinde Şekil 2.13’de görüldüğü gibi püskürtme ağızlarının bulunduğu, bir su dağıtım sistemi vardır. Kesicinin soğutulması için kullanılan bu su hattından, keski uçlarından pulverize bir şekilde kazım esnasında çıkan toz bastırılmaktadır.



Şekil 2.13 Kesici kafadaki su püskürtme sistemi (Ostroj c.z. 2012).

**Çizelge 2.5 TTK ATİM İşyerlerine göre toz konsantrasyon ortalamaları (TTK ATİM)**

| Ölçüm Yeri | BACA              | AYAK | TABAN | LAĞIM | NAKLİYAT | ORTALAMA |
|------------|-------------------|------|-------|-------|----------|----------|
| YILLAR     | mg/m <sup>3</sup> |      |       |       |          |          |
| 2011       | 2,49              | 2,82 | 2,02  | 0     | 2,06     | 1,878    |
| 2012       | 1,95              | 2,85 | 1,94  | 1,77  | 1,64     | 2,03     |
| 2013       | 1,22              | 2,38 | 1,37  | 1,61  | 1,76     | 1,668    |
| 2014       | 1,41              | 1,41 | 1,16  | 1,36  | 1,1      | 1,288    |
| 2015       | 0                 | 1,14 | 1,49  | 1,44  | 0,94     | 1,002    |

Çizelge 2.5'e göre 2012 yılından sonra solunabilir toz konsantrasyonun azaldığı görülmektedir. Ayaklarda 2011 yılındaki solunabilir toz değerinin 2,82 mg/m<sup>3</sup>'den, 2015 yılında 1,14 mg/m<sup>3</sup> olarak düştüğü görülmektedir. Ocağın her bölümünde toz ile mücadele için önlemler sıkı bir şekilde alınmıştır.

Kazı esnasında parça boyutunun düştüğü durumlarda tozun arttığı görülmüştür. Mevcut sistemin yanında ilave önlemler almak durumunda kalınmıştır. Pano üst taban yolundan, kömür damarı içine belirli aralıklarla delikler delinmekte ve kömür damarına su verilmektedir. Delinen deliklerden su cenderesi ve özel probalar vasıtasıyla kesim yapılacak bölgenin önüne 10 m aralıklarla kömür damarına su basılmıştır. Su enjeksiyonu pano bitinceye kadar uygulanmıştır.

Mekanize ayak alt taban yolundaki konveyörlerin döküm noktalarında, su fisketeleri bulunma ve kömür pulverize bir şekilde ıslatılmıştır. Tabanlarda ve klasik ayaklarda ise konveyör başlarında fisketler ile kömür ıslatılmıştır. Yangın ile mücadele için erken uyarı sistemleri (CO sensörleri) ocağın her bölgesinde kurulmuştur. Anayollar düzenli olarak ocak içi sulama aracı ile ıslatılmıştır. Bant konveyörlerin üzerinde ısıya duyarlı yangın uyarı sensörleri kurulmuştur. Kömür tozu patlamasının etkisini azaltmak Taş tozu uygulaması ile çalışanların olmadığı, hafta tatili günlerinde periyodik olarak yapılmıştır (Şekil 2.14).



**Şekil 2.14** Toz ile mücadele uygulamaları (Erbay 2016).

ATİM’de yangın ile mücadele kapsamında one-seven kimyasalı ve pompası satın alınmıştır. Karo sahasına 500 m<sup>3</sup>/saat kapasiteli Azot tesisi kurulmuştur. Bu tesisten ocağın tamamına hat çekilmiş yangınlı panolara azot enjeksiyonu yapılmıştır. One-seven kimyasalı azot ile birlikte uygulanmıştır. Pompa vasıtasıyla basılan, köpük azot karışımlı bu yıkama, yangın ile mücadelenin yanında, tavan ve yan cidarlarda bulunan tozun süpürülmesi sağlamış ve toz ile mücadeleye olumlu etkisi olmuştur (Şekil 2.15).



Şekil 2.15 One-Seven kimyasal ile köpük uygulaması.

Mekanize ayak üretimi esnasında, ayak arkası göçük bölgesinde CO değerlerinin artmaması için, ayak arkasına 30 m ara ile 50 mm'lik sert pvc borular bırakılmıştır. Bu borular vasıtasıyla düzenli olarak azot ve köpük karışımı verilerek ayak arkası soğutulmuştur. Ayak arkasında askıda kalıp düşen tavan kömürlerin yüzeyi köpük kimyasalı ile kaplanmıştır. Azot tesisi ve ayak arkası köpük ve azot uygulaması Şekil 2.16'da gösterilmiştir.



Şekil 2.16 Mekanize ayak arkalarına düzenli basılan azot-köpük uygulaması (Erbay 2016).

Ayak arkasında bırakılan borulardan göçük bölgesine köpük verme haricinde, haftalık periyodik olarak şiltlerin aralarından, ayak arkası hortum ile sıvı karşımı püskürtülerek yıkanmıştır. Ayak arkası yıkama uygulaması kömür yüzeylerini kimyasal ile kaplandığı ve ayak arkasındaki ısıyı düşürdüğü için kendiliğinden yanmayı geciktirdiği ya da önlediği kanaati oluşmuştur. Mekanize ayak Taşlı Damar ve Alt Taşlı Damar panolarında ayak arkası CO yükselmesi ile karşılaşılmasıdır. Panolar sorunsuz bitirilmiştir.

Alınmış tüm bu önlemlerin yanında, istenmeyen bir grizu patlamasının ocağın diğer bölgelerine yayılmasını önlemek için ekstra önlemler de alınmıştır. Olası bir ocak yangınında bölgeyi hızlı bir şekilde kapatmak için yangın bekleme barajları pano başlamadan hazırlanmıştır. Pano giriş ve çıkışlarında su torbaları ile barajlar oluşturulmuştur (Şekil 2.17).



**Şekil 2.17** Su torbaları ve su tekneleri ile pano giriş ve çıkışlarına yapılan barajlar (Erbay 2016).

#### 2.4.4 İşletmenin Fiziki Durumu ve Alt Yapısı

Teçhizat seçiminde mevcut işletme alt yapısı dikkate alınmalıdır. Kurulu enerji kapasitesine, galeri kesitlerine, nakliyat taşıma kapasitesine uygun teçhizatlar seçilmeli yada ocağa göre özel imal ettirilmelidir.

#### 2.4.4.1 İşletmenin Kurulu Enerji Kapasitesi

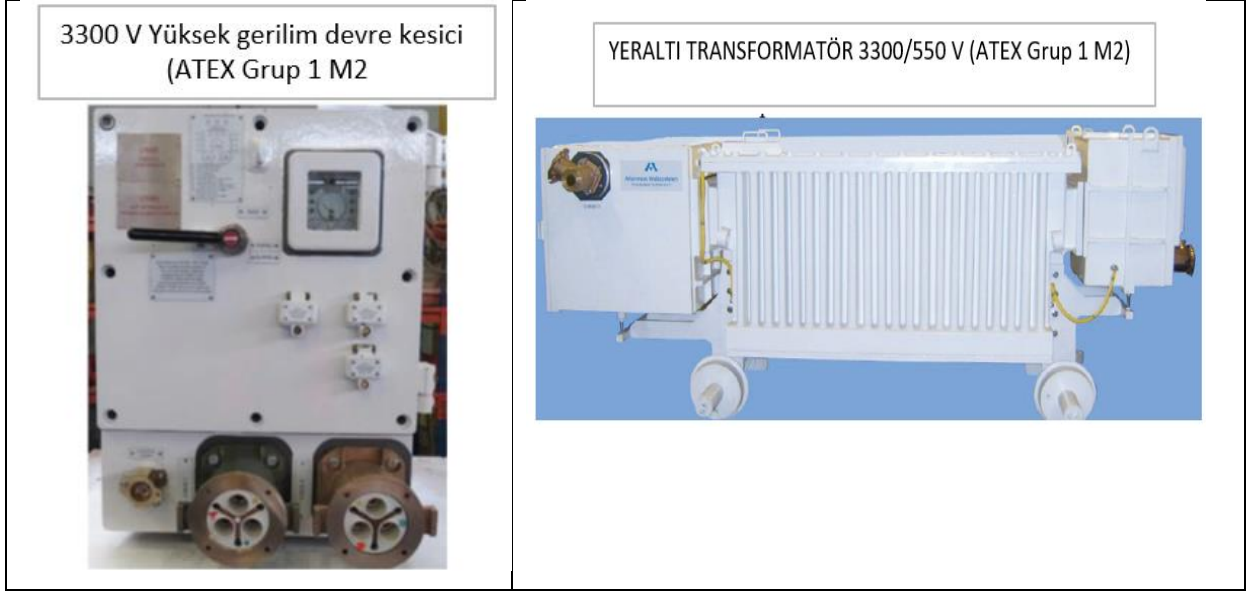
Yeraltı ocaklarında ana aspiratör, tali havalandırma pervanelerinde, kompresör, kuyu kafes nakliyatında elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Kullanılan tüm bu ekipmanların yanında, kurulacak olan mekanize kazı teçhizatının da yüksek enerjiye gereksinimi olabilir. Teçhizat seçiminde işletmenin kapasitesi ve alt yapısı dikkate alınmalıdır. Tüm sistemin kesintisiz çalışması gerekmektedir.

Müessese enerji nakil hattı, 2 adet 31.5 kV fider çıkışı ile 2 adet 5 MVA trafo beslemektedir. Yer üstünde bulunan 5 MVA 31.5/3300 trafo çıkışları 3300 Volt yüksek gerilim devre kesicileri beslemekte ve bu kesiciler vasıtasıyla harici ve yer altı tesislerine enerji verilmektedir (Şekil 2.18).



**Şekil 2.18** Yerüstü transformatör ve yüksek gerilim devre kesicileri (TBMM 2023).

Yer üstünden yer altına giden 3300 Volt yüksek gerilim kabloları, yer altında bulunan Grup I metan gazlı ortamda kullanılmaya uygun sertifikalı 3300 Volt yüksek gerilim devre kesicilerini beslemektedir. Yüksek gerilim devre kesici çıkışları ile yer altında bulunan, Grup I sertifikalı kuru tip 3300/550 Volt trafolarla enerji sağlanmaktadır. Yer altı kuru tip alev sızdırmaz trafo çıkışları ise alev sızdırmaz alçak gerilim 550 Volt devre kesicilere enerji sağlamaktadır. Devre kesiciler bölgesel olarak metan sensörlerine bağlı olup metanın % 1,5 seviyesine ulaştığında enerjiyi otomatik olarak kesmektedir. Yer altı şebekesi IT şebeke olup sürekli izolasyon kontrolü yapılmaktadır (Şekil 2.19).



**Şekil 2.19** Yeraltı yüksek gerilim devre kesicileri ve Yeraltı transformatör (TBMM 2023).

Trafo çıkışları devre kesicilere, devre kesici çıkışları ise yol verici ünitelerine bağlanmaktadır. Yol vericilerde vakumlu kontaktörler kullanılarak çalışma süresince ark çıkması önlenmektedir. Yol verici çıkışlarına zincirli konveyör motorlarını beslemek için MGM standardında 3x16+16+16 kablolar bağlanmaktadır. Bağlantılar Grup I metan gazlı ortamlara kullanılmaya uygun kablo başlıkları ve glendleri kullanılarak yapılmaktadır. Yol vericiler izolasyon kontrol rölesi, toprak kaçak rölesi ve aşırı akım röleleri ile gerekli elektriksel korumaları sağlamaktadır. Ocak içi aydınlatma ve 220/12 Volt güç kaynakları için ise aydınlatma trafoları kullanılmaktadır (Şekil 2.20).



**Şekil 2.20** Yeraltı Devre kesici, yol verici ve elektrik dağıtım trafosu (TBMM 2023).

**Çizelge 2.6** Yeraltında kullanılan elektrikli teçhizatlar (TBMM 2023).

| <b>MALZEME ADI</b>                 | <b>ADET</b> |
|------------------------------------|-------------|
| Maz devre kesici 550 V             | 20          |
| Maz yol verici 550 V               | 48          |
| Maz ışık trafosu                   | 8           |
| Maz elektrik motoru 550v - 37 Kw   | 23          |
| Maz elektrik motoru 550v - 18,5 Kw | 32          |
| Warnost pervane 20 Hp              | 5           |
| Warnost pervane 40 Hp              | 4           |
| Fluoresant lamba armatürü          | 245         |
| Ocak trafoları 500 Kva             | 1           |
| Yol verici A67 550v/1100v          | 6           |
| Yol verici P70                     | 21          |
| 3300 Devre kesici (Asf/P)          | 10          |
| 3300 Devre kesici Aw 2000 Cb       | 2           |
| Maz Devre kesici 550 V             | 15          |
| Maz Yol verici 550 V               | 35          |
| Maz Işık trafosu                   | 14          |
| Maz Elektrik motoru 550v - 37 Kw   | 30          |
| Maz Elektrik motoru 550v - 18,5 Kw | 26          |
| 56 Kw Morley motor                 | 8           |
| Joy pervane 40 Hp                  | 4           |
| Fluoresant lamba armatürü          | 5           |
| Ocak trafoları 250 Kva             | 3           |
| Ocak trafoları 315 Kva             | 2           |
| Ocak trafoları 400 Kva             | 1           |
| Ocak trafoları 500 Kva             | 2           |

Yer altında kullanılan tüm elektrikli teçhizat Grup I metan gazlı ortamda kullanılmaya uygun sertifikaya sahiptir. Yer altında ocağın farklı bölümlerinde kurulu ocak trafoları ile faaliyetler sürdürülmektedir, elektrikli teçhizatların işletmedeki sayıları Çizelge 2.6’da gösterilmiştir.

Tam mekanize kazı teçhizatı seçilirken, işletmenin kurulu elektrik altyapısına uygun seçilmiştir. MGM standardında enerji kabloları kullanılmaktadır. Kesicinin enerji transformatörü (trafosu), 550V//230V/42V/24V iletimi olan TR1 enerji transformatörü XP1 terminal bloğunda son bulan klemensleri mevcuttur.

Mekanize yöntemlerle kazı üretim hızını arttırır ve uzun vadede çok yüksek randımanlar elde edilebilir. Yüksek üretimin verimli bir şekilde gerçekleşmesi için yeraltında başta kazı olmak üzere, nakliyat ve tahkimatta kullanılan tüm ekipmanların kesintisiz çalışmalarının sağlanması gerekir (Su ve ark. 2018). Enerji kesintileri ve mekanize kazı sistemindeki elektriksel arızaları sonucu üretim ve kazı hızı doğal olarak düşer.

#### **2.4.4.2 Nakliyat Sistemi, Kuyu ve Galeri Kesitleri**

Klasik üretim yöntemlerine göre çalışmakta olan işletmeler, mekanize sistemlere geçiş yapacakları zaman, daha önceden sürülmüş galeri kesitlerini, nakliyat yollarını, kuyu kafes nakliyat özelliklerini dikkate alarak teçhizatları seçmek zorundadırlar. Mevcut duruma uygun sistem seçilmeli ya da ocak şartlarına göre imal ettirmelidirler. Satın alınacak ya da imal ettirilecek şiltler ile kesicinin ebatları, ağırlığı ocağın fiziki şartlarına da uyumlu olmalıdır. Satın alınacak mekanize kazı teçhizatları yeni kurulacak ocaklar için tamamen uyumlu olabilirken, mevcut ocaklarda ise her teçhizat uyumlu olmayabilir.

Ayaktaki taşıma sistemlerinin seçimi büyük ölçüde kazı makinesine bağlıdır. Ayaktaki ve taban yolarındaki taşıma sistemlerinin kapasitesi, kazı makinesinin en iyi şartlarda kazabileceği kömürü, güvenli bir şekilde taşıyabilmelidir (Akçın 2016).

ATİM’de insan, malzeme nakli ve yeraltından kömür nakli kuyu ile yapılmaktadır. Kuyu çapı 6.5 metredir, üst kot +36, dip kot -300 metredir. Kuyu insetleri -100 ve -250 kotunda bulunmaktadır. Kuyu içerisinde kafes ihraç sistemi ve skip ihraç sistemi olmak üzere iki adet ihraç sistemi bulunmaktadır.

Üretilen kömür, bant ve konveyörler vasıtası ile -250 Kotu tumba tesisine nakledilir. Kuyu dibi -275 kotundaki silodaki kömür, skip ihraç sistemindeki 4 ton kapasiteli kovaya yüklenerak yer üstüne çıkarılmaktadır. Çift kovası bulunan sistem ile saatte 120 ton kömür yerüstüne taşınmaktadır (Şekil 2.21).



**Şekil 2.21** ATİM İhraç kuyusu.

Kafes İhraç Sistemi ile +36/-100/-250 kotları arasında tek kabin ile malzeme ve insan nakli yapılmaktadır. Tek seferde 15 kişi alt katta, 15 kişi üst katta olmak üzere toplam 30 kişi taşınabilmektedir.

ATİM’de -236/-300 kotları arasında insan nakliyatında kullanılmak üzere telesiyej ünitesi kurulmuştur. Sonsuz halat sistemi ile çalışan telesiyej, halat üzerine oturaklar asılarak çalışanların katlar arasında taşınmasında kullanılmaktadır (Şekil 2.22).



**Şekil 2.22** Telesiyej insan taşıma ünitesi.

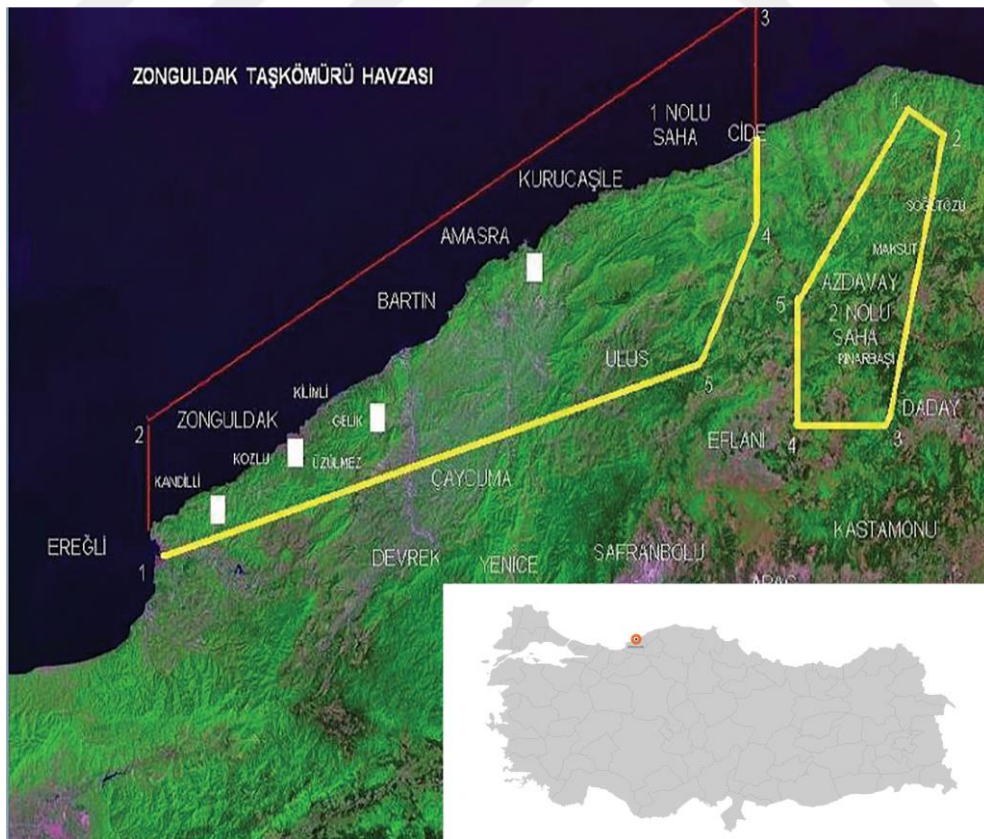


## BÖLÜM 3

## TTK AMASRA MÜESSESESİ VE DAMARLARIN ÖZELLİKLERİ

### 3.1 TTK AMASRA SAHASI TANITILMASI

Zonguldak İlinin 90 km doğusunda, yaklaşık 49 km<sup>2</sup>' lik bir alana sahip olup batıda Tarlaağzı köyü, doğuda Abbas köy, Saraydüzü, Karainler köyleri, kuzeyde Karadeniz ve güneyde Bartın Merkez ili ile sınırlanmıştır (Şekil 3.1). Amasra-A Sahası olarak isimlendirilen Kuzey'deki bölümü 13,5 km<sup>2</sup>'lik bir alandır. - 400 kotuna kadar istihsal ve hazırlık çalışmaları yürütülmektedir. Sahanın Amasra-A sahası dışında kalan bölümü Amasra-B Sahasını oluşturmaktadır. 14 Ekim 2022 tarihinde yaşanan grizu patlaması sonrası ocağın büyük bir bölümü barajlar ile kapatılmıştır. Ocakta hazırlık çalışmaları devam etmektedir.



**Şekil 3.1** Zonguldak taşkömürü üretim sahaları (TTK 2020).

### 3.2 KÖMÜR DAMARLARININ YAPISI

ATİM’de uygulama yapılan Tavan Damar, Kalın Damar ve Taşlı Damar kömürlerine ait stamplar Şekil 3.2’de verilmiştir. Tavan Damar panosunun tavan taşı ve taban taşı kil taşıdır. Tavan taşı oldukça sağlam olup, ayak arkası ana tavanı çok geç düşmektedir. ATİM’de Tavan Damar klasik ayak panolarında, ana tavanın yaklaşık 10-15 m düşmediği gözlemlenmiştir.

Kalın Damar panonun tavan taşı kum taşı olup, tabanı ise kil taşıdır. Ayak içinde stamplar arızalardan dolayı farklılıklar göstermektedir. Ara kesmeler mekanize kazı yöntemi ile kazılabilir sertliktedir.



Şekil 3.2 Kömür damar stampları.

### 3.3 AMASRA SAHASININ JEOLojİK ÖZELLİKLERİ, KÖMÜRÜN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Havzada, bugüne kadar sınırlı bir alanda yaptığı yeraltı kömür üretimini Westfaliyen A Serisi ve Westfaliyen C Serisi içerisindeki kömür damarlarından yapmıştır. Westfaliyen A Serisi içerisindeki damarlar koklaşabilir özelliktedir. Westfaliyen C serisi damarların koklaşma özelliği yoktur. Yapılan çalışmalardan elde edilen verilere göre, bölgede Westfaliyen A serisi içerisinde varlığı tespit edilen ancak yanal devamlılığı olmayan başka damarlarda tespit edilmiştir (TTK 2011). MTA tarafından havza ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucu, Bartın-Amasra Havzası genelleştirilmiş stratigrafi kesiti Şekil 3.3’te verilmiştir.



Bartın-Amasra Havzasında, Kozlu-Karadon serileri işletmeye elverişli kömür damarlarını içermektedir. Kömürler; siyah renkli, mat ve parlak zonlar gösteren, sert, fay zonlarında ezik, yer yer killi düzensiz kırıklıdır.

Kimyasal özelliklerine göre yağlı, yarı yağlı, bitümlü kömürler sınıfına girer. Bartın Amasra kömürlerinin koklaşma özelliği yoktur.

Havzada yapılan sondajlarda Kozlu, Karadon formasyonlarına ait kömürle kesilmiştir. Damar kalınlıkları değişken olup, merceksel, kamalı, çatallanan bir yapıya sahiptir. Havzada adlandırılmış ve halen işletilmekte olan damarlar alttan üste doğru sıralanmış olup, işletilebilir kalınlıkta Westfaliyen C yaşı 4, Westfaliyen A yaşı 12 adet damar vardır (MTA 1992).

### 3.4 PANOLARIN VE DAMARLARIN ÖZELLİKLERİ

Amasra Havzası'ndaki kömür damarları sert bir yapıda olduğundan, patlatma yapılarak kazılmaktadır. Çizelge 3.1'deki mekanik dayanım sonuçlarına göre çok sert sınıfta yer almaktadırlar. Elde edilen sonuçlar ATİM'de mekanize kazı uygulanan tüm kömür damarlarını ortalama olarak temsil etmektedir.

**Çizelge 3.1** Amasra kömür damarları mekanik dayanımları (Bilgin 1988).

| MEKANİK DAYANIMLAR |                            |           |                |           |
|--------------------|----------------------------|-----------|----------------|-----------|
| Damar adı          | Schmidt Çekici<br>(N tipi) | Sınıflama | Darbe Dayanımı | Sınıflama |
| Tavan              | 45                         | Çok Sert  | 73             | Çok Sert  |
| Kalın              | 41                         | Çok Sert  | 72             | Çok Sert  |
| Taşlı              | 42                         | Çok Sert  | 69             | Sert      |

Amasra A sahası -236 kotu Kalın Damar kömürlerinden ara kesme ve tavan taşından numuneler alınarak İTÜ Maden Fakültesi tarafından bazı fiziksel ve mekanik özellikleri belirlemeye yönelik olarak Schmidt çekici, Shore skleroskopu, dolaylı (Brezilyan) çekme dayanımı, nokta yük dayanımı ve Cerchar (CAI) aşındırıcılık deneyleri yapılmıştır. Çizelge 3.2'deki deney sonuçları üretim yöntemi ve makine seçiminde dikkate alınmıştır.

**Çizelge 3.2** Amasra Kalın Damar kömürlerinin bazı indeks, basınç ve çekme dayanımı değerleri (Bilgin 2010).

| <b>Deney</b>                                                   | <b>Deney Sayısı</b> | <b>Değer<br/>(<math>\pm SS^*</math>)</b>      | <b>Yorum</b>                                              |
|----------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Darbe Dayanımı                                                 | 10                  | 74 $\pm$ 1,6                                  | Basınç Dayanımı 49 MPa                                    |
| Schmidt Çekici (N) Tipi                                        | 10                  | 50 $\pm$ 9                                    | Deneyler yerinde yapılmıştır                              |
| Koni Delici İndeksi                                            | 10                  | 2.14 $\pm$ 0,2                                | Basınç Dayanımı 53 MPa                                    |
| Shore Skeleroskobu                                             | 60                  | 85 $\pm$ 9                                    | 7x7x7 cm küp numune                                       |
| Nokta Yük İndeksi                                              | 6 (**)              | a) 0,56MPa<br>b) 1,93 MPa                     | a) 13,5 MPa<br>b) 46,2 MPa<br>basınç dayanımı vermektedir |
| Tek Eksenli Basınç Dayanımı (Mpa)                              | 3 (**)              | 14.1 MPa                                      | Karot boyları (Dxh) 5,1x10,1 cm                           |
| Dolaylı Çekme Dayanımı                                         | 10                  | a) 0,57 $\pm$ 0,2 MPa<br>b) 0,2 $\pm$ 0,1 MPa | Numuneler farklı görünümde<br>B numunesi açık renk bantlı |
| (*) $\pm ss$ = standart sapma, (**) Numune miktarı sınırlıdır. |                     |                                               |                                                           |

Kayaçların aşındırıcılıklarının belirlenmesine yönelik birçok deney yöntemi önerilmiş olmasına rağmen kabul görmüş deney yöntemi oldukça az sayıdadır. Literatüre bakıldığında, birçok mekanize kazı makinesi üreticisi ile araştırmacının makine performans analizlerinde Cerchar ve Schimazek aşınma indeksleri ile Norveç aşınma deney sonuçlarını kullandıkları görülmektedir (Yaralı 2010).

DeneySEL sonuçlar kullanılarak söz konusu taşkömürünün kazısında kullanılabilecek kesicinin optimum kesme geometrisi (optimum keskiler arası mesafe / kesme derinliği oranı) ve deterministik yöntem kullanılarak kesici tambur gücü ve net kazı hızları (net üretim hızı) tahmin edilmiş ve TTK'ya bir rapor sunulmuştur. Sunulan raporda; “yapılan ölçümler, yerindeki spesifik enerjinin (1,1 kWh/m<sup>3</sup>) laboratuvarda elde edilen optimum spesifik enerji değerlerine (0,78 kWh/m<sup>3</sup>) nazaran % 30 daha fazla olduğu görülmüştür. Bu kesicinin kesme gücünün % 30 daha fazla olması durumunda kazı veriminin artacağı anlamına gelmektedir.

ATİM işletme sahasında üretimi yapılan Kalın Damar galerilerinden, panolardan, kömür ve yan kayaç blok numuneleri alınarak, İTÜ Maden Mühendisliği Bölümü Kazı ve Mekanizasyon Laboratuvarları'nda kesilebilirlik, fiziksel ve mekanik özellikleri belirleme

deneyleri yapılmıştır (Ersoy vd. 2016). Blok kömür numunesinden alınan sonuçlarına göre tek eksenli basınç dayanımı değeri 4,7 MPa, Tek eksenli çekme dayanımı 0,8 MPa, ortalama CAI değerinin 0,5 olduğu görülmüştür (Çizelge 3.3).

**Çizelge 3.3** Amasra A sahasından alınan Kalın Damara ait deney sonuçları (Ersoy vd. 2016).

|                  | $\sigma_c$ (MPa) | $\sigma_t$ (MPa) | CAI |
|------------------|------------------|------------------|-----|
| Kumtaşı (Karot)  | 42,9             | 3,3              | 2,1 |
| Kumtaşı (Blok)   | 37,7             | 2,4              | 2   |
| Kömür (Blok)     | 4,7              | 0,8              | 0,5 |
| Silttaşı (Karot) | 59,7             | 3,8              | 1,5 |
| Silttaşı (Blok)  | 25               | 1,6              | 1,6 |

$\sigma_c$  : Tek eksenli basınç dayanımı (MPa)

$\sigma_t$  : Tek eksenli çekme dayanımı (MPa)

**Çizelge 3.4** Tam mekanize uygulanan pano bilgileri.

| Damar Adı       | Kalınlık (m) | Eğim (°) | Pano Boyu (m) | Ayak Boyu (m) | Rezerv (ton) |
|-----------------|--------------|----------|---------------|---------------|--------------|
| Tavan Damar     | 2,2          | 52       | 250           | 72            | 65.500       |
| Kalın Damar     | 2,2          | 45       | 250           | 72            | 65.500       |
| Taşlı Damar     | 2,2          | 38       | 250           | 82            | 65.450       |
| Alt Taşlı Damar | 2,2          | 40       | 250           | 70            | 65.000       |

Dik damar tam mekanizasyonu 4 adet panoda uygulanmıştır. Pano boyları 250 m, ayak boyları 70-80 m, damar eğimleri ise 38-45° aralığındadır. Oluşturulan panoların rezerv bilgileri ve pano bilgileri Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Mekanize çalışan panolar -250 ve -300 katları arasında olduğu için ayak boyları hemen hemen aynıdır. Şiltlerin maksimum çalışma yüksekliği 2,2 m olduğundan rezerv hesabında damar kalınlıkları da aynı alınmıştır. Alt Taşlı Damar panosunda 151 m ilerleme yapıldıktan sonra eğim düştüğü için yarı mekanize sisteme geçilmiştir.

## BÖLÜM 4

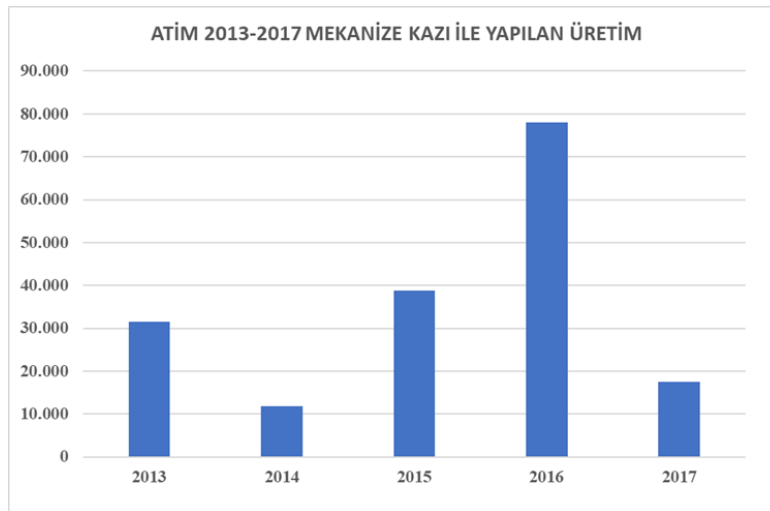
### TTK AMASRA MÜESSESESİ'NDE UYGULAMA YAPILAN TAM MEKANİZASYON PANOLARI

TTK ATİM'de 4 panoda uygulama yapılmıştır. 2013 yılında başlayan uygulama 2017 yılında son bulmuştur. 2013-2016 yıllarında tam mekanizasyon uygulanmıştır. 2017 yılında Alt Taşlı Damar panosunda damar eğimi düştüğü için, ayak içindeki kesici iptal edilmiştir. Bu pano yarı mekanize olarak devam edilmiştir. Mekanize ayak ile yapılan yıllık üretimler Çizelge 4.1'de verilmiştir.

**Çizelge 4.1** Yıllara göre mekanize üretim verileri.

| ÜRETİM YILI | ÜRETİM (TON) |
|-------------|--------------|
| 2013        | 31.595       |
| 2014        | 11.820       |
| 2015        | 38.883       |
| 2016        | 78.046       |
| 2017        | 17.556       |
| TOPLAM      | 177.850      |

2013-2017 yılları arasında Tam mekanize, 01.01.2017 ile 07.04.2017 arasında yarı mekanize olarak çalışan panolardan 177.850 ton kömür üretimi yapılmıştır.



**Şekil 4.1** Mekanize kazı ile 2013-2017 arası yapılan üretim (ton).

Şekil 4.1'deki grafik incelendiğinde, üretimin 2014 ve 2017 yıllarında düştüğü görülmektedir. 2014 yılında Kalın Damar panoda meydana gelen ayak arkası oksidasyon sebebiyle üretime 10 ay ara verilmiştir. 2017 yılında ise dik damar panolarında üretim sonlandırıldığı için bu iki yılda üretimin düştüğü görülecektir.

Uygulama ilk olarak 2013 yılında Tavan Damar panosunda başlamıştır. Hazırlık çalışmaları esnasında mevcut olan fayların yüksekliği, ayak ilerlemesi arttıkça atımların sayısı ve yüksekliği artmıştır. Pano kurulduktan sonra karşımıza çıkan fayların durumundan dolayı bu panoda sadece test ve deneme amaçlı kullanılmıştır. Kesicinin performans testleri, montaj ve demontaj çalışmaları, teknik elemanların eğitimi üretici firma tarafından bu panoda verilmiştir. Bu panodaki bazı olumsuzluklar nedeniyle, teçhizat Kalın Damar panosuna taşınmıştır. Dolayısıyla en az üretim Tavan Damar panosunda olmuştur.

Hazırlıkları daha önce yapılmış olan Kalın Damar panoda 09.09.2013 tarihinde üretim çalışmaları başlamıştır. Bu panoda 208 m ilerleme yapılmıştır. Kalın Damar pano 09.02.2015 tarihinde üretim bitmiştir. Panodan 57.806 ton üretim yapılmıştır.

Kalın Damar panosunda üretim yapılırken, Taşlı Damar panosu hazırlıkları başlatılmıştır. Taşlı Damar panosuna teçhizatların montaj çalışmaları, Kalın Damar panosunda üretim bitmesinden sonra başlamıştır. Taşlı Damar panosunda 12.10.2015 tarihinde üretim faaliyetleri başlamış ve 30.04.2016 tarihinde 55.458 ton üretim yapılarak pano bitirilmiştir.

10.06.2016 tarihinde Alt Taşlı Damar panoda üretim başlamıştır. 30.12.2016 tarihine kadar 151 m. tam mekanize ayak olarak pano çalışmıştır. Panodaki damarın eğim düşüklüğü sebebiyle, 01.01.2017 tarihinde ayak içindeki kesici tambur iptal edilmiş, tahkimat olarak ayak içinde şiltler kullanılmıştır. 07.04.2017 tarihine kadar dinamit ile kazı yapılarak üretim panosu bitirilmiş ve toplamda 60.698 ton kömür üretilmiştir.

ATİM'de Tam mekanize ve yarı mekanize uygulanan panolara ait üretim bilgileri, ilerleme hızlarını, çalışan sayılarını ve kazı randımanını gösterir bilgiler, Çizelge 4.2'de verilmiştir.

**Çizelge 4.2** Mekanizasyon uygulanan dik damar pano bilgileri.

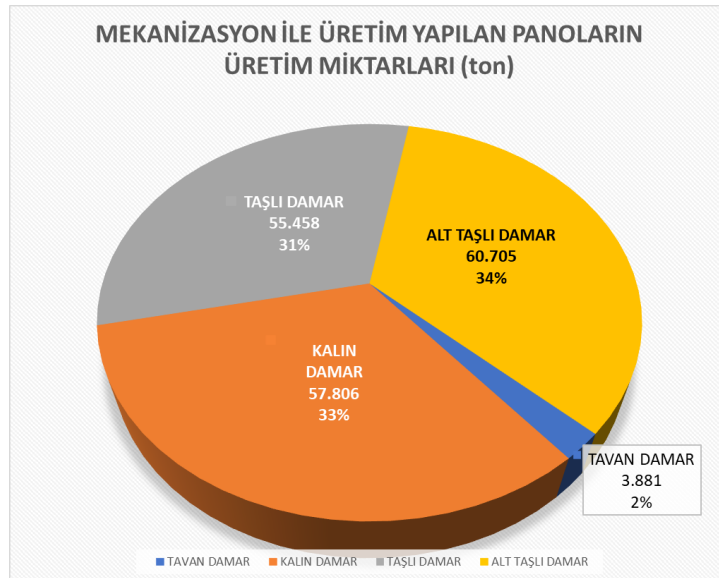
| PANO ADI                                                                                                                                                                                                                           | ÜRETİM Başlangıç Tarihi | ÜRETİM Bitiş Tarihi     | PANO REZERV (ton) | ALINAN REZERV (ton) | İŞ GÜNÜ       | PANO İlerleme (m) | Çalışan Kişi Sayısı | KAZI RANDIMAN (ton/yev) | ORTALAMA İLERLEME (m) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|---------------|-------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| TAVAN DAMAR                                                                                                                                                                                                                        | 29.05.2013              | 5.07.2013               | 82.000            | 3.655               | 29            | 18,5              | 30                  | 4,2                     | 1,2                   |
| KALIN DAMAR                                                                                                                                                                                                                        | 9.09.2013<br>15.12.2014 | 8.02.2014<br>09.02.2015 | 65.500            | 57.806              | 186           | 208               | 32                  | 9,71                    | 1,2                   |
| TAŞLI DAMAR                                                                                                                                                                                                                        | 12.10.2015              | 30.04.2016              | 65.450            | 55.458              | 140<br>(*120) | 192               | 31                  | 12,7                    | 1,6                   |
| ALT TAŞLI DAMAR                                                                                                                                                                                                                    | 10.06.2016              | 30.12.2016              | 65.000            | 42.621              | 120           | 151               | 36                  | 9,86                    | 1,25                  |
|                                                                                                                                                                                                                                    | 01.01.2017              | 07.04.2017              |                   | 18.077              | 70            | 54                | 90                  | 2,87                    | 0,77                  |
| TOPLAM                                                                                                                                                                                                                             |                         |                         |                   | 60.698              | 190           | 205               | 56                  | 5,7                     | 1,08                  |
| Not: * Taşlı Damar içindeki arızalardan dolayı fiili çalışma günü 120 gün alınmıştır.<br>Alt Taşlı Panoda 01.01.2017 tarihi itibari ile Kesici iptal edilmiştir. 1.Dönem Tam Mekanize Uygulaması, 2.Dönem Yarı Mekanize Uygulaması |                         |                         |                   |                     |               |                   |                     |                         |                       |

Kalın Damar panosunda 2013, 2014, 2015 yıllarında üretim yapılmıştır. Tam mekanize olarak en fazla ilerleme ve üretim bu panodan yapılmıştır. Alt Taşlı Damar panosundan önce 3 pano çalışıldığı için ATİM çalışanları deneyim sahibi olmuştur. Arızalara müdahalede, şiltlerin ötelenmesinde, kesici makine kullanımında personeller daha özgüvenli çalışmışlardır. Üretim miktarı Alt Taşlı Damar panosunda daha fazla olmuştur. Yıllara göre mekanizasyon pano üretimleri Çizelge 4.3’de verilmiştir.

**Çizelge 4.3** Yıllara göre mekanizasyon uygulanan panoların üretim bilgileri.

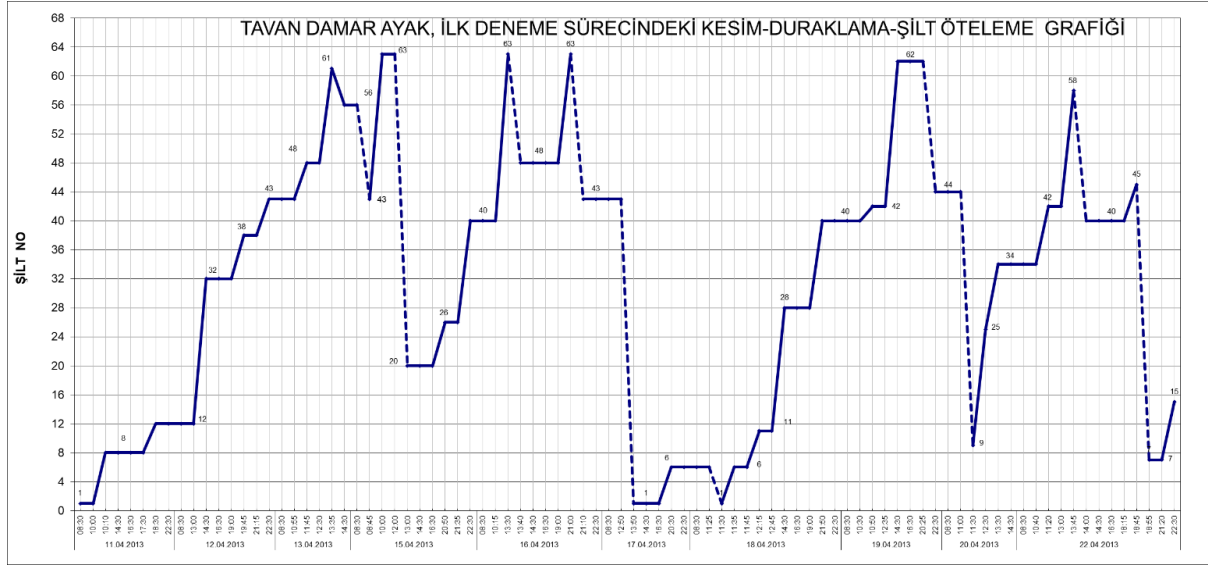
| PANO ADI        | ÜRETİM MİKTARI (ton) |        |        |        |        |         |
|-----------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|---------|
|                 | 2013                 | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | TOPLAM  |
| Tavan Damar     | 3.881                |        |        |        |        | 3.881   |
| Kalın Damar     | 27.714               | 11820  | 18.272 |        |        | 57.806  |
| Taşlı Damar     |                      |        | 20.561 | 34.897 |        | 55.458  |
| Alt Taşlı Damar |                      |        |        | 43.149 | 17556  | 60.705  |
| TOPLAM          | 31.595               | 11.820 | 38.833 | 78.046 | 17.556 | 177.850 |

Mekanizasyon uygulanan panolarda, %34 ile Alt Taşlı Damar’da en fazla üretim yapılmıştır. Diğer panoların % üretim bilgileri Şekil 4.2’de verilmiştir.



**Şekil 4.2** Mekanizasyon yapılan panoların üretim dağılımları.

Mekanizasyon sistemi montaj, deneme kesimi, üretim faaliyetleri ve demontaj çalışmalarında tüm işlemler kayıt altına alınmıştır. Kurumda yeni bir sistem olduğu için iş takibi ve raporlamaların doğru olması için her vardiya tüm aksamalar mekanize üretim sistemine özel rapor defterlerinde işlenmiştir. Nisan 2013 tarihli örnek kesim grafiği Şekil 4.3'te verilmiştir. Düz çizgiler yukarı yönde kesim, kesikli çizgiler şilt ötelemeyi, yatay düz çizgiler ise duraksamaları göstermektedir.



Şekil 4.3 Deneme çalışmaları duraksama-kesim grafiği 2013.

Grafikte kesim yapılmadığı zamanlarda düz çizgi ile gösterilmektedir. Ayak içinde kurulu tahkimat numaraları (şilt) y ekseninde, zaman ise grafiğin x ekseninde gösterilmiştir. Ayak alt taban bölgesinden yukarıya doğru yapılan kesimin hangi şiltler arasında yapıldığı, yukarıya düz çizgi ile gösterilmiştir. Şilt öteleme işlemlerinin hangi zaman aralığında yapıldığı kesik çizgi ile gösterilmiştir. Grafikte duraksamalar, yukarı yönlü kesimler ve şilt öteleme işlemleri görülmektedir. Ayak içi ilk kesim başladığı zaman, şiltlerin aynı hatta olması için sık sık kesim yapılmış, şiltler çok kez ötelenmiştir.

#### 4.1 AMASRA İŞLETMESİ DİK DAMAR KAZI MEKANİZASYONU

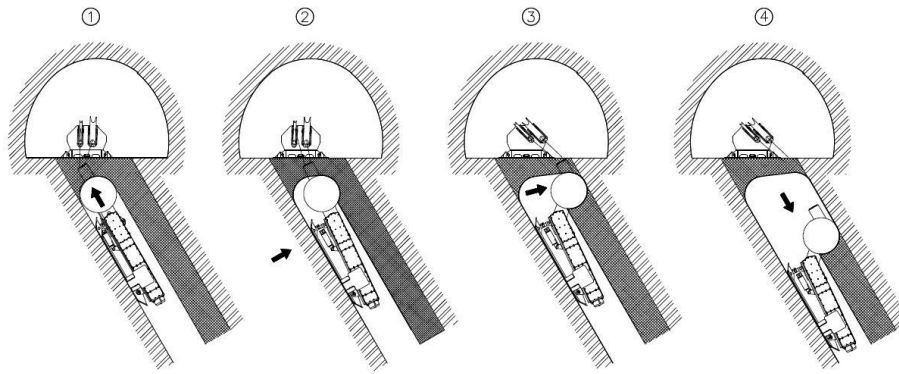
TTK ATİM için tasarlanmış ve kurulumu yapılan sistemde, kesici tambur ile kömür kazılmaktadır. Hafif, esnek ve yüksek performansa sahip olan sistem sayesinde 90°'ye kadar eğimli damarlarda başarılı bir şekilde üretim yapılmaktadır. 70-220 cm kalınlığındaki dik damarlarda kullanılmaktadır. MV4 sisteminde sistemin kurulacağı ayak 15-18° ters yatımla

kurulur. Bu sayede kesilen kömür arından güveli olarak eğim aşağı akabilmektedir. Ters yatım sayesinde kesici makine arına kesim için gerekli kuvveti kendi ağırlığı ile uygulayabilmektedir. Kesici makinanın hareketi vinç sistemi ile yapılmaktadır. Kazılan kömür yerçekimi etkisi ile alt taban yoluna gönderilerek, bant konveyör sistemleri ile taşınır. ATİM’de 2013-2017 yılları arasında uygulanmış ve yüksek randıman alınmıştır. Sistemin en kritik özelliği; şiltlerin ve kesicinin birbirinden bağımsız çalışmasıdır. Bu çerçevede ayak içinde karşılaşılabilecek orta büyüklükteki jeolojik süreksizlikler ve faylar çok rahat geçilmiştir. Ayrıca sistemin birbirinden bağımsız olması sayesinde, küçük atımlarda şiltler rahat hareket ettirilmiş ve ciddi bir esneklik sağlamıştır.

ATİM için tasarlanmış bu sistem, TTK Karadon Gelik işletmesinde -150/-260 Kurul batı panosundaki kullanılmıştır. 2018 ilk yarısında montaj ve demontaj süreci tamamlanmış olup ikinci yarısında üretim faaliyetleri başlamış ve 2019 sonu, 2020 başında 145.350 ton rezervli panonun tamamı çalışılmıştır (Yamudi ve diğ. 2019a).

#### 4.1.1 Amasra İşletmesi Dik Damar Kazı Mekanizasyonunda Kullanılan Ekipmanlar ve Özellikleri

Ayak alt tabanda cepte bulunan kesici kafa, ayak üst taban yolundaki vinç vasıtasıyla yukarı çekilir. Kesim aşağıdan yukarı doğru yapılmaktadır. Kesici tambur arına doğru 80 cm’lik kesim yapmaktadır. Yukarıda bulunan kesici makine, ağırlığı sayesinde tekrar aşağıya doğru salınır. Aşağı yönlü ilerlerken, yukarı kesim esnasında, tavanda alınamayan kömürü tıraşlama olarak nitelendirdiğimiz (Şekil 4.4), kesici tamburu yukarı-aşağı hareket ettirerek hafif kesim yapılmaktadır. Kesici alt taban yoluna yakın 6 m’lik cebe yerleştirilir. Bu şekilde kesim işlemi tamamlanmış olur ve tahkimat ötelemesi işlemine geçilir.



Şekil 4.4 Kömürün üst bölgesinin alınması-tıraşlama (Ostroj c.z 2012).

Tahkimat öteleme işlemine en alt taraftan 1 nolu şiltten başlanmaktadır. Ayak üst taban bölgesine kadar tüm şiltler kazı yapılan arın bölgesine doğru ötelenmektedir. Ayak başındaki saptırma makarası kesim yapılan mesafe kadar arın tarafına ötelenmektedir. Bu süreç bittikten sonra 2. kez kesim işlemi yapılmaktadır. Döngü bu şekilde devam etmektedir. Şiltlerin genel görünümü Şekil 4.5’de verilmiştir.



Şekil 4.5 Şiltin genel görünümü (Ostroj c.z. 2024).

Elektrik kablosu, su hortumu, çekme halatı ve emniyet halatını da bu makara ile beraber arına doğru ötelenmektedir. Elektrik kablosu ve hortumlar özel aparatlar ile halata bağlanmaktadır. Bu bağlama işlemi için ayrı bir işçi görevlendirilmektedir. Kablo ve hortumun halata aparatlar ile montajı Şekil 4.6’da gösterilmiştir.



Şekil 4.6 Kablo ve hortumların halata montajı.

Tavan tahkimatı, ayak boyunca hidrolik şiltler ile sağlanmaktadır. Eğim arttıkça kömür kolay akmakta, eğim azaldıkça insan gücü kullanılarak posta akıtılmaktadır. Ayak eğimi 42° altında olması halinde ayak içinde kazılan kömür rahat bir şekilde akmamaktadır. Nakliyatta oluşan bu aksama kazı zaman kaybına sebep olmakta ve günlük üretim azalabilmektedir.

**Çizelge 4.4 Kalkan tahkimatın (Şilt) teknik özellikleri (Ostroj c.z. 2012.**

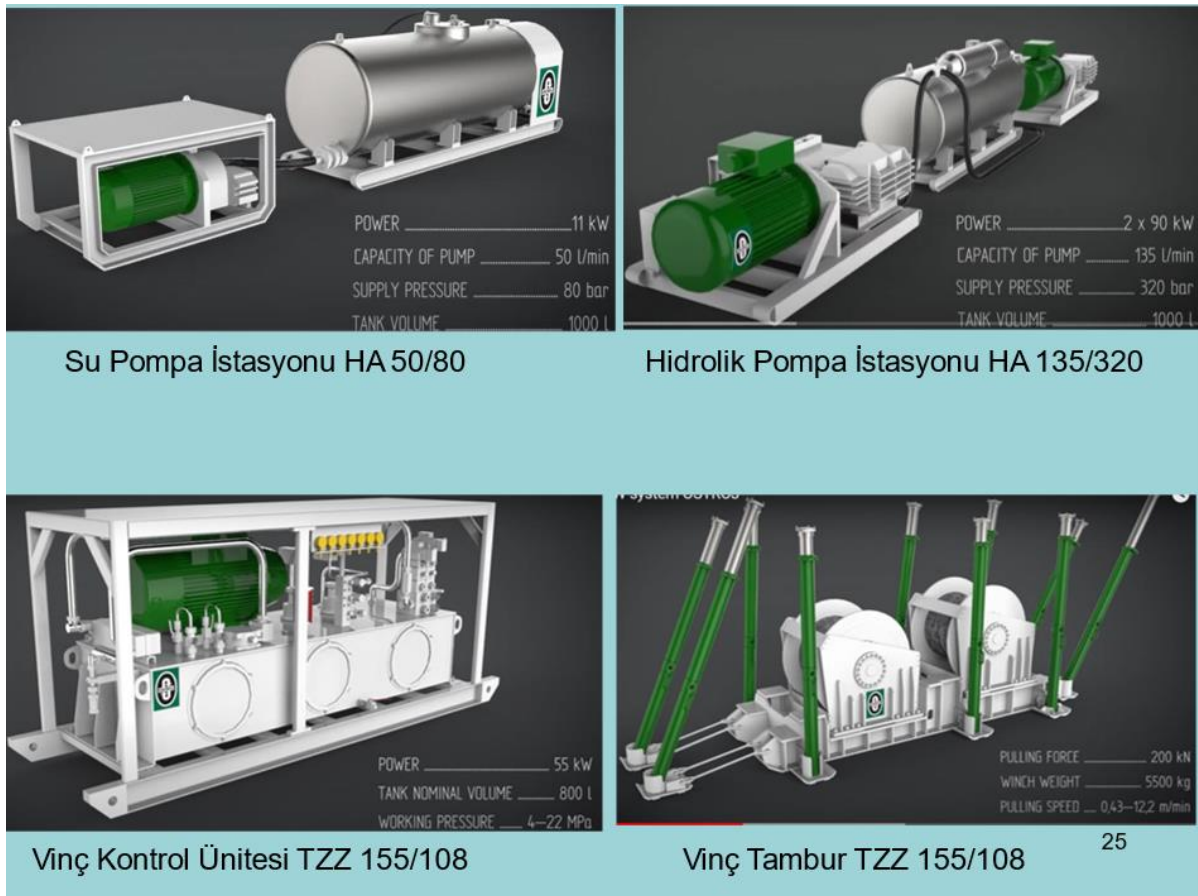
| <b>Şiltlerin (Kalkan Tahkimat) Teknik Parametreleri</b> |         |        |
|---------------------------------------------------------|---------|--------|
| Minimum tahkimat yüksekliği                             | 950     | mm     |
| Minimum çalışma yüksekliği                              | 1.150   | mm     |
| Maksimum tahkimat yüksekliği                            | 2.200   | mm     |
| Çalışma eğimi                                           | 40-110  | Derece |
| Ayak yatımı                                             |         |        |
| Minimum                                                 | 15      | Derece |
| Maksimum                                                | 18      | Derece |
| Şilt genişliği                                          | 1.200   | mm     |
| Bölüm ilerlemesi                                        | 800     | mm     |
| Maksimum çalışma basıncı                                | 32      | MPa    |
| Güvenli basınç – ayaklarda                              | 36      | MPa    |
| - silindirde                                            | 36      | MPa    |
| Ayak çalışma çapı                                       | 130     | mm     |
| Piston taşıma kapasitesi                                | 478     | kN     |
| Tahkimat taşıma kapasitesi                              | 953-957 | kN     |
| Tahkimat itme gücü                                      | 251+128 | kN     |
| Zemine uygulanan maksimum güç                           | 457     | MPa    |
| On kape taşıma gücü                                     | 331-332 | MPa    |
| Tahkimat ağırlığı                                       | 4.500   | kg     |

Ayak içinde kurulu olan OSTROJ O95/22 MV4 model şiltlerin teknik özellikleri Çizelge 4.4’de verilmiştir.

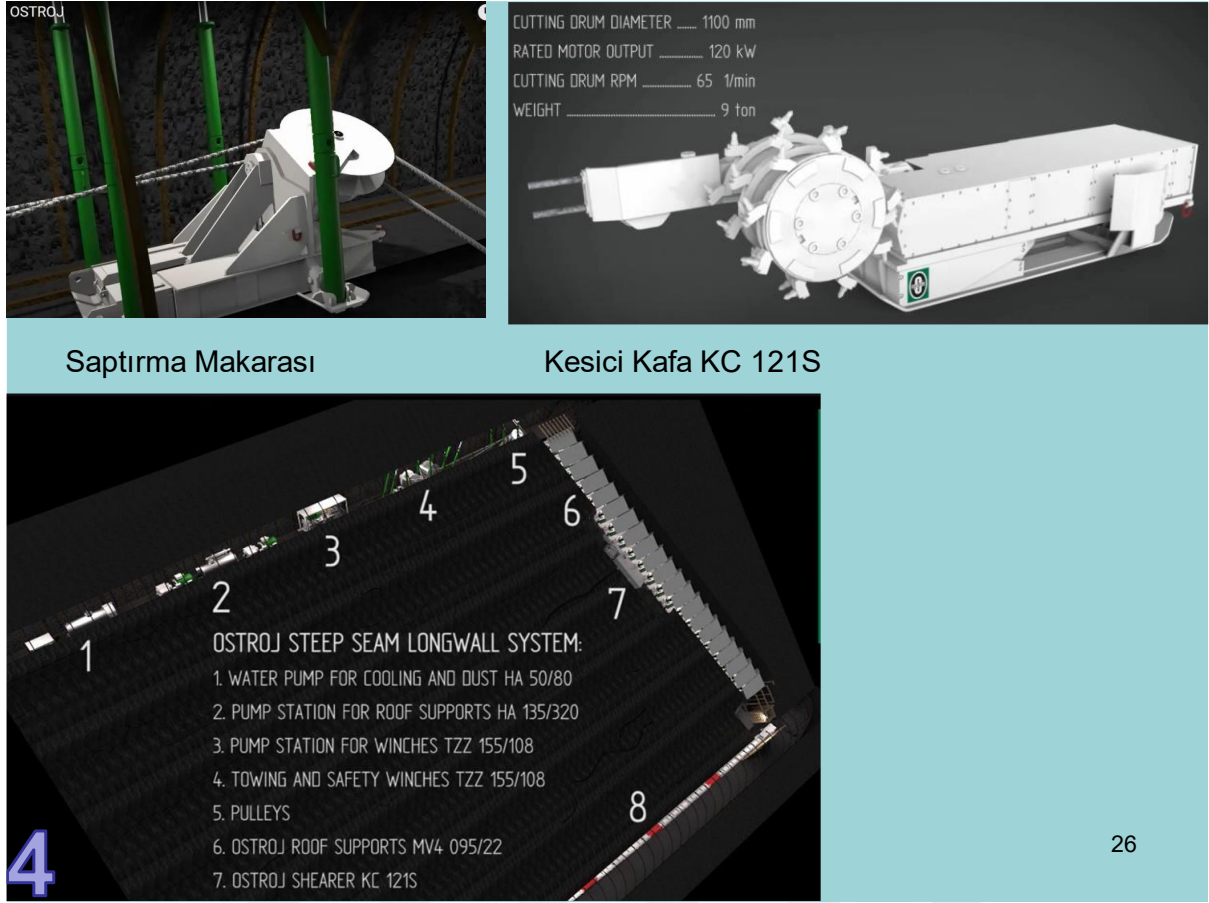
Tam mekanize sistemde ayak içi ve vinç kontrol merkezi ile haberleşme çok önemlidir. Ayak içi kesim bölgesi, nakliyat yükleme yerleri, vinç kontrol merkezi ve saptırma makarası bölgesinde iletişim sorunsuz olması için ayak içine döşenen telsiz hattı ile haberleşme

sağlanmaktadır. Ayak içine çekilen telsiz hat kablusunun, şiltlerin ötelemesi esnasında zarar görmesinin engellenmesi gerekmektedir. Ayak içinde hattın korunması için kauçuk hortum içinden geçirilerek önlem alınmıştır. Vinç operatörlerine kulaklık tipi telsiz verilmiştir. Yerüstü tesislerinden telsiz vasıtasıyla kazı faaliyetleri izlenmektedir.

Tam mekanize kazı sistemine ait ekipmanlar kesici, şiltlerden, hidrolik güç ünitesi, vinç tamburu, vinç kontrol ünitesi, su pompa istasyonu ve hidrolik pompadan oluşmaktadır. Teçhizatın genel görünümü, pano içindeki dizilimleri Şekil 4.7 ve Şekil 4.8’de gösterilmiştir.



Şekil 4.7 Teçhizatın genel görünümü (Ostroj c.z. 2024).



**Şekil 4.8** Sistemin genel görünümü (Ostroj c.z. 2024).

Kesici tamburda 36 adet uç bulunmaktadır. Kesicinin ağırlığı 9.000 kg olup, yeraltına parça parça indirilmekte ve montajı panoda yapılmaktadır. Diğer ekipmanların teknik özellikleri Çizelge 4.5’de verilmiştir.

**Çizelge 4.5** Mekanize teçhizatların genel teknik özellikleri (Ostroj c.z. 2012)

| TECHİZAT                           | Ağırlık (kg) | Boyut (mm)                                           | Diğer                                                                                         |
|------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| KESİCİ TAMBUR (KC 121S)            | 9.000        | Yükseklik : 4.985<br>Genişlik : 946<br>Boy : 1.232   | Motor Gücü : 120 kW<br>Tambur Çapı : 1100 mm<br>Devir : 65,25 dv/dk<br>Kesme Hızı : 2,05 m/dk |
| KALKAN TAHKİMAT (ŞİLT ) MV4 095/22 | 3.850        | Yükseklik : 2.200<br>Genişlik : 1.200<br>Boy : 3.800 | Min. Yükseklik : 950mm<br>Min. Çalışma Yüksekliği : 1100mm                                    |

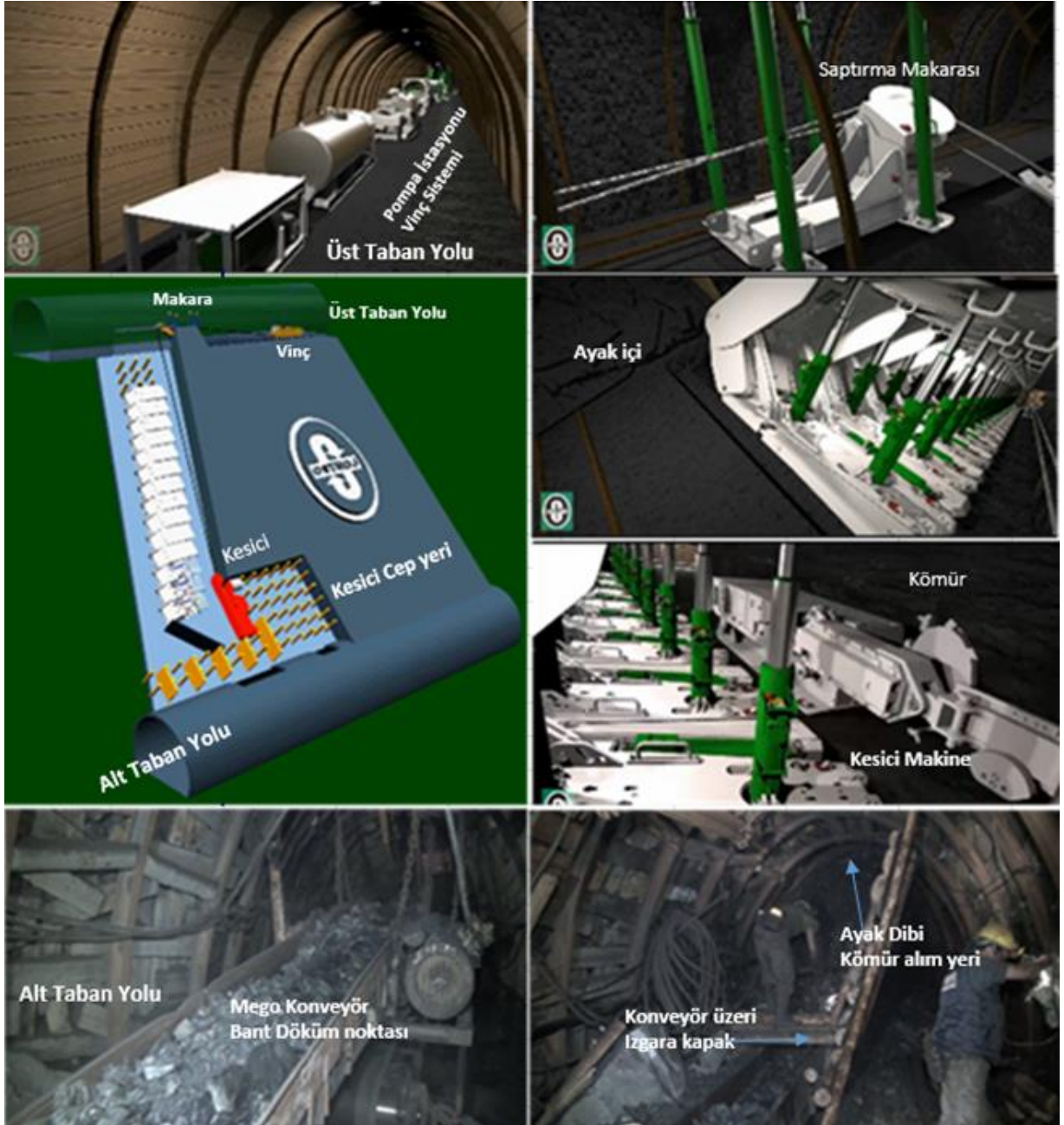
**Çizelge 4.5 (devam ediyor)**

| <b>TEÇHİZAT</b>      | <b>Ağırlık<br/>(kg)</b> | <b>Boyut<br/>(mm)</b>                                | <b>Diğer</b>                                                                    |
|----------------------|-------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| HİDROLİK GÜÇ ÜNİTESİ | 4.600                   | Yükseklik : 980<br>Genişlik : 1.135<br>Boy : 5.360   | Max. Basınç : 460 bar<br>Min. Basınç : 260 bar<br>Max. Çalışma Basıncı: 340 bar |
| VİNÇ TAMBUR          | 2.000                   | Yükseklik : 1.582<br>Genişlik : 1.828<br>Boy : 3.840 | Motor Gücü : 55 kW<br>Vinç Hızı : 0,43-12,2 m/dk                                |
| VİNÇ KONTROL ÜNİTESİ | 2.005                   | Yükseklik : 1.846<br>Genişlik : 1.030<br>Boy : 3.390 | Motor Gücü : 55 kW                                                              |

Panoya ait üst taban yolu, alt taban yolu ve ayak içinde sistemin görünümü Şekil 4.9’da verilmiştir. Üst taban yoluna yerleştirilen vinç sistemi, saptırma makarası ve kesici makinanın kesim yönü, üretim yapılacak panonun kazı yönüne göre belirlenir. Ayak içindeki şiltlerin düzgün bir hatta olması gerekmektedir.

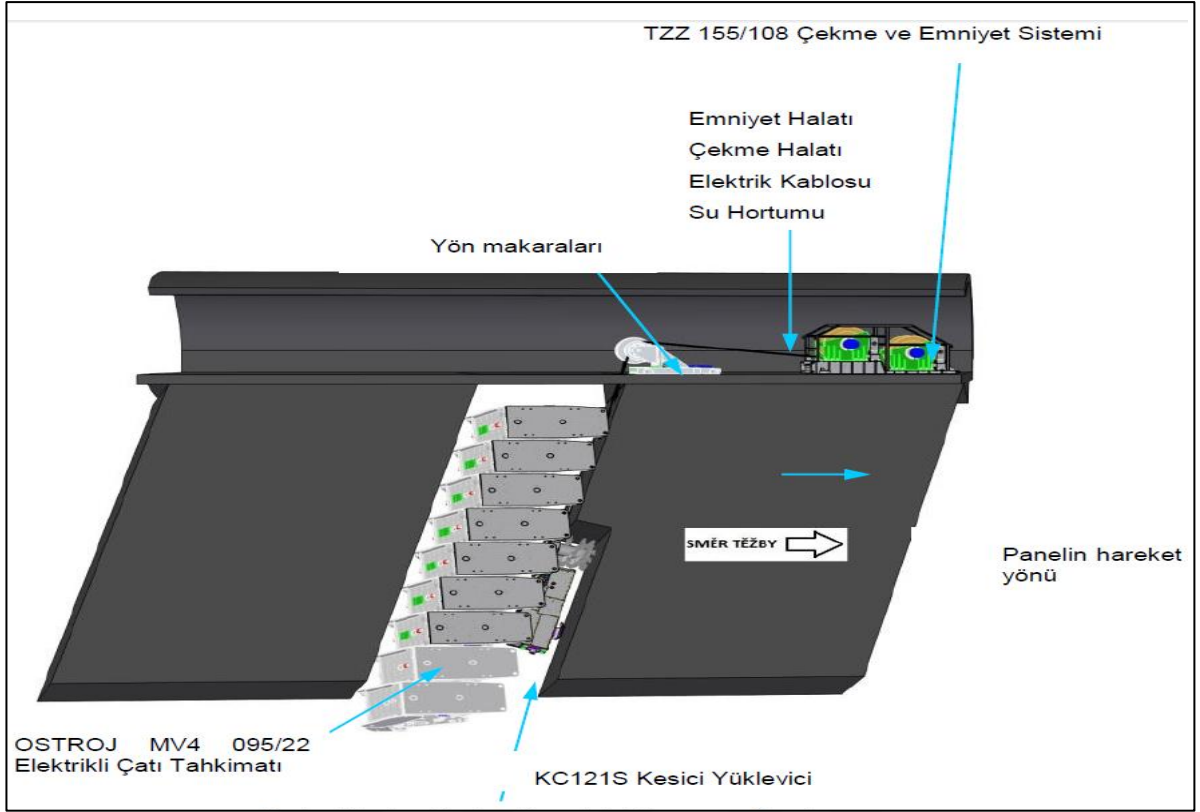
Vinç sisteminin bulunduğu üst taban yolunda kesicinin hareketini sağlayan halat bölgesi riskli bölgelerdir. Kesici çalışırken yada ayak içinden şilt alırken vinç bölgesi ile saptırma makara bölgesine kimsenin girmemesi gerekmektedir. Acil durumlarda ise vinç sistemi durdurularak bu bölgeden geçilmelidir.

Alt taban yolunda bulunan konveyörlere kademeli olarak yükleme yapılmalıdır. Şekil 4.9’da gösterildiği gibi konveyör kuyruk bölgesine en az 2 olukluk kapak ızgara yapılması tıkanmaları, konveyörlerin aşırı yüklenmesini engelleyecektir.

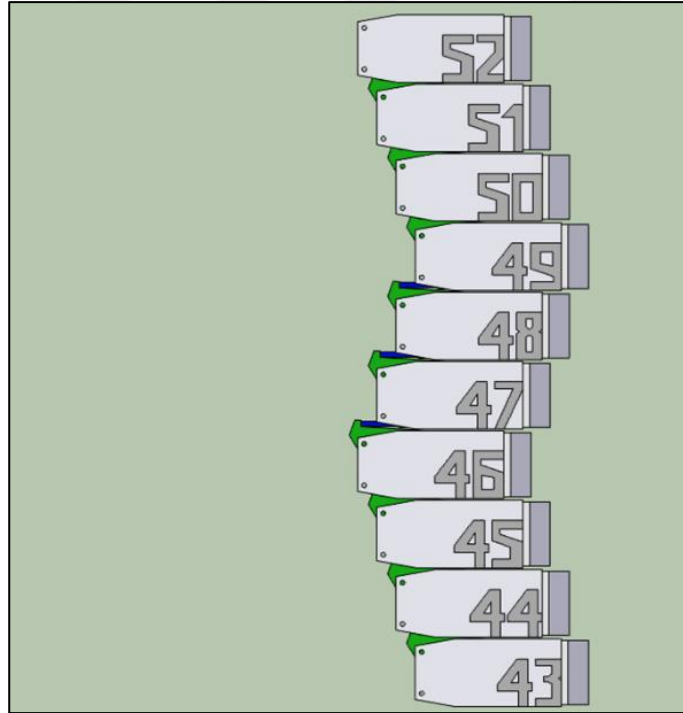


**Şekil 4.9** Mekanize teçhizatların ayak içindeki kurulumu.

Pano içindeki şiltlerin, vinç sisteminin, kesici yükleyicinin ayak içindeki dizilimini gösteren uygulama planı Şekil 4.10'da verilmiştir. Ayak içine kurulan şiltlerin numaralandırılması, alt taban yolundan üst taban yoluna doğru yapılmaktadır. Kesim ve öteleme hesaplamalarında şilt numaraları baz alınmıştır. Şilt genişliği 120 cm olup, 43 ile 52 arası yapılan kesim ve ötelemede 10 şilt hesap edilerek 12 m'lik işlem den bahsedilmektedir. Şekil 4.11'de ayak içi dizilim ve numaralandırma gösterilmiştir.



Şekil 4.10 Mekanize ayak çalışma sistemi (Ostroj c.z. 2012).



Şekil 4.11 Mekanize ayak içi şiltlerin dizilişi (Ostroj c.z. 2012).

#### 4.1.2 Nakliyat Sistemleri ve Özellikleri

Mekanik kazı makinalarının performansları, formasyona uygun makine seçimine, uygun kayaç koşullarına, işletme koşullarına, makine tasarımına ve kazı işleminin tahkimat, nakliye ve havalandırma gibi işlemlerle olan etkileşimi gibi faktörlere bağlıdır (Fowell ve Johnson 1982, Bilim'den 2007).

ATİM'de yeraltına insan ve malzeme nakli kafes sistemi yapılmaktadır. İki katlı kafes sistemi ile 15'erli olmak üzere 30 kişilik kapasitesi vardır. Malzeme naklinde kafes içine arabalar manevra vinci ile yönlendirilerek yeraltına indirilmektedir. Satın alınan şiltlerin seçiminde kafes genişliği dikkate alınmıştır. Şiltin kuyu kafes sistemi ile yeraltına nakliyatı Şekil 4.17'de gösterilmiştir. Yeraltı nakliyat yollarındaki ve galeri kesitlerindeki olumsuzlukları önceden tespit etmek için şiltlerin ebatlarında maket yapılmış, kurulum yapılacak panoya kadar maket önden gönderilmiştir. Nakliyat esnasında maketin geçtiği bölgelerde problem olması halinde, yol bakımı ya da bağlarda tamir tarama yapılarak aksaklık önceden giderilmiştir. Şekil 4.12' de örnek maket gösterilmektedir.



**Şekil 4.12** Şiltler için yapılan maket ve şiltin kafes sistemi ile ocağa gönderilmesi.

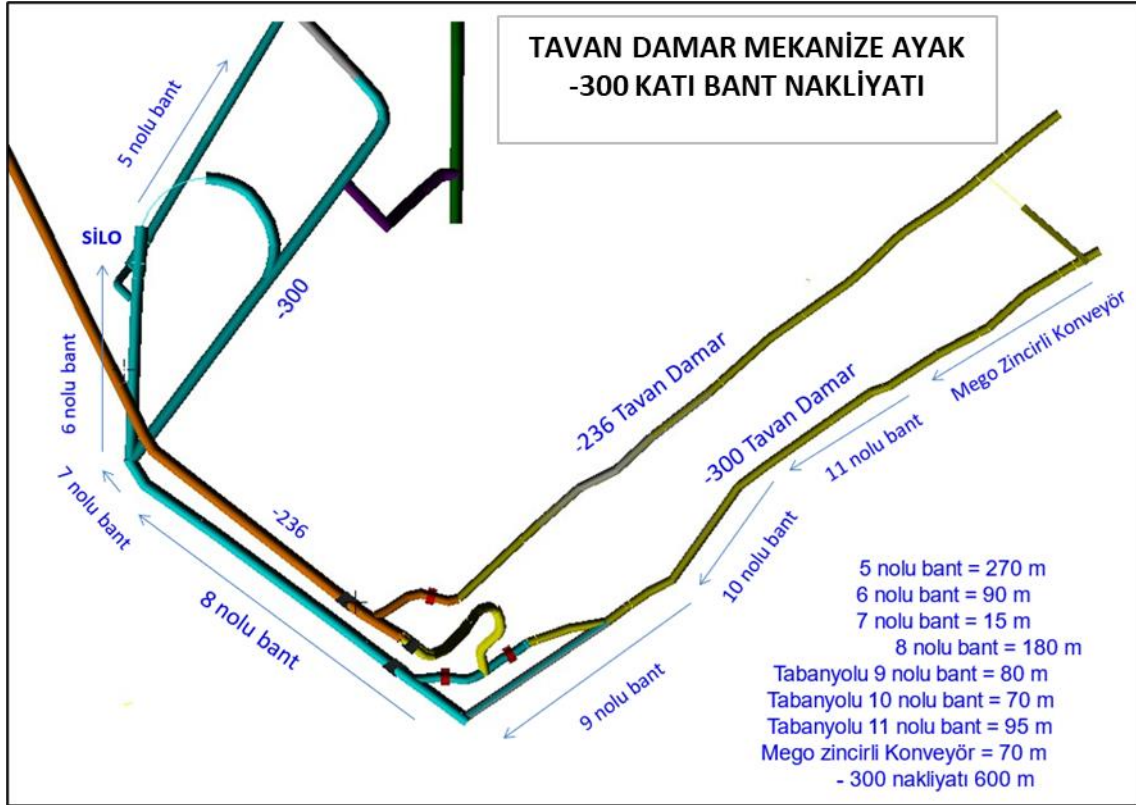
Aynı şekilde desandre vinçlerinin kapasitesi, taban yollarının genişliği, nakliyat sistemleri özellikleri şiltlerin dizaynı ya da seçiminde önemli rol oynar. Mekanize kazı ile saatte 250 ton yapılacak olan kömür kazısına uygun nakliyat sistemi dizayn etmek gerekir. Bant ve konveyörlerin sayısı, kapasitesi kazılan kömüre uygun seçilmesi gerekmektedir. Eğer mevcut silo kapasitesi, bant ve konveyör sistemi kullanılacak ise kesicinin özelliklerini buna göre belirlemek ilk yatırım maliyeti açısından fayda sağlayacaktır.

Kazılan kömür alt taban yolunda bulunan bant ve konveyörler vasıtasıyla öncelikle -300 katında bulunan siloya, -310 katından bantlar vasıtasıyla -250 silosuna, buradan kuyu başına skip sistemi ile çıkmaktadır.

Nakliyat sistemi mekanize kazıya uygun olarak yapılandırılmıştır. Alt taban yolunda kazı esnasında gelecek kömürü taşıyacak şekilde 11 Adet bant konveyör kurulmuştur. Şekil 4.13 ve Şekil 4.14’de alt taban yolunda kurulmuş olan nakliyat sistemi gösterilmektedir. Bantların en sonuna ayaktan gelen kömürü taşıyacak güçte Mego zincirli konveyör kurulmuş ve ayak ilerledikçe oluk kesilerek öteleme yapılmıştır. Mego zincirli konveyörün motor gücü 56 kW’dır. Taşıma kapasitesi 200 ton/h’dır. Ayak içinden gelen kömür konveyör üzerinde kapaklar yapılarak kademeli bir şekilde bant konveyöre gönderilmiş ve kömür naklinde olumsuzluk yaşanmamıştır. Bant ve konveyörlerin teknik özellikleri Çizelge 4.6’da verilmiştir.

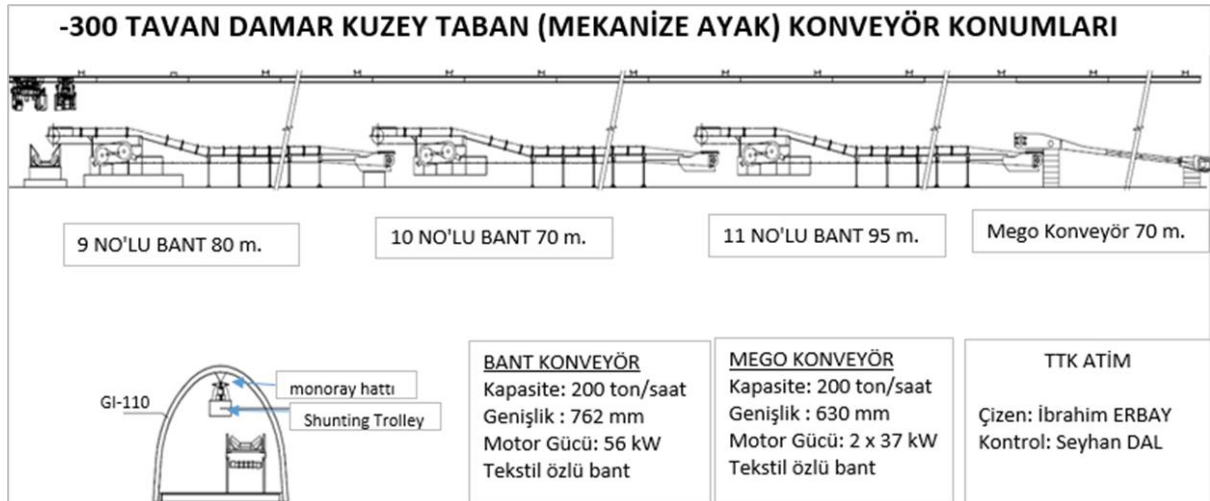


**Şekil 4.13** Ayak alt taban yolunda kurulu olan zincirli konveyör.



Şekil 4.14 Tavan Damar mekanize panosu nakliyat planlaması.

Alt taban yolunda malzeme taşımak için, demir bağların tavan bölgesine monoray kurulmuştur. Bant konveyörler, zincirli konveyörlerin teknik özellikleri, monoray'ın konumunu gösterir kesit Şekil 4.15'de verilmiştir.



Şekil 4.15 Alt taban yolu bant konveyör bilgileri.

**Çizelge 4.6** Bant ve konveyörlerin teknik özellikleri.

| <b>BANT KONVEYÖR</b> | <b>ÖZELLİKLER</b> |
|----------------------|-------------------|
| Kapasite             | 200 ton/h         |
| Genişlik             | 762 mm            |
| Motor Gücü           | 56 kW             |
| Bant Özelliği        | Tekstil Özlü      |
| <b>MEGO KONVEYÖR</b> | <b>ÖZELLİKLER</b> |
| Kapasite             | 200 ton/h         |
| Genişlik             | 630 mm            |
| Motor Gücü           | 2x37 kW           |

Bantlar tekstil özlü olup 200 ton/h kapasitedir. Üretim esnasında kazılan kömürü taşıyacak kapasitede seçilmiştir. Mego konveyör çift zincirli paletli tip olup kapasitesi 200 ton/h, oluk genişliği 630 mm'dir. Çizelge 4.6'da diğer teknik özellikler gösterilmiştir.

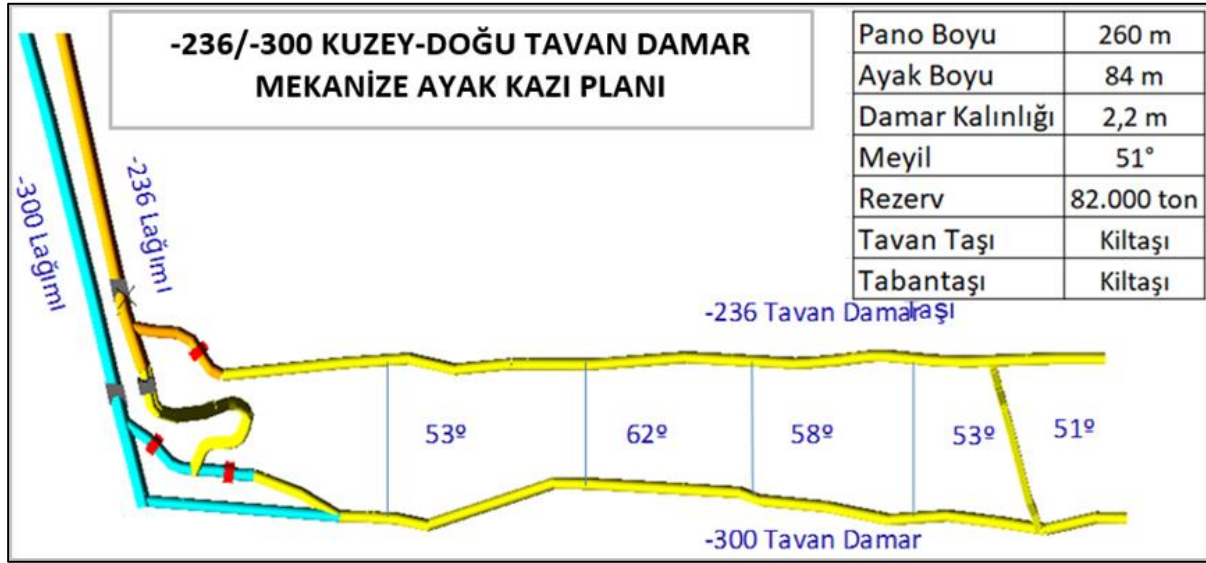
**Çizelge 4.7** Mekanize ayak için kurulan bant ve konveyörlerin teknik özellikleri.

| <b>Bant konveyör</b>   | <b>Uzunluk (m)</b> | <b>Genişlik (mm)</b> | <b>Motor Gücü (kW)</b> |
|------------------------|--------------------|----------------------|------------------------|
| 1 no'lu bant           | 400                | 762                  | 56                     |
| 2 no'lu bant           | 400                | 762                  | 56                     |
| 3 no'lu bant           | 385                | 762                  | 56                     |
| 4 no'lu bant           | 300                | 762                  | 56                     |
| 5 no'lu bant           | 270                | 762                  | 56                     |
| 6 no'lu bant           | 90                 | 762                  | 56                     |
| 7 no'lu bant           | 15                 | 762                  | 56                     |
| 8 no'lu bant           | 180                | 762                  | 56                     |
| 9 no'lu bant           | 80                 | 762                  | 56                     |
| 10 no'lu bant          | 70                 | 762                  | 56                     |
| 11 no'lu bant          | 95                 | 762                  | 56                     |
| Mego zincirli konveyör | 70                 | 635                  | 2X37                   |

Mekanize Ayak panosu -300 alt taban yolunda 70 m. uzunluğunda 1 adet çift zincirli konveyör ayaktan gelen kömürü 11nolu bant'a nakletmiştir. 11 bant ile kazılan kömür, -250 kuyu dibi silosuna kadar taşınmıştır. Kurulu olan bantların uzunlukları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

#### 4.2 -236/-300 KUZAY DOĞU TAVAN DAMAR PANOSU

Tam mekanize kazı sistemi ilk bu panoda uygulanmaya başlamıştır. Tavan Damar panosu pano boyu 250 m, ayak boyu 72 m ve damar eğimi 45°'dir. Tavan Damar panosu eğimleri değişiklik göstermekte, ayak içinde faylar bulunmaktadır. Damar kalınlığı 2,2 m olup alınabilir kömür rezervi 65.500 tondur. Damarın tavan ve taban taşı kil taşıdır. Panoya ait plan Şekil 4.16'da verilmiştir.

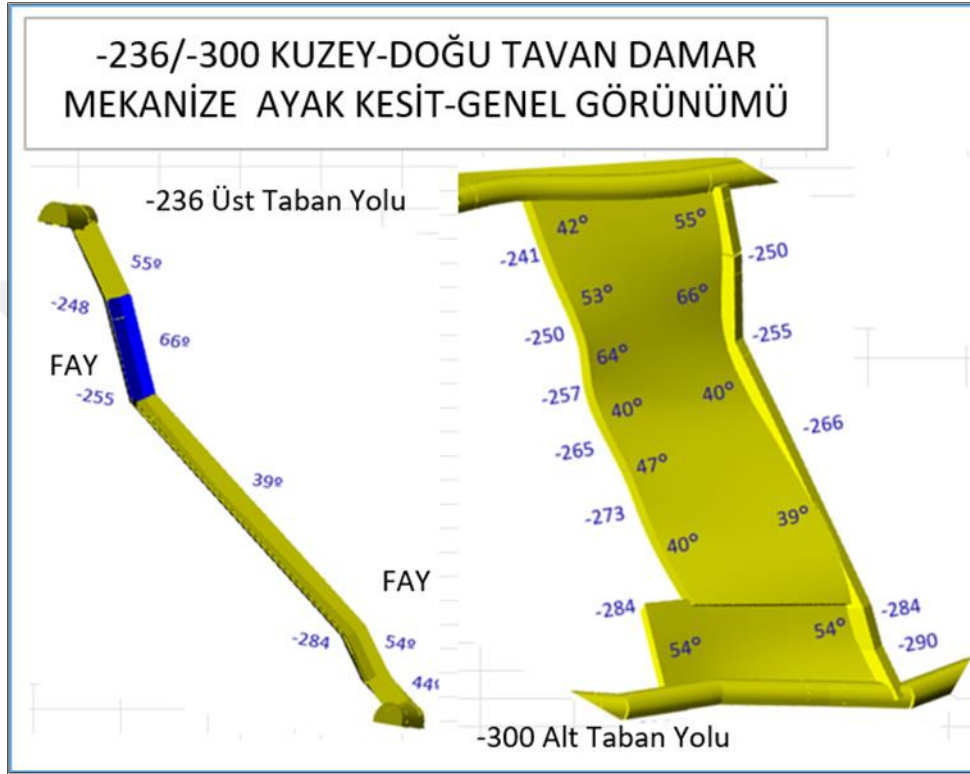


Şekil 4.16 -236/-300 Tavan Damar mekanize ayak planı.

10.04.2013 tarihinde ayak içinde montaj çalışmaları tamamlanmış, 22.04.2013 tarihine kadar 6 günlük ekipman test ve denemeleri bitirilmiştir. 30.05.2013 tarihinde başlayan kazı performans çalışmaları 04.07.2013 tarihinde son bulmuştur. Sistemin ilk kullanacağı pano olarak seçilen Tavan Damar ayak panosunda, ayak içinde ilerleme esnasında 4 fay daha belirgin hale gelmiştir. Özellikle ayak ortasında bulunan fay 7-8m'lik kot farkı oluşturmuştur. Bu bölgede dinamit kullanılmak suretiyle şiltlerin ötelenmesi hedeflenmiştir. Fay nedeniyle şiltlerin ötelenmesi, kömürün ayak alt tabanına hızlı gönderilememesi, kesicinin sert formasyonda stabil çalışmaması ilerlemeyi olumsuz etkilemiştir.

Panoda hızlı ilerleme yapılamadığından, ayak arkasından CO değerinin 26 ppm seviyesine geldiği ve yükselme eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir. Kazı tahkimat sistemini ve ocak güvenliğine olumsuz etki yapmaması için, alınan karar gereği 03.07.2013 tarihinde teçhizatlar sökülerek, Kalın Damar panosuna taşınmasına karar verilmiştir.

Tam mekanize sistem ilk olarak bu panoda kurulmuştur. Kesici ile kazı yapılmış, ayak içindeki atımlarda şilt ötelemesi yapılarak tecrübe sahibi olunmuştur. Üretici firmanın mühendisleri tarafından teorik eğitimlerin yanında pratik olarak, kesim, montaj ve demontaj eğitimi de verilmiştir. Tavan Damar Mekanize ayak içindeki atımları gösterir kesit ve pano planı Şekil 4.17’de verilmiştir.



**Şekil 4.17** -236/-300 Tavan Damar mekanize ayak kesit görünümü.

Kesitten de görüleceği üzere ayak alt taban bölgesinde, ortasında ve -255 ile -248 kotlarında atımlar ile karşılaşmıştır. Bu tür arızalar sistemi olumsuz etkilemektedir. Mekanize ayak kazı kurulumuna başlamadan önce panonun sondajlar ile önceden teçhizata uygun olup olmadığı çok iyi araştırılmalıdır.

29 iş günü içinde 18,5m ilerleme yapılmıştır. Kesici ile sert taban taşları, faylanma bölgelerindeki sert formasyonlar rahatlıkla kesilerek geçilmiştir. Ayak ilerleme esnasında karşımıza çıkan, 2 adet yüksek fay atımlarında şiltlerin ötelenmesi yapılabilmektedir. Panoya ait istatistiki bilgiler Çizelge 4.8’te verilmiştir.

**Çizelge 4.8** Tavan Damar tam mekanize panosu istatistikleri.

| TARİH                    | İlerleme<br>(m) | Çalışan<br>İş Günü | Toplam<br>Rezerv<br>(ton) | Alınan<br>Rezerv<br>(ton) | İşçi<br>Sayısı<br>(Günlük) | Randıman<br>(ton/yev) | Ortalama<br>İlerleme<br>(m/gün) |
|--------------------------|-----------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| 29.05.2013<br>05.07.2013 | 18,5            | 29                 | 65.500                    | 3.655                     | 30                         | 4,2                   | 1,2                             |

Tavan Damar pano çalışma süresince 2.007 m (1.673 şilt) yukarı yönlü , 1.957 m (1.631 şilt) aşağı yönlü kesici tambur vinç vasıtasıyla hareket ettirilmiş ve kesim yapmıştır. 3.881 ton kömür üretilmiştir. Kesici hareket ve çalışma zamanı 144:30 saat olarak kayıtlara geçmiştir. Kesim hareketleri ve zaman etüdü Çizelge A.1’de (EK-A) ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Tavan Damar Tam mekanize panosu performans kesimleri 29.05.2013 tarihinde başlamıştır. 29 iş günü boyunca kesim, duraksamalar, arızalar, ilerleme ve üretim bilgileri kayıt altına alınmıştır. 29 günlük zaman etüdü Çizelge 4.9’da verilmiştir. 30.05.2013 ile 06.07.2013 arasında olan bazı tarihler örnek olarak gösterilmiştir.

**Çizelge 4.9** Tavan Damar pano içi çalışmaların zaman etüdü (30.05.2013-06.07.2013).

| YAPILAN İŞLER                                               | 5.06<br>2013 | 6.06<br>2013 | 7.06<br>2013 | 8.06<br>2013 | 10.06<br>2013 | 11.06<br>2013 | 12.06<br>2013 | 13.06<br>2013 | 14.06<br>2013 | 15.06<br>2013 | Toplam<br>Süre<br>(Saat) |
|-------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------|
| Oluk Döşeme                                                 |              |              |              | 60           | 30            | 70            |               |               | 30            | 55            | 15:05                    |
| Oluk Sökümü                                                 |              | 20           |              |              | 30            |               |               |               |               |               | 3:55                     |
| Posta Temizlik                                              | 60           | 180          | 225          | 240          | 85            | 210           |               | 15            | 150           | 120           | 50:40                    |
| Kesici Ünitelerde<br>Mekanik Arıza                          |              |              |              |              |               |               |               |               |               |               | 38:00                    |
| Kesici Ana Halatı Uç<br>Kesimi + Halatların<br>Gerdirilmesi |              |              |              |              |               |               |               |               |               |               | 4:50                     |
| Kesicinin Sıkışması                                         |              |              |              |              |               |               |               |               |               |               | 1:45                     |
| Elektrik Arızası                                            |              |              | 55           |              |               |               |               |               |               |               | 7:45                     |
| Hidrolik Hortum<br>Bağlantısı ve Pompa<br>Arızası           |              |              |              |              |               | 50            | 1080          | 540           |               |               | 29:35                    |

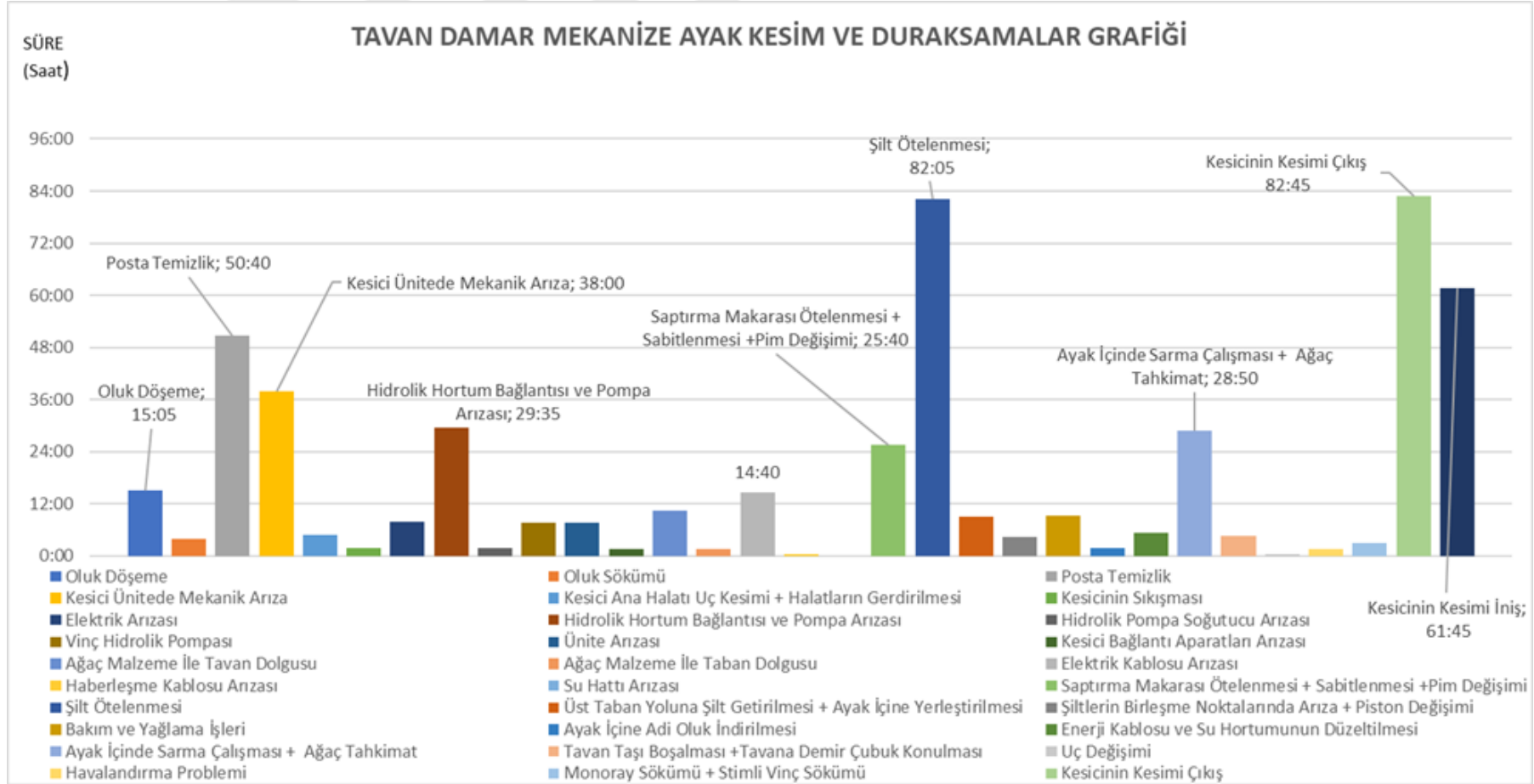
**Çizelge 4.9** (devam ediyor).

| <b>YAPILAN İŞLER</b>                                      | <b>5.06<br/>2013</b> | <b>6.06<br/>2013</b> | <b>7.06<br/>2013</b> | <b>8.06<br/>2013</b> | <b>10.06<br/>2013</b> | <b>11.06<br/>2013</b> | <b>12.06<br/>2013</b> | <b>13.06<br/>2013</b> | <b>14.06<br/>2013</b> | <b>15.06<br/>2013</b> | <b>Toplam<br/>Süre<br/>(Saat)</b> |
|-----------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Hidrolik Pompa Soğutucu Arızası                           |                      |                      |                      |                      |                       |                       |                       |                       |                       |                       | 1:50                              |
| Vinç Hidrolik Pompası                                     |                      |                      |                      |                      |                       |                       |                       |                       |                       | 105                   | 36:45                             |
| Ünite Arızası                                             |                      | 70                   |                      |                      |                       |                       |                       |                       |                       | 30                    | 7:35                              |
| Kesici Bağlantı Aparatları Arızası                        |                      |                      |                      |                      |                       |                       |                       |                       |                       |                       | 1:30                              |
| Ağaç Malzeme ile Tavan Dolgusu                            |                      |                      | 105                  |                      |                       |                       |                       |                       |                       | 120                   | 10:25                             |
| Ağaç Malzeme ile Taban Dolgusu                            |                      |                      |                      |                      |                       | 90                    |                       |                       |                       |                       | 1:30                              |
| Elektrik Kablosu Arızası                                  | 555                  |                      |                      |                      |                       |                       |                       |                       |                       |                       | 14:40                             |
| Haberleşme Kablosu Arızası                                |                      |                      |                      |                      |                       |                       |                       |                       |                       |                       | 0:30                              |
| Saptırma Makara Ötelemesi + sabitleme +Pim Değişimi       |                      | 120                  | 30                   | 180                  | 70                    | 50                    |                       | 60                    | 60                    | 50                    | 25:40                             |
| Şilt Ötelenmesi                                           | 45                   | 340                  | 165                  | 260                  | 245                   | 220                   |                       | 180                   | 110                   | 90                    | 82:05                             |
| Üst Tabana Şilt getirilmesi ve Ayak İçine Yerleştirilmesi |                      |                      |                      |                      |                       |                       |                       |                       |                       | 180                   | 9:00                              |
| Şiltlerin Birleşme Noktalarında Arıza + Piston Değişimi   | 120                  |                      |                      |                      |                       |                       |                       |                       |                       |                       | 4:20                              |
| Bakım ve Yağlama İşleri                                   | 30                   | 30                   | 60                   |                      |                       |                       |                       |                       |                       |                       | 9:15                              |
| Ayak içine adi oluk indirme                               |                      |                      |                      |                      |                       |                       |                       |                       |                       |                       | 1:55                              |
| Enerji Kablosu ve Su Hortumunun düzeltilmesi              |                      |                      |                      |                      | 105                   |                       |                       |                       |                       |                       | 5:25                              |

**Çizelge 4.9** (devam ediyor).

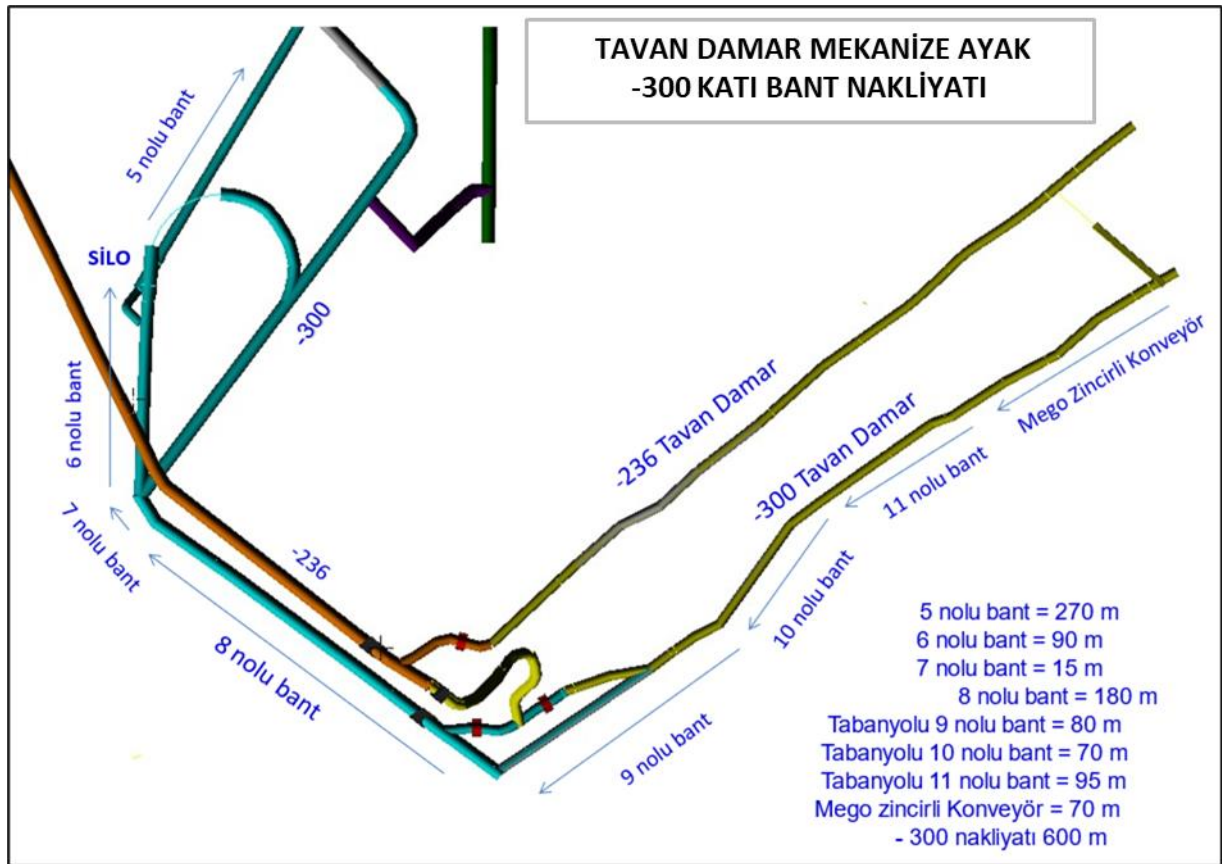
| <b>YAPILAN İŞLER</b>                                        | <b>5.06<br/>2013</b> | <b>6.06<br/>2013</b> | <b>7.06<br/>2013</b> | <b>8.06<br/>2013</b> | <b>10.06<br/>2013</b> | <b>11.06<br/>2013</b> | <b>12.06<br/>2013</b> | <b>13.06<br/>2013</b> | <b>14.06<br/>2013</b> | <b>15.06<br/>2013</b> | <b>Toplam<br/>Süre<br/>(Saat)</b> |
|-------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Ayak içinde sarma<br>çalışması + ağaç<br>tahkimat           | 150                  | 150                  | 165                  |                      |                       |                       |                       |                       | 85                    | 60                    | 28:50                             |
| Tavan Taşı<br>Boşalması +Tavana<br>Demir Çubuk<br>Konulması |                      |                      |                      |                      |                       |                       |                       |                       |                       |                       | 4:30                              |
| Uç Değişimi                                                 |                      |                      |                      |                      |                       |                       |                       |                       |                       |                       | 0:30                              |
| Havalandırma<br>Problemi                                    |                      |                      |                      |                      |                       |                       |                       |                       |                       |                       | 1:35                              |
| Monoray Sökümü +<br>Stimli Vinç Sökümü                      |                      |                      |                      |                      |                       |                       |                       |                       |                       |                       | 3:00                              |
| Kesicinin Kesimi<br>Çıkış                                   | 60                   | 125                  | 140                  | 150                  | 400                   | 200                   |                       | 170                   | 255                   | 220                   | 82:45                             |
| Kesicinin Kesimi<br>İniş                                    | 60                   | 45                   | 135                  | 150                  | 115                   | 190                   |                       | 115                   | 325                   | 50                    | 61:45                             |

Yapılan işlemler ve toplam süre 29 günlük süreci kapsamaktadır. Kömür kazısı (kesim) ve şilt ötelemesi çalışmanın en fazla zamanını almıştır. Kesicinin yukarı yönlü kesimi 82:45 saat, kesicinin aşağı yönlü traşlama kesimi 61:45 saat sürmüştür. Yukarı yönlü kesimin, aşağıya yönlü kesime göre daha fazla sürmesi gayet normaldir. Aşağı yönlü kesimde sadece alınamayan kömürlerin düşürülmesi yapılmaktadır. Zaman etüd grafiği Şekil 4.18’te verilmiştir.



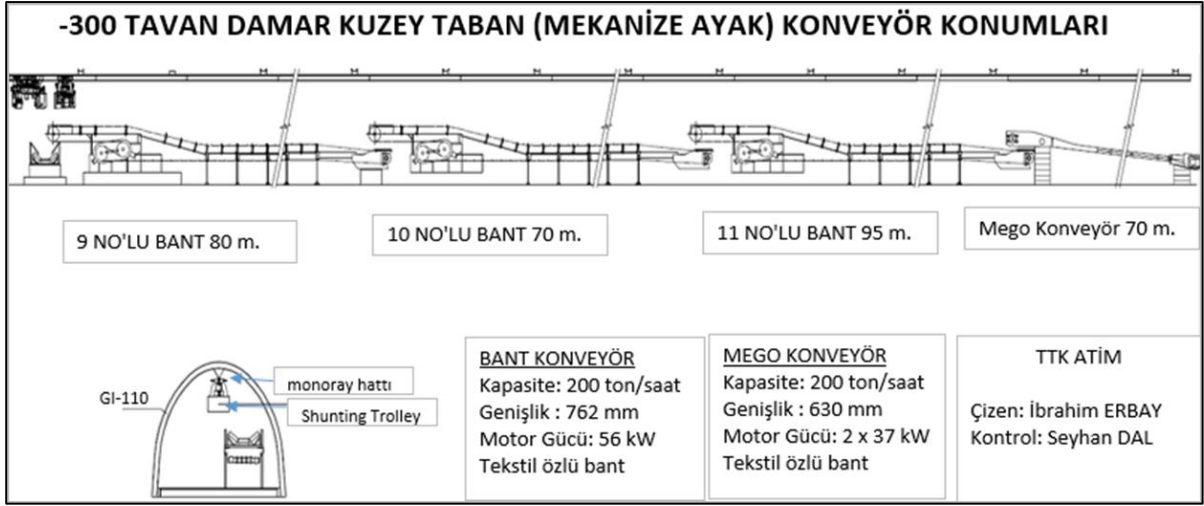
Şekil 4.18 Tavan Damar panosu kesim ve duraksamalar grafiği.

Nakliyat sistemi mekanize kazıya uygun olarak yapılandırılmıştır. Alt taban yolunda kazı esnasında gelecek kömürü taşıyacak şekilde 11 adet bant konveyör kurulmuştur. Şekil 4.19’da alt taban yolunda kurulmuş olan nakliyat sistemi gösterilmektedir. Bantların en sonuna ayaktan gelen kömürü taşıyacak güçte Mego Zincirli konveyör kurulmuş ve ayak ilerledikçe oluk kesilerek öteleme yapılmıştır. Ayak içinden gelen kömür konveyör üzerinde kapaklar yapılarak kademeli bir şekilde bant konveyöre gönderilmiş ve kömür naklinde olumsuzluk yaşanmamıştır.



**Şekil 4.19** Tavan Damar mekanize panosu nakliyat planlaması.

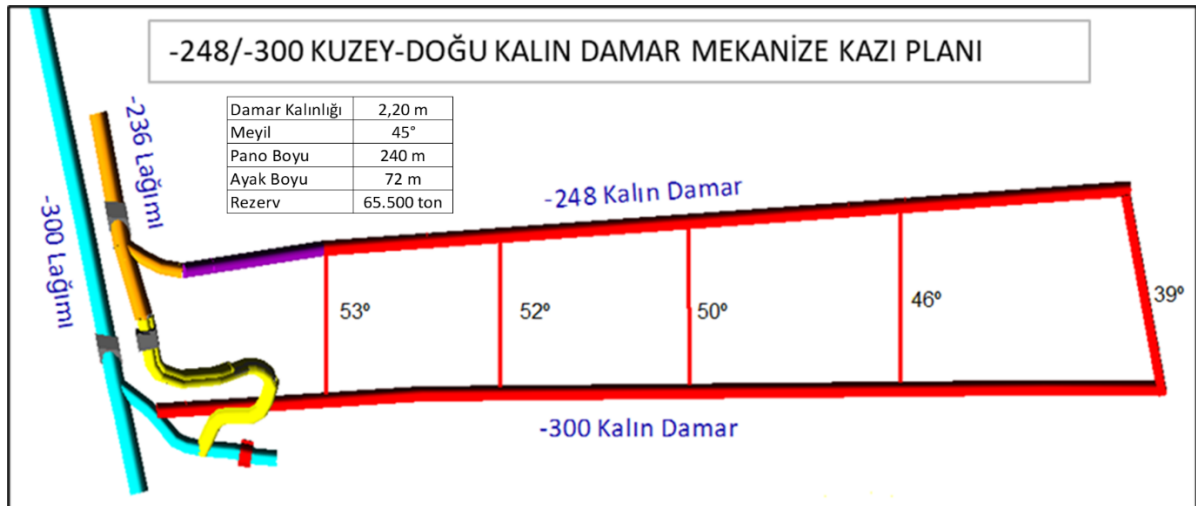
Alt taban yolunda malzeme taşımak için, demir bağların tavan bölgesine monoray kurulmuştur. Bant konveyörlerinin, zincirli konveyörlerin teknik özellikleri ve monorayın konumunu gösterir kesit Şekil 4.20’de verilmiştir.



**Şekil 4.20** Alt taban yolu bant konveyör bilgileri.

#### 4.3 -242/-300 KUZEY DOĞU KALIN DAMAR PANOSU

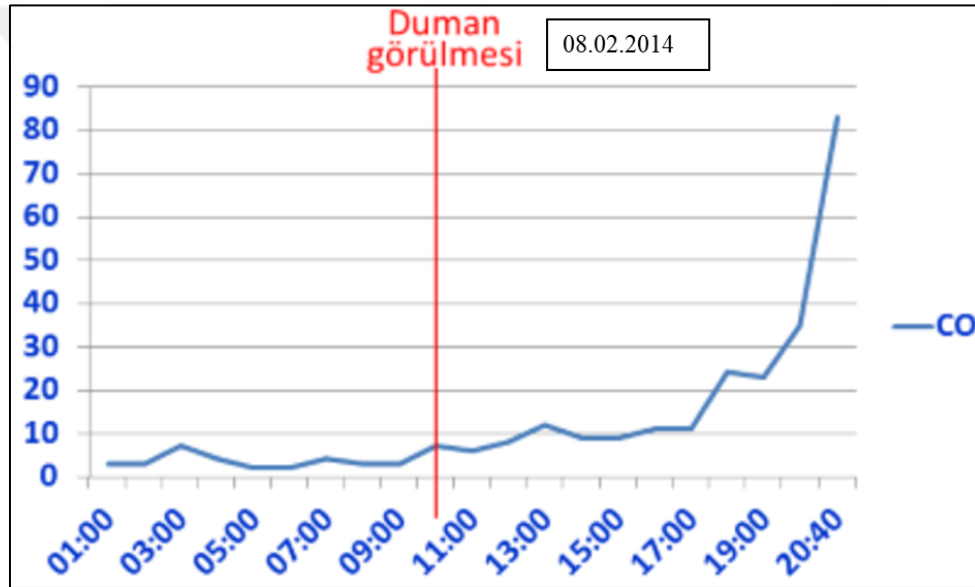
Kalın Damar mekanizasyon panosunun pano boyu 240 m, ayak boyu 72 m ve damar eğimi 45° dir. Rezerv 65.500 tondur. Nakliyat olarak, alt taban yolunda 2 adet mego zincirli konveyör ve 9 adet bant konveyör kullanılmıştır. Üretilen Kömür -300 Silosundan, -250 Silosuna bant konveyörlerle taşınmaktadır. Kuyu skip sistemi yerüstüne çıkarılan kömür lavvar silolarına gönderilmiştir. Kalın Damar ayağın planı Şekil 4.21’de gösterilmiştir.



**Şekil 4.21** Kalın Damar mekanizasyon panosu.

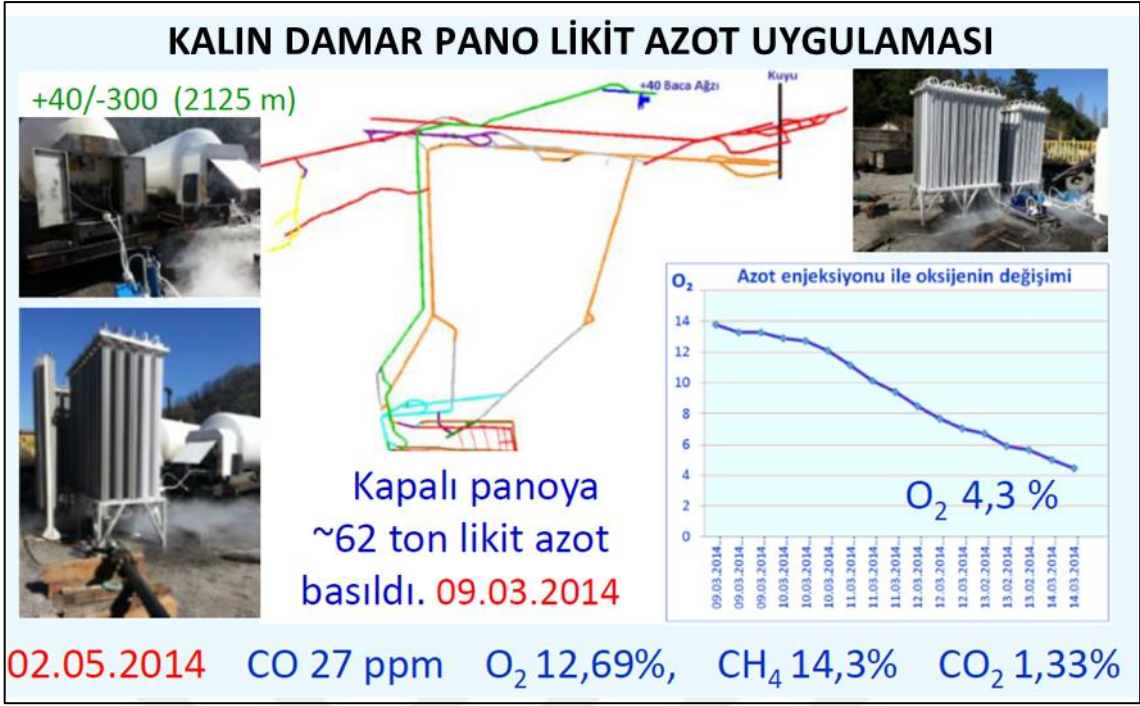
Kalın Damar panosunda 16.08.2013 tarihinde kesici makine ve şiltlerin ayak içine taşınma işlemleri başlamıştır. Üst taban yolunda, hidrolik kontrol üniteleri, saptırma makarası ve vinç montajı, haberleşme ve elektrik sisteminin montajı yapılmıştır. 26.08.2013 tarihinde kesici makine ve 1. şilt ayak içine indirilerek şiltin montajı yapılmıştır. 09.09.2013 tarihinde P2 vardiyasında tam mekanize sistem olarak ilk kesim yapılmıştır.

08.02.2014 tarihine kadar 153 m ilerleme yapılmıştır. Kalan pano boyu 87 metre iken, Kalın Damar mekanize ayağın 47-48 inci şiltleri arasından sarı/yeşilimsi bir duman geldiği tespit edilmiş, yapılan ölçümler sonucu bölgede 48 ppm CO (karbon monoksit) olduğu Şekil 4.22'deki gibi görülmüştür.



Şekil 4.22 Kalın Damar mekanizasyon panosu ayak çıkış CO değerleri (Erbay 2016).

Yapılan incelemede CO kaynağının ayak arkasından, ulaşılamayan ve müdahale imkanı olmayan bölgeden kaynaklandığı, süratle artma eğiliminde olması kanaatinin oluşması üzerine, panonun acilen baş ve dip yangın bekleme barajlarından kapatılmasına karar verilmiştir. Pano aynı gün saat 20:40'da kapatılmıştır. Kapanış sırasında, panonun baş bekleme barajından alınan numunede; CO 115 ppm, CH<sub>4</sub> %0,70, O<sub>2</sub> %20,04, CO<sub>2</sub> %0,002 değerlerinin ölçüldüğü görülmüştür. 09.03.2014-16.03.2014 tarihleri arasında dip ve baş barajları ile kapatılan panoya yangınla mücadele kapsamında 61.640 kg likit azot enjeksiyonu, yapılmıştır (Şekil 4.23).



**Şekil 4.23** Kalın Damar mekanizasyon kapalı panoya Azot uygulaması (Erbay 2016).

17.06.2014-19.06.2014 tarihleri arasında dip barajdan 2.081 ton su enjeksiyonu yapılmıştır. Bu müdahaleden sonuç alınamaması sonucunda, ISSA MINING (Uluslararası Sosyal Güvenlik Birliği Madencilik Bölümü) uzmanları tarafından ONE SEVEN yangın söndürme köpüğü kullanılması önerilmiştir. 2014 yılı Mayıs ayında TTK tarafından belirlenen bir heyet bu köpüğün kullanılmasına ilişkin olarak Almanya’da (Berlin Luckenwalde) incelemelerde bulunmuştur. Olumlu izlenim edinilmesi nedeniyle, ATİM Mekanize ayakta çıkan yangının kısa sürede söndürülebilmesi için one seven yangın ile mücadele köpük uygulamasına karar verilmiştir. 16.07.2014 tarihinde -300 kuzey Kalın Damar dip barajından köpük uygulamasına geçilmiş, aralıklı olarak yaş-kuru ayarlaması yapılarak 20.07.2014 tarihine kadar -300 katı dip barajdan one seven köpük uygulamasına devam edilmiştir. -300 katından 2.110 litre konsantre köpük, 765 ton su enjekte edilmiştir. 20.07.2014 tarihinde makine -236 katına taşınmış, -236 Tavan Damar mekanize üst taban yolundan Kalın Damar mekanize panosu 25. şilt göçüğüne açılan 21 metrelik sondaj deliği yardımıyla, 02.08.2014 tarihine kadar Kalın Damar mekanize ayağa one-seven yangın köpüğü uygulamasına devam edilmiştir. Mekanize ayağın baş ve dip yangın barajları ile kapatılmasına neden olan yangının, 10.02.2014 kapatma tarihinde CO 665 ppm, CH<sub>4</sub> %1.38, CO<sub>2</sub> 0,44 olarak ölçülmüştür. 02.08.2014 tarihi saat 05:00’te CO 5 ppm, CH<sub>4</sub> 0,96, CO<sub>2</sub> 0,26 değerlerine düştüğü, yangınla mücadeleden sonuç alındığı görülmüştür. 04.08.2014 tarihinde one-seven yangın köpüğü uygulamasına son verilmiştir.

07.10.2014 tarihinde -300 Kalın Damar taban içi dip baraj açılarak taban yolunda hasar gören şiltin tamirat işlemlerine başlanmıştır. 02.11.2014 tarihinde de -236 Kalın Damar baş barajı tamamen açılarak, üst taban yolunda hasar gören şiltin tamirat işlemlerine başlanmıştır. 24.11.2014 tarihinde Kalın Damar mekanize ayak 1. şiltten itibaren ötelenmeye başlamış, klasik kazı sistemi yöntemi ile çalışılarak ayak içindeki şiltler tamamen ötelenmiştir. Mekanize sistemin ekipmanları panoya yerleştirilmiş montajları yapılmış ve panoda aynı teçhizatla üretim çalışmalarına tekrar başlanmıştır.

08.02.2014 tarihinden itibaren Kalın Damar mekanize ayakta, yangınla mücadele edilerek geçen yaklaşık 10 aylık bir süreden sonra 15.12.2014 tarihinden itibaren tekrar üretim çalışmalarına başlanmıştır.

10.02.2015 tarihinde kesicinin, şiltlerin ve diğer ünitelerin demontajına başlanmıştır. 20.02.2015 tarihine kadar, ayak içinden alınan şiltler ve teçhizatlar atölyelerde bakımları yapılmak üzere yerüstüne çıkarılmış, ayak tamamen boşaltılmıştır.

**Çizelge 4.10** Kalın Damar tam mekanize panosu istatistikleri.

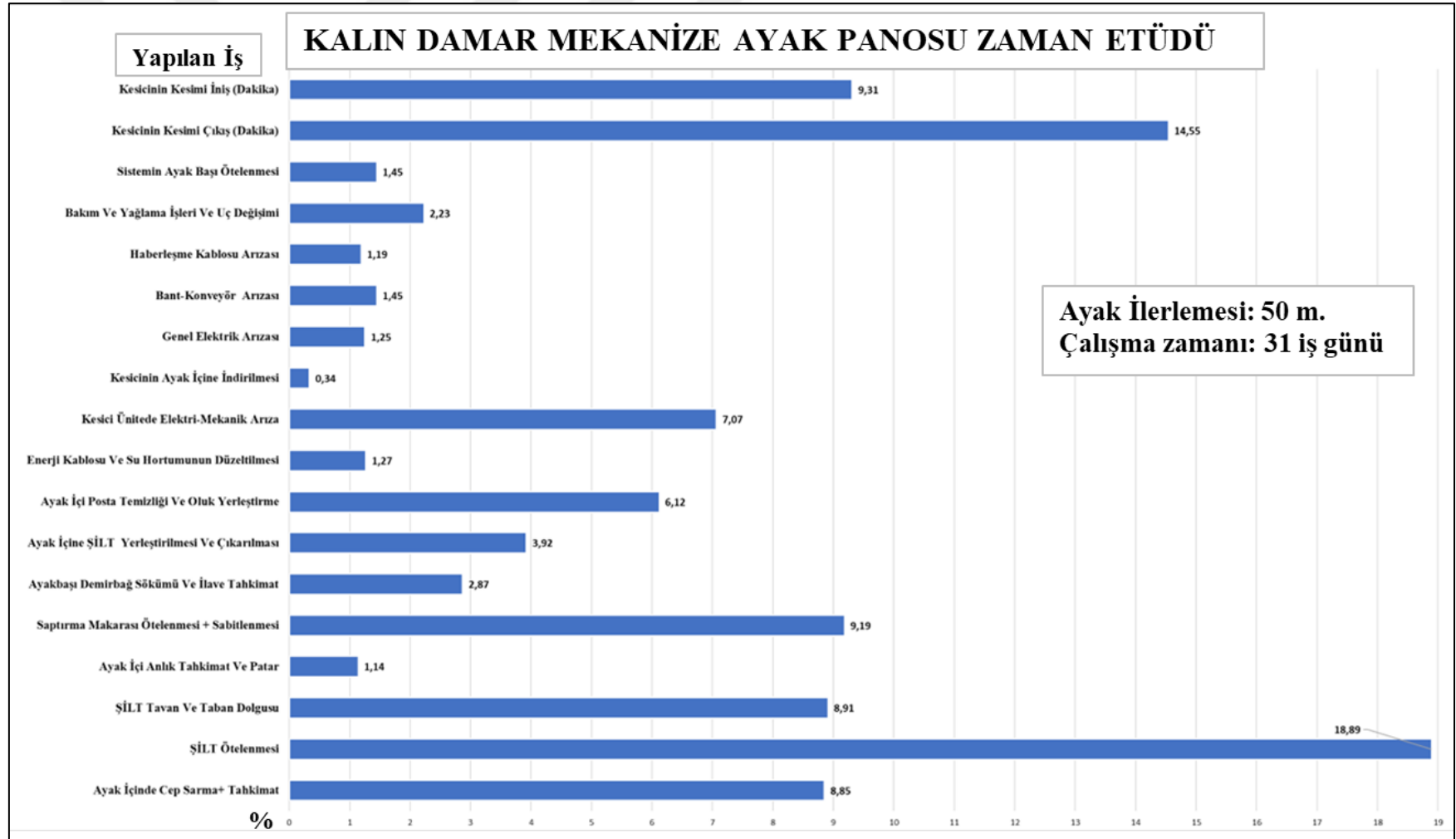
| TARİH                                                | İlerleme (m) | Çalışan İş Günü | Toplam Rezerv (ton) | Alınan Rezerv (ton) | İşçi Sayısı (Günlük) | Randıman (ton/yev) | Ortalama İlerleme (m/gün) |
|------------------------------------------------------|--------------|-----------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------|---------------------------|
| 09.09.2013<br>08.02.2014<br>15.12.2014<br>09.02.2015 | 208          | 186             | 65.500              | 57.806              | 32                   | 9,71               | 1,2                       |

Kalın Damar mekanizasyon panosuna ait istatistikler Çizelge 4.10'da verilmiştir. 09.02.2015 tarihine kadar mekanize ayak panosunda 186 iş gününde 208 metre ilerleme yapılmış, ayaktan toplam 57.806 ton kömür üretilmiş, pano boyu 32 metre kalmıştır. Günlük ilerleme 1,2 m olmuştur.

**Çizelge 4.11** Kalın Damar tam mekanize panosu günlük iş etüdü.

| <b>YAPILAN İŞLER VE SÜRE (dakika)</b>         | <b>1<br/>Ekim<br/>2013</b> | <b>2<br/>Ekim<br/>2013</b> | <b>3<br/>Ekim<br/>2013</b> | <b>4<br/>Ekim<br/>2013</b> | <b>5<br/>Ekim<br/>2013</b> | <b>7<br/>Ekim<br/>2013</b> |
|-----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Ayak İçinde Sarma Çalışması + Ağaç Tahkimat   |                            |                            | 60                         |                            |                            | 120                        |
| Şilt Ötelenmesi                               | 200                        | 60                         | 90                         | 260                        | 260                        | 130                        |
| Şilt Tavan + Taban Dolgusu                    | 160                        | 320                        | 110                        | 210                        |                            | 290                        |
| Ayak İçi Anlık Tahkimat ve Patar              | 60                         |                            |                            | 30                         |                            |                            |
| Saptırma Makarası Ötelenmesi + Sabitletmesi   | 65                         | 180                        | 160                        | 80                         |                            | 60                         |
| Ayakbaşı Demirbağ Sökümü + İlave Tahkimat     | 60                         |                            |                            | 30                         | 20                         | 30                         |
| Ayak içine şilt yerleştirilmesi + Çıkarılması |                            | 300                        | 120                        |                            |                            |                            |
| Ayak İçi Posta Temizliği + Oluk Yerleştirme   | 130                        |                            |                            |                            | 185                        | 180                        |
| Enerji Kablosu + Su Hortumunun Düzeltilmesi   | 60                         |                            |                            |                            | 20                         |                            |
| Kesici Ünitelerde Elektrik-Mekanik Arıza      |                            |                            |                            |                            | 325                        |                            |
| Kesicinin Ayak İçine İndirilmesi              |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
| Genel Elektrik Arızası                        | 135                        |                            |                            | 140                        | 20                         |                            |
| Bant-Konveyör Arızası                         | 45                         |                            |                            | 30                         |                            |                            |
| Haberleşme Kablosu Arızası                    |                            |                            |                            |                            | 120                        |                            |
| Bakım + Yağlama İşleri + Uç Değişimi          |                            | 220                        |                            |                            |                            | 180                        |
| Sistemin Ayak Başı Ötelenmesi                 |                            |                            | 475                        |                            |                            |                            |
| Kesicinin Kesimi Çıkış (Dakika)               | 95                         |                            | 45                         | 245                        | 85                         | 45                         |
| Kesicinin Kesimi İniş (Dakika)                | 70                         |                            | 20                         | 55                         | 45                         | 45                         |
| Günlük Fiili Çalışma Zamanı (Saat)            | 18:00                      | 18:00                      | 18:00                      | 18:00                      | 18:00                      | 18:00                      |
| Kesicinin Fiili Çalışma Süresi (Saat)         | 02:45                      | 00:00                      | 01:05                      | 05:00                      | 02:10                      | 01:30                      |
| Günlük İlerleme (M)                           | 1,60                       | 0,00                       | 0,80                       | 1,60                       | 0,80                       | 0,80                       |
| Üretim (Ton)                                  | 570                        | 130                        | 170                        | 280                        | 150                        | 140                        |
| İşçilik (3 Vardiya Ayak İçi)                  | 36                         | 36                         | 36                         | 36                         | 36                         | 36                         |

Tam mekanize ayakta düzenli olarak kesimler, arızalar, ayak içinde yapılan işlemler kayıt altına alınmıştır. 1 Ekim tarihli çalışmada şilt öteleme 200 dk'da yapılmış, kesici gün içinde 2 saat 45 dakika çalışmıştır. Çizelge 4.11'de ayak içindeki farklı iş adımlarını gösteren, örnek olarak 6 günlük iş etüdü verilmiştir.



Şekil 4.24 Kalın Damar mekanize panosu yapılan işlemlerin etüdü.

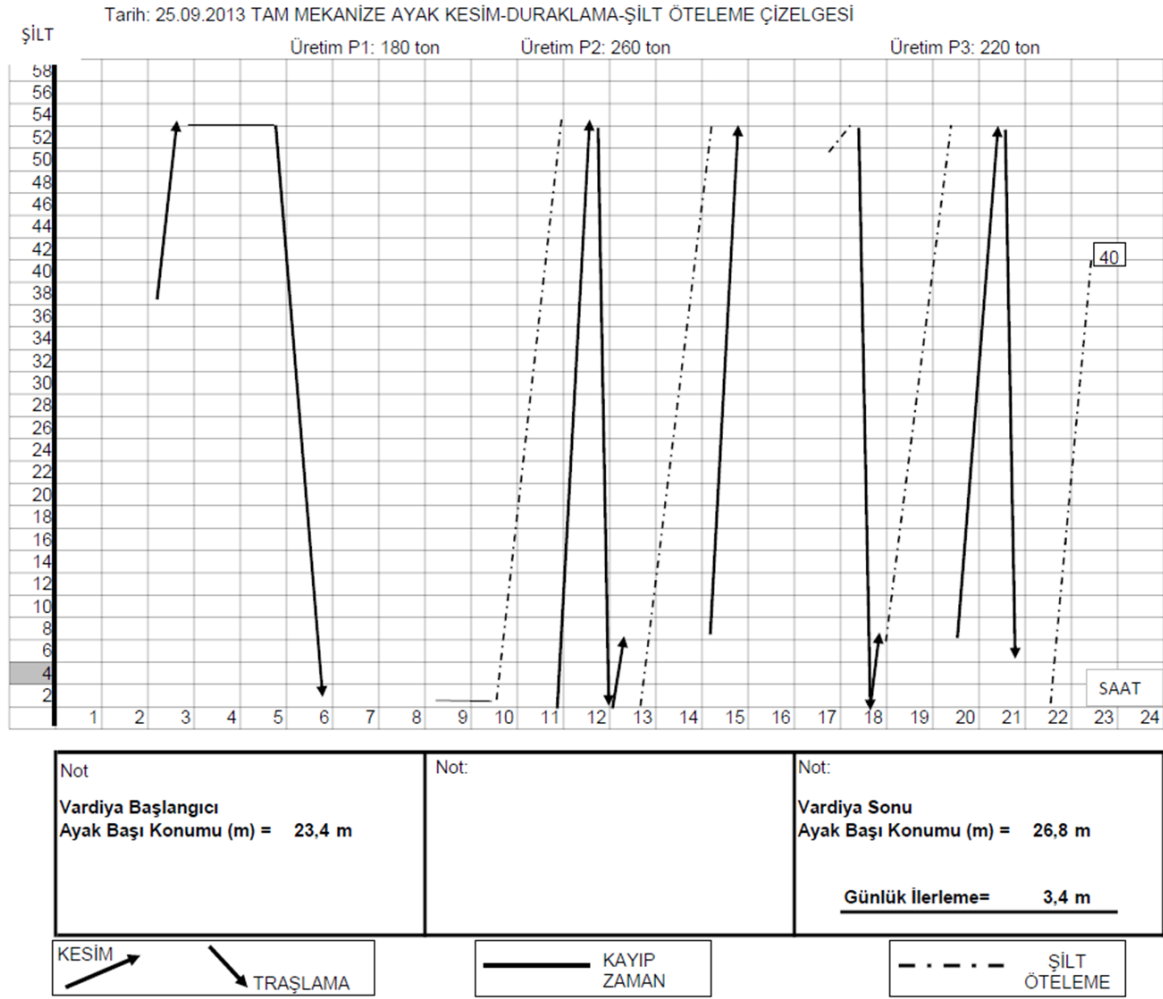
Ayak içinde eğimin düştüğü yerlerde ve kömürün tozun bastırılması için su ile ıslatılmasından dolayı, kömürün kaymadığı yerlerde ayak içine adi oluk (kaydırma oluk) döşenmiştir. Kalın Damar mekanize panosunda 31 iş günü baz alınarak, 50m’lik bölümde yapılan zaman etüdü Şekil 4.24’de gösterilmiştir. Bu verilere göre, oluk döşeme ve kömürün kaydırılması esnasında geçen süre toplam çalışmanın %6,12’si, kesici üniteadaki mekanik arızalar %7 oranındadır. Şiltlerin ötelenmesi, kesicinin çıkış ve inişi, saptırma makarası ötelemesi, şilt tavan dolguları, kesici için cep sarma çalışması, toplam çalışma süresine bakıldığında, en fazla zamanı almışlardır.

Kesici için cep oluşturma amaçlı klasik sarma çalışılmasından, kesim, öteleme ve arızalarda geçen süreler kayıt altına alınmıştır. 50 m’lik ilerlemeye göre, Çizelge 4.12’ye bakıldığında kesici tambur yukarı yönlü kesimi 79 saat 25 dakika, şilt ötelemesi ise 103 saat 10 dakika olarak gerçekleşmiştir.

**Çizelge 4.12** Kalın Damar mekanize pano zaman etüdü (İlerleme: 50 m İş Günü: 31).

| YAPILAN İŞLER                                  | TOPLAM SÜRE (saat) |
|------------------------------------------------|--------------------|
| Ayak İçinde Sarma Çalışması + Ağaç Tahkimat    | 48:20              |
| Şilt Ötelenmesi                                | 103:10             |
| Şilt Tavan ve Taban Dolgusu                    | 48:40              |
| Ayak İçi Anlık Tahkimat ve Patar               | 6:15               |
| Saptırma Makarası Ötelenmesi + Sabitlenmesi    | 50:10              |
| Ayakbaşı Demirbağ Sökümü ve İlave Tahkimat     | 15:40              |
| Ayak İçine Şilt Yerleştirilmesi ve Çıkarılması | 21:25              |
| Ayak İçi Posta Temizliği ve Oluk Yerleştirme   | 33:25              |
| Enerji Kablosu ve Su Hortumunun Düzeltilmesi   | 6:55               |
| Kesici Üniteye Elektrik-Mekanik Arıza          | 38:35              |
| Kesicinin Ayak İçine İndirilmesi               | 1:50               |
| Genel Elektrik Arızası                         | 6:50               |
| Bant- Konveyör Arızası                         | 7:55               |
| Haberleşme Kablosu Arızası                     | 6:30               |
| Bakım Ve Yağlama İşleri ve Uç Değişimi         | 12:10              |
| Sistemin Ayak Başı Ötelenmesi                  | 7:55               |
| Kesicinin Kesimi Çıkış (Dakika)                | 79:25              |
| Kesicinin Kesimi İniş (Dakika)                 | 50:50              |
| Günlük Fiili Çalışma Zamanı (Saat)             | 546:00             |
| Kesicinin Fiili Çalışma Süresi (Saat)          | 130:15             |
| Ayak Başı İlerleme (M)                         | 50,30              |
| ÜRETİM (ton)                                   | 10.261             |

Günlük olarak tutulan, kesicinin her hareketini, hangi şilte kadar kesim yaptığı, durakladığı zamanı gösterir rapor defteri örneği Şekil 4.25’de verilmiştir. Kesim yapılan saat aralıkları, hangi şilte kadar kesim yapıldığı düz çizgiler ile aşağı ya da yukarı yönlü çizilmektedir. Arıza, bakım gibi duraksamalarda düz çizgi ile gösterilmektedir. Şiltlerin ötelemesi ise kesik çizgiler ile gösterilmektedir.

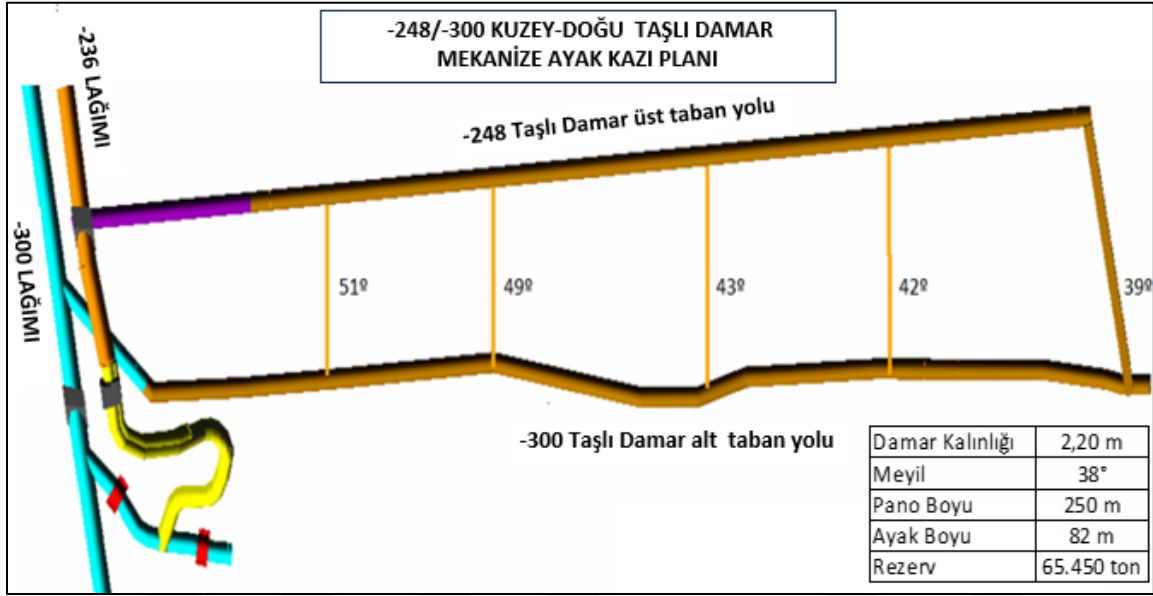


Şekil 4.25 Kalın Damar pano örnek kesim-duraksama takip kartı.

Takip kartının x ekseninde saat aralıkları, y ekseninde şilt numaraları gösterilmiştir. İlerleme hesaplamalarında şilt numaraları baz alınmış olup, şilt genişliği 120 cm’dir. 25.09.2013 tarihinde saat 02:15’de 38-53 no’lu şiltler arasında yukarı yönlü kesim yapılmış, 02:45’de kesim bitmiştir. Kesim sonrası 04:45’e kadar bakım yapılmıştır. 04:45’te 53 no’lu şiltten aşağı yönlü kesim başlatılmış olup, kesici makine 05:45’te 2 no’lu şilt bölgesindeki cep’e indirilmiştir. Saat 09:30’da şiltlerin öteleme işlemi başlamıştır. 10:50’ye kadar tüm şiltler ötelenmiştir.

#### 4.4 -248/-300 KUZHEY DOĞU TAŞLI DAMAR PANOSU

Taşlı Damar panosu pano boyu 250 m, ayak boyu 82 m ve damar eğimi 38°'dir. Rezerv 65.450 tondur. Ayak içine 58 adet şilt kurulmuştur. Nakliyat olarak, alt taban yolunda 5 adet mego zincirli konveyör kullanılmıştır. Taşlı Damar panosuna ait ocak planı Şekil 4.26'da gösterilmiştir.



Şekil 4.26 Taşlı Damar mekanizasyon panosu.

Ayak içine 58 adet şilt kurularak montaj bitirilmiş ve 12.10.2015 tarihinde üretime başlanmıştır. 30.04.2016 tarihinde üretim bitirilmiş, toplamda 140 iş günü çalışılmıştır. Ayak başı pano ilerlemesi 192 m olmuştur. Panodan 55.458 ton üretim yapılmıştır. Ortalama 20 iş günü ayak içi arızaları ve mekanik, elektrik arızalarından dolayı, duraksamalar olmuştur. 120 çalışma günü baz alındığında günlük kesim ilerleme ortalaması 1,6 m olmuştur. Ayak içinde 140 iş günü ortalamasında, günlük 31 kişi çalışmış, ayak içi çalışan başına üretim 12,7 ton olmuştur. Taşlı Damar tam mekanize panosu istatistikleri Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Taşlı Damar tam mekanize panosu istatistikleri.

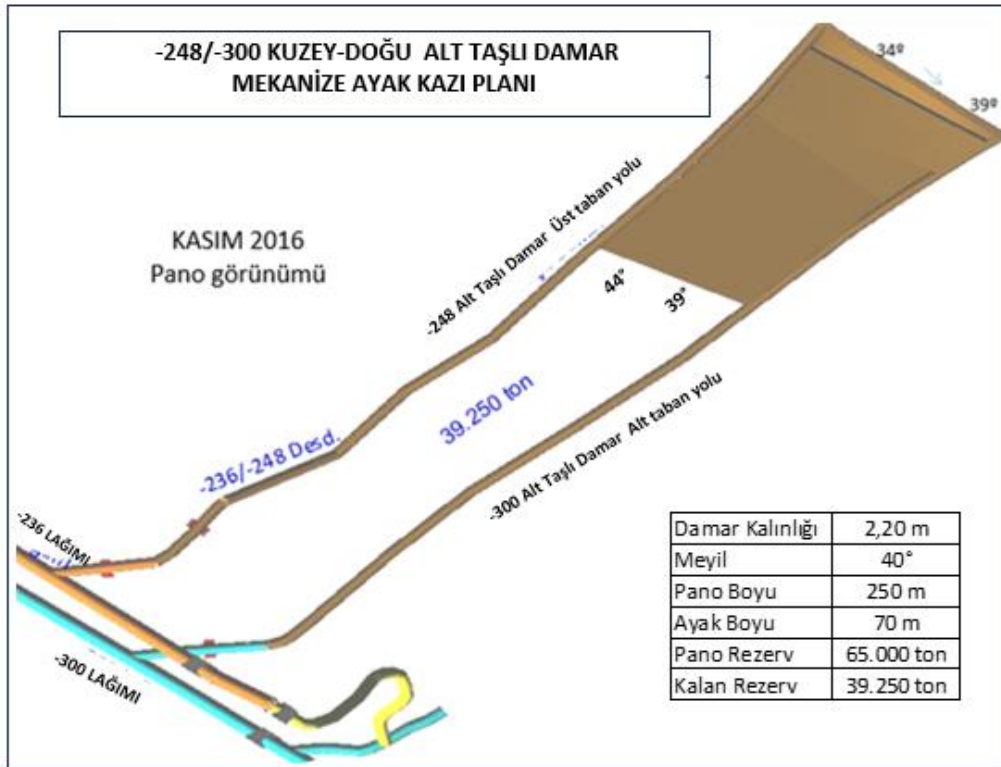
| TARİH                    | İlerleme (m) | Çalışan İş Günü | Toplam Rezerv | Alınan Rezerv | İşçi Sayısı (Günlük) | Randıman Ton/Yev | Ortalama İlerleme (m/gün) |
|--------------------------|--------------|-----------------|---------------|---------------|----------------------|------------------|---------------------------|
| 12.10.2015<br>30.04.2016 | 192          | 140<br>(*120)   | 65.450        | 55.458        | 31                   | 12,7             | 1,6                       |

\*Ayak içinde elektrik arızası, kesici arızası gibi nedenlerle fiili çalışma süresi.

Taşlı Damar mekanize ayakta kömür bittiğinden dolayı 05.05.2016 tarihinde söküm işlemi başlamıştır. Ayak içerisinde bulunan 50 adet şilt ayak dibinden ayak başına doğru teker teker alınarak ayak içi boşaltılmıştır. Ayrıca üst taban yolunda bulunan 51. şilt ve saptırma makarasının sökümü yapılmış ve vinç sistemi diğer panoya taşıma işlemine hazır hale getirilmiştir. Üst taban yolundaki ray demirleri, havalandırma ve su hatlarının sökümü yapılarak üst taban yolu tamamen boşaltılmış bekleme barajından kapatılmaya hazır hale getirilmiştir. Alt taban yolunda bulunan 4 adet zincirli konveyörün de sökümü yapılarak alt taban yolu da barajın tamamen kapatılmasına hazır hale getirilmiştir. Çıkarılan ekipmanlar yeni pano çalışması başlayana kadar bakıma alınmıştır.

#### 4.5 -248/-300 KUZEY DOĞU ALT TAŞLI DAMAR PANOSU

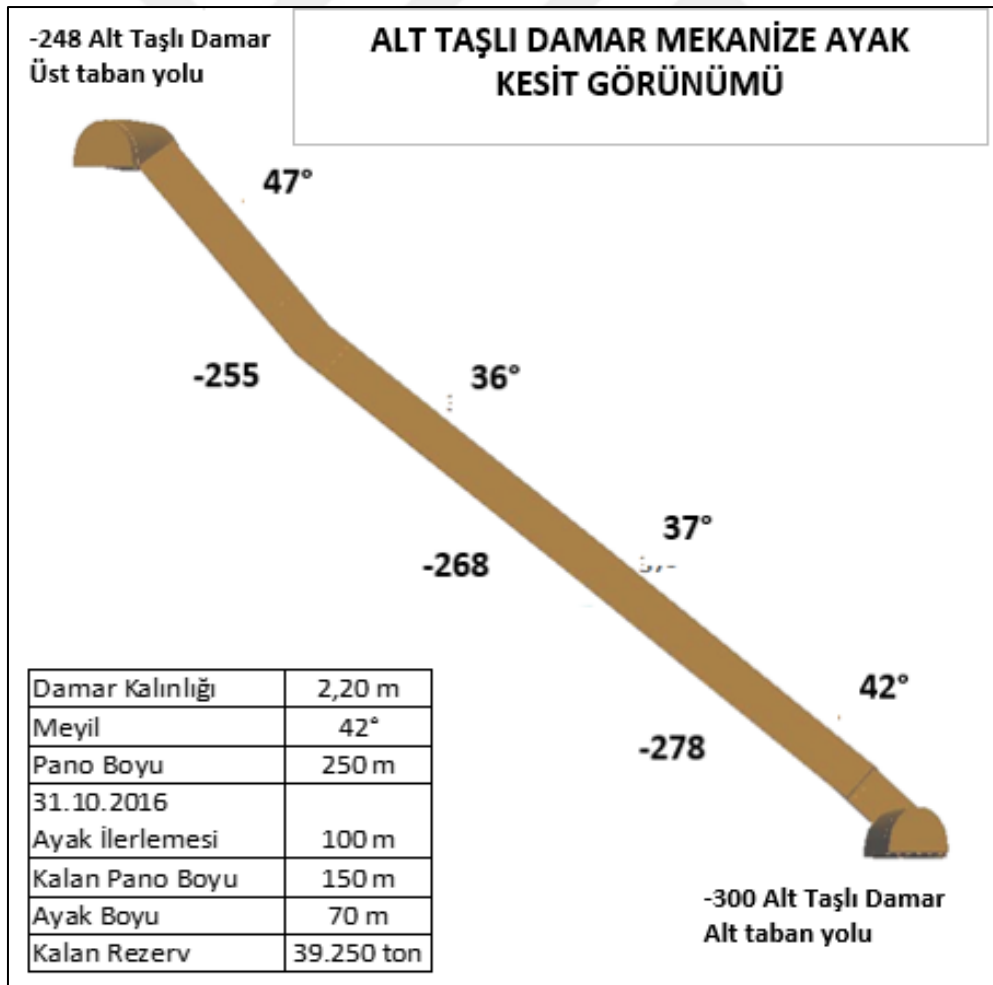
Alt Taşlı Damar panosu pano boyu 250 m, ayak boyu 70 m ve damar eğimi ortalama 40°'dir. Şekil 4.27'de pano üç boyutlu gösterilmiştir. Rezerv 65.000 tondur. Ayak içine 58 adet şilt kurulmuştur. Nakliyat olarak, alt taban yolunda 6 adet zincirli konveyör kullanılmıştır.



Şekil 4.27 -248/-300 Alt Taşlı Damar kuzey-doğu mekanize ayak panosu.

Alt Taşlı Damar panosunda üretime 10.06.2016 tarihinde başlanmıştır. 30.12.2016 tarihindeki üretim verilerine göre, toplamda 120 iş günü çalışılmıştır. Panodan, ayak başından 151 m ilerleme yapılarak, 42.621 ton üretim yapılmıştır. Günlük ilerleme ortalama 1,25 m olmuştur. Ayak içinde oluk dizme gibi işlemlerden dolayı, kömürün kaydırılması için işçi sayısı artarak, günlük 36 kişi çalışmış, ayak içi çalışan başına üretim 9,86 ton olmuştur. Bu ayakta eğim farklılık göstermekte olup, ayak içinde bazen 34°'lik eğimler vardır. Kesilen kömür ayak içinden kolay akmamakta ve yer yer sabit oluklar yerleştirilmiştir. Ortalama 30 adet oluk, şiltler içinde hazır bekletilmiş ve kesim esnasında kazıya ara verilerek oluk dizilmiştir. Kazılan kömür oluklara atılarak alt taban yoluna gönderilmiştir.

Ayak ilerledikçe ayak başı eğimi 15m'lik kısımda yükselme göstermiştir. Şiltlerin tavan sıktırmasında problem yaşanmış ve tavan bölgesine ağaç dolgusu yapılarak bu problemlili bölge geçilmiştir. Şekil 4.28'deki kesitten de görüleceği üzere ayak başı eğimi 45° üzerindedir.



**Şekil 4.28** -248/-300 Alt Taşlı Damar kuzey-doğu mekanize ayak kesit.

Tam mekanize ayak üretim sisteminde her vardiya ilerleme, üretim, duraksama kayıtları tutulmuştur. Kesicinin her hareketi, çalışan sayısı, vardiyadaki ilerleme hızı ve vardiyada üretilen kömür rapor defterlerinde kayıt altına alınmıştır. Çizelge B.1’de (EK-B) 10.06.2016 ile 30.12.2016 arası Alt Taşlı Damar mekanize panosu vardiya bazında üretim ve ilerleme verileri gösterilmiştir.

Ayak içinde ortaya çıkan ondülasyon nedeniyle 01.01.2017 itibari ile kesicinin iptal edilerek ayaktan çıkartılmasına ve üretimim lağım ile yapılmasına karar verilmiştir. 70 iş günü çalışılmış, panodaki işçi sayısı yaklaşık üç kat artırılmıştır. Tahkimat sistemi değiştirilmeden, her şiltin karşına delikler delinerek, dinamit kullanılmış ve martopikör ile kazı işlemi bitirilmiştir. İki vardiya olarak, ortalama 25 şilt arına delikler delinerek, dinamit ile arın gevşetilmiş, ayak içindeki ünite ile kömür nakledilmiştir. Bu şekilde günde bir have üretim yapılmıştır. Kesici olmadan yarı mekanize olarak yapılan üretim miktarları aylık bazada Çizelge 4.14’de verilmiştir.

**Çizelge 4.14** Alt Taşlı Damar yarı mekanize ayak kömür üretim verileri.

| ÜRETİM YAPILAN TARİH | ÜRETİM MİKTARI (ton) |
|----------------------|----------------------|
| OCAK 2017            | 6.022                |
| ŞUBAT 2017           | 5.459                |
| MART 2017            | 6.387                |
| NİSAN 2017           | 216                  |
| TOPLAM               | 18.084               |

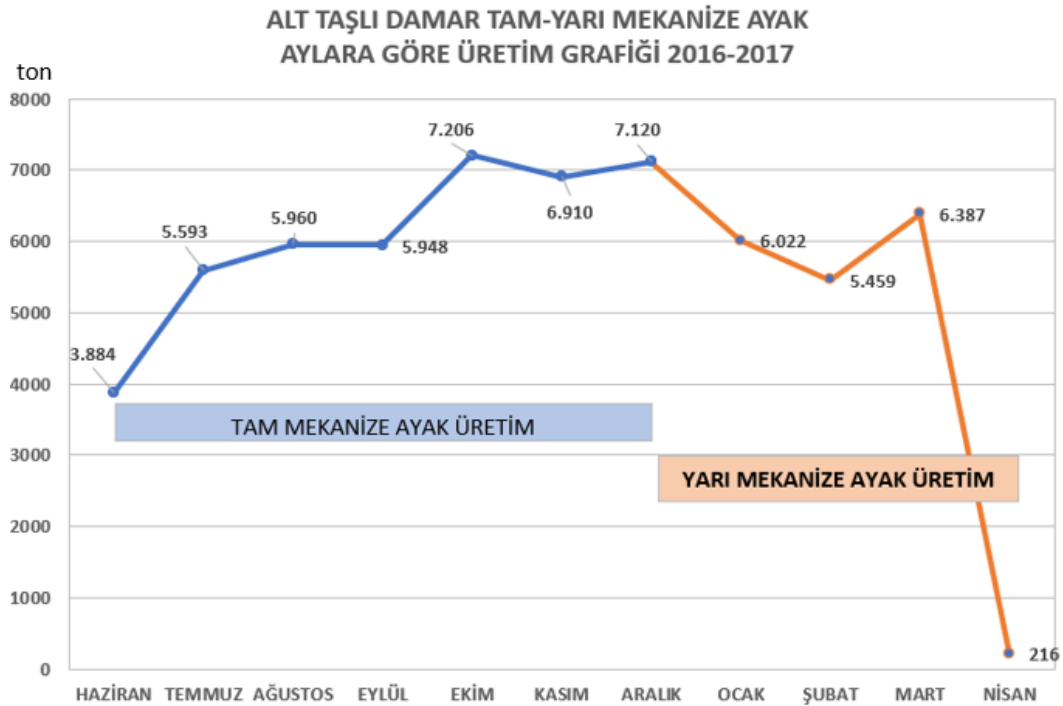
07.04.2017 tarihinde şiltler tamamen alınarak, yarı mekanize ayak çalışılarak 18.084 ton kömür üretimi yapılmıştır.

Alt Taşlı Damar mekanize panosuna ait, tam mekanize ve yarı mekanize uygulamasına ait istatistiki bilgiler Çizelge 4.15’de verilmiştir.

**Çizelge 4.15** Alt Taşlı Damar tam mekanize ve yarı mekanize panosu istatistikleri.

| TARİH                                     | İlerleme (m) | Çalışan İş Günü | Toplam Rezerv | Alınan Rezerv | İşçi Sayısı (Günlük) | Randıman Ton/Yev | Ortalama İlerleme (m/gün) |
|-------------------------------------------|--------------|-----------------|---------------|---------------|----------------------|------------------|---------------------------|
| 10.06.2016<br>30.12.2016<br>Tam Mekanize  | 151          | 120             | 65.000        | 42.621        | 36                   | 9,86             | 1,25                      |
| 01.01.2017<br>07.04.2017<br>Yarı Mekanize | 54           | 70              |               | 18.084        | 90                   | 2,87             | 0,77                      |
| TOPLAM                                    | 205          | 190             | 65.000        | 60.489        | 50,22                | 6,36             | 1,07                      |

Yarı mekanize üretim yöntemi ile 54 m ilerleme yapılmış ve pano bitirilmiştir. Günlük ayak ilerleme hızı 0.77 m'ye düşmüştür. Bunun nedeni ise deliklerin hazırlanması, patlatma yapılması ve postanın alınmasından kaynaklanmaktadır. Panodan 10.04.2017 tarihine kadar 204 iş gününde tam mekanize ve yarı mekanize olarak toplam 60.489 ton kömür üretimi gerçekleştirilmiştir. Tam mekanize ayak ve yarı mekanize ayak aylık üretim bilgileri Şekil 4.29'daki grafikte verilmiştir.



**Şekil 4.29** Alt Taşlı Damar mekanize ayak üretim grafiği.

10.04.2017 itibari ile mekanize teçhizatın Alt Taşlı Damar panoda demontaj çalışmaları başlamıştır. 19.04.2017 tarihinde ayak boşaltılmıştır. Demontaj işlemleri 8 iş günü sürmüştür.

Ortalama 16° eğime sahip -286/-300 güneybatı Tavan Damar panosunda kesici olmaksızın hidrolik tahkimatın denenmesine 19.04.2017 tarihinde karar verilmiştir. Güney-batı Tavan Damar ayağa 12 adet şilt monte edilmiştir. 21.04.2017 tarihinde lağım atılarak üretime başlanmıştır. Eğimi düşük olan damarlarda kullanılan şiltlerin uygun olmadığı, modifiye edilmeleri gerektiğinin anlaşılması üzerine şilt 08.05.2017 tarihinde sökülmüştür. Pano üretim çalışmalarına klasik ağaç tahkimatlı yöntemle devam edilmiştir. Çalışmamdaki istatistiksel verilere bu ayaktaki çalışmalar dahil edilmemiştir.

Dik damar mekanize teçhizatları, başka bir ocakta kullanılmak üzere bakımları yapılarak TTK Karadon Gelik İşletme Müdürlüğüne gönderilmiştir. Gelik İşletme Müdürlüğünde şiltler ve kesici sistem ile üretim yapılmıştır. Ayak boyu 152 m, pano boyu 160 m, ortalama damar kalınlığı 3 m, ortalama meyil 48° olup, 92 adet şilt ayak içine nakli ve montajı 56 iş gününde gerçekleşmiştir (Yamudi ve diğ. 2019b).

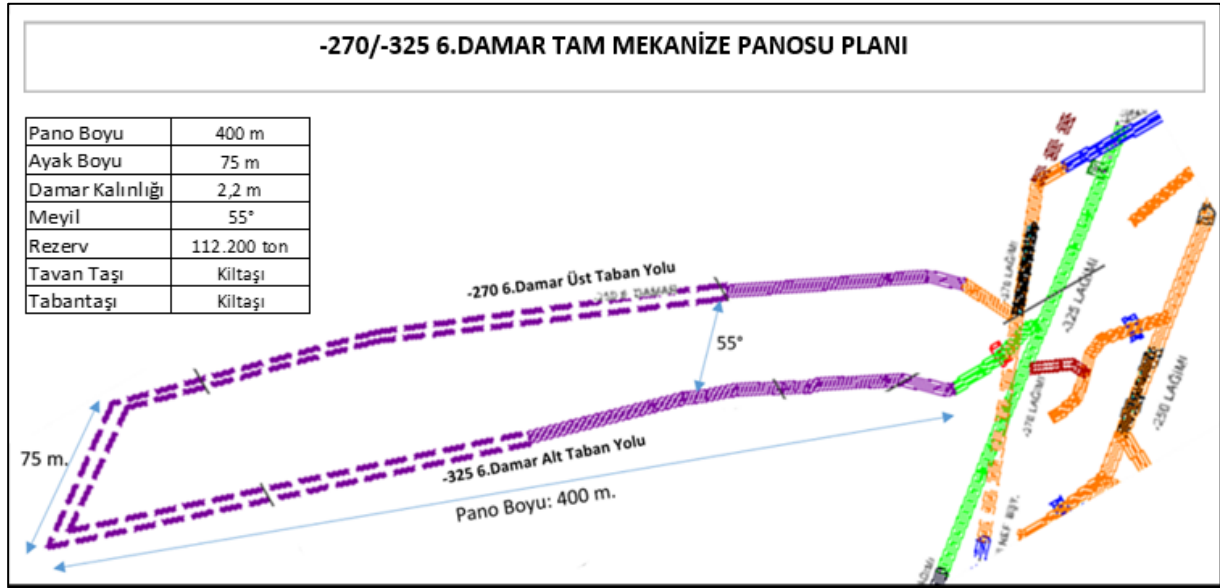
#### **4.6 -270/-325 6. DAMAR TAM MEKANİZE HAZIRLIK PANOSU**

-250 Kuyu dibi bölgesine yakın olan Vestfaliyen A (WA) yaşlı Kozlu Serisi'ndeki damarlar 45° üzeri dik damarlardır. 2007 ile 2012 yılları arasında Pnömatik patlatma sistemi kullanılmıştır. Pnömatik patlatma ve ara katlı göçertme yöntemi ile bu panolarda üretim yapılmıştır. Pnömatik patlatma yönteminde askıda kalan kömürler bazen alınamamakta, çok sert damarlarda randımanlı kazı yapılmamakta dolayısıyla pano rezervlerinde kayıplar olmaktaydı. Üretim esnasında havalandırma sisteminde sorunlar yaşandığı için bu yöntemden vazgeçilmiştir. 2012 yılı itibari klasik ayak, mekanize ayak panoları için hazırlıklar yapılmıştır.

2013-2022 yılları arasında, klasik ayak, tam mekanize ve yarı mekanize ayak panolarında üretim yapılmıştır. 14 Ekim 2022 tarihinde meydana gelen grizu patlaması nedeniyle ocağın büyük bir bölümü barajlar ile kapatılmıştır. ATİM'de 2023 yılı itibari ile daha önce planlanmış olan, 6.Damar dik damar tam mekanize üretim panosu için hazırlık tabanları ve nefeslik projeleri devam ettirilmiştir. 2024 yılı son çeyreğinde üretime geçilmesi planlanmaktadır.



Eski pano ile topuk mesafesi bırakılarak, -250 katından -270 katına desandre ile giriş yapılmıştır. -325 katında ise alt taban yolu hazırlanmış olup 180 m’lik bölümü bitirilmiştir. Üst taban yolunda Mayıs 2024 itibari ile 85 m’lik ilerleme yapılmıştır. Pano boyu 400 m, ortalama damar eğimi 55°, ayak boyu 75 m olacaktır. Şekil 4.32’de pano projesi gösterilmiştir. Ayak içine 62 adet şilt kurulması planlanmaktadır. Kesici tambur ile 80 cm’lik kesim yapılacak olup, günlük ilerleme 1,6 m olacaktır. Panodan günlük ortalama 450 ton üretim yapılacaktır.



**Şekil 4.32** 6.Damar tam mekanize pano projesi.

Bu panoda 2013-2017 yılları arasında ATİM’de kullanılmış olan tam mekanize sistem kullanılacaktır. Şiltlerin, pistonların, kesicinin ve diğer teçhizatın bakımları ATİM teknik personeli tarafından tamamlanmıştır. Tabanlar B12 olarak sürülmüş, nakliyat sistemi olarak alt taban yolunda çift zincirli konveyör ve bantlar kullanılacaktır. Kazılan kömür -325 katından bant ile -250 silosuna nakledilecek ve kuyu skip sistemi ile lavvar silolarına gönderilecektir.

## BÖLÜM 5

### DİK DAMAR TAM MEKANİZE ÜRETİM UYGULAMASINDA KARŞILAŞILAN SORUNLAR

Pilot bölge olarak seçilen ATİM’de kömür yapısı sert olduğu için dinamit atılarak kazı yapılmaktadır. Tercih edilen kazı sistemindeki makine gücü, kullanılan kesici uç tipleri gibi kriterler, kömürün sertlik derecesi fazla olmasına karşın, kazı ilerlemesini ve üretim performansını olumsuz etkilememiştir. Amasra kömür damarlarının kendiliğinden yanma özelliğinden dolayı daha önceki yıllarda birçok panoda oksidasyon nedeniyle üretim durdurulmuştur. Mekanizasyon panolarında ise, dikkatli bir şekilde ayak başı ve arkası izlenmiştir. Ayak arkası göçük bölgesine hafta 2-3 kez Azot-Köpük (One-Seven) uygulaması yapılmıştır (Şekil 5.1). Bu sayede CO değerleri 6-8 ppm aralığında seyretmiş ve panolar bitirilmiştir.



Şekil 5.1 Ayak arkasına azot ve one-seven köpük uygulaması (Erbay 2016).

Pano içindeki küçük fay atımları, şiltlerin ötelenme süresini artırmıştır. Tavan taşının sağlam olmadığı bu bölgelerde şiltlerin tavana sıkıtılması için yer yer ağaç tahkimat malzemeleri kullanılmıştır. Şiltin ön kısmında, kazılan bölgeyi ve tavanı geçici tahkim edecek kape sistemi olmaması kazı süresini artıran faktör olmuştur. Dolayısıyla ilerleme hızını olumsuz etkilemiştir. Kuruma yeni alınacak kazı-tahkimat sistemlerinde, kazı sonrası arın tavan boşluklarını tahkim edecek ilave kapak (kape) sistemi muhakkak olmalıdır. Yarı mekanize panolarında, ilave kape sistemi sayesinde iş kazası sayılarında azalma görülecektir.

Ayak içinde üretim esnasında, toz oluşumuna karşı her ne kadar kesici uçlarda su fisketeleri olsa da ilave önlem olarak ayak içine sondaj yapılarak su enjeksiyonu yapılmıştır. Üst taban yolundan, 10 m aralıklarla yapılan sondajlardan damar içine basınçlı su verilerek hem kömürün sertliği azalmakta hem de toz ile mücadele yapılmaktadır. Bu işlemler de kazı zamanını olumsuz etkilemektedir.

Ayak dibinde bulunan kesici makinenin gireceği cep 6 m önden gitmek zorundadır. Bu cep klasik olarak çalışmakta, 6 m'lik açıklık günlük ilerlemeden az olmamalıdır. Ayak başı tahkimatını sağlamlaştırmak ve demir bağ sökümü gibi işler de eş zamanlı yapılmalıdır.

Elektrik kesintileri, haberleşme arızaları, günlük ve haftalık bakımlar, mekanik aksam kaynaklı arızalar olmaktadır. Bu arızalar bazen 1 vardiyayı bulmuştur. Zaman içinde arızaları erken tespit etme, tamir etme, yedek parça stoklarının belirlenmesi gibi alanlarda, personel hız kazanmıştır. Gün geçtikçe tecrübe kazanılmakta ve daha az zaman kaybı olmaktadır. Projenin ilk zamanlarında çalışanlar teçhizatların özelliklerini, montaj ve demontajlarını öğreninceye kadar çalışanlar zorluk çekmişlerdir.

Tavan Damar ayakta 1,5 m atımlı ve yine 50. metrede 7 m atımlı fay ile karşılaşmıştır. Her iki fayda damar doğrultusuna paralel bir şekilde olduğundan dolayı bu panoda üretim süresince kazı alanı içerisinde kalmıştır. Özellikle 7 metrelik atımın bulunduğu kısımda ayak içerisinde uniform bir eğim oluşturabilmek için 30 metrelik kısımda taş, taş-kömür kesilmek zorunda kalınmıştır. Bu nedenle fayların atım yüksekliği teçhizatın verimi açısından büyük önem taşımaktadır. Özellikle bu fayların damar doğrultusuna paralel olması durumunda pano boyunca taş kesme zorunluluğu nedeniyle teçhizatın efektif verimliliğini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle pano hazırlık sürecinde yapılacak sondajlarla pano içi arızaların iyi tespit edilmesi teçhizatın verimliliği açısından gerekmektedir. Yapılan çalışmalarda ayak

eğimine paralel pek 6nemli arıza geçilmemiştir. Geçilen ufak ond6lasyonlar fazla bir problem oluşturmamıştır.

Ayakta kesicinin istikameti saptırma makarası ile sağlanmıştır. Bu nedenle saptırma makarasının ayarlanması b6y6k 6nem arz etmektedir. Yeni kurulacak olan 6.Damar panosunda aynı teçhizatlar kullanılacağı için, çalışanlara daha dikkatli olmaları hususunda bilgilendirilmeler yapılmalıdır. İyi yapılmayan ayarlamalarda 80 cm olması gereken have genişliğindeki kazı, ayak boyunca tam yapılamamakta ve ayaktaki 18°'lik diyagonallikte bozulmalar oluşmaktadır. Ayaktaki diyagonallիđin d6şmesi durumunda kesicinin arına uyguladığı kuvvet azalmakta sert formasyonlarda hızlı bir kesim yapılamamaktadır. Ayrıca ayak istikametindeki şiltlerin tam istikametinde 6telenememesine neden olmakta veya ek kesimler yapılması gerekmektedir. Bu nedenlerle saptırma makarasının istikametinin iyi ayarlanması, gereksiz kazı hareketlerini azaltmakta, ayak tek hat boyunca istikametini koruyarak ayak arkasının da daha rahat d6şmesini sağlamaktadır.

Ayak eğiminin 35° 6st6nde olmasından dolayı ayaktaki ilk 6 şiltin kumandası normal kumanda sisteminden farklı olarak ayak eğimi boyunca hareket edebilecek şekilde zincirlerle birbirine bağlanmış olup bu zincirlere bağlı kumanda sistemi vasıtasıyla ayak eğimi boyunca da hareket edebilmektedir. Bu nedenle 6teleme esnasında eğimden dolayı şilt kaymalarında şilt, zincirlerin bağlı olduğu kumanda sistemiyle yukarı çekilmektedir. Bu sisteme rağmen şiltlerin 6telenmesi esnasında gerekli 6zenin g6sterilmemesi durumunda her 6telenmede şiltlerin bir miktar eğim boyunca kayması neticesinde zamanla bir şiltin s6k6lerek ayak başına çıkarılması zorunluluğu oluşmaktadır. Bu da gereksiz zaman kayıplarına neden olmaktadır. Ayrıca ayak dibinden itibaren kurulan ilk 6 şiltin yerleşme d6zeni ayaktaki t6m dizilimi etkilediğinden b6y6k 6nem arz etmektedir. Bu 6 şilte binanın temeli diyebiliriz. Eğer bu 3 şilt d6zg6n yerleştirilmezse diğer şiltlerde de istenen istikamet sağlanması m6mk6n olmayacaktır.

Yine ayak içindeki şiltlerin hareketlerinde eğim dolayısıyla şiltlerin birbirinin 6zerine sıralandığı d6ř6n6ld6đ6nde her şiltin ayak içindeki duruşunun diğer şiltlerin ayak içindeki duruşunu etkilediğinden şilt hareketlerinin 6zenle yapılması ayak istikametinin d6zg6n olması için 6nem arz etmektedir. Herhangi bir şiltte yapılan gelişig6zel 6teleme ayak içindeki diğer şiltlere de sirayet etmekte ve bir sonraki 6telemede gereksiz zaman kayıplarına neden olmaktadır. Ayrıca ayak içinde tavan ve tabanda ond6lasyonun olduğu kısımlarda şilt

ötelenmelerinde gerekli özenin gösterilmesinin yanı sıra kesim alanı haricinde tavanda oluşan istenmeyen boşlukların şiltin dengeli bir şekilde yük almasını sağlayacak ve şiltin genel istikametini bozmayacak şekilde gerekirse ahşap malzeme ile tahkim edilmesi gerekecektir.

Kesici makinenin ayak içi alt bölgesinde girmesi için oluşturulan cep bölümü, ağaç malzeme ve hidrolik direk kullanılarak tahkim edilmektedir. Cebin oluşturulma zamanının planlanması üretim verimliği açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle cebin açılma zamanı kesicinin çalışmadığı zaman diliminde; bakım işleri esnasında yapılması gerekir. Ayrıca taban yolu boyunca fazla cep ilerlemeleri yapılması tahkimatta ve tavanda bozulmalara neden olduğundan ekstra tahkimat malzemesi ve zaman kayıplarına neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı oluşturulacak cebin zaman planlamasının üretimle koordineli bir şekilde yapılması verimli bir çalışma için gereklidir.

Ayakta çalışmalar esnasında görülen iki önemli arıza nedeni de kesici kablosunun ve telsiz kablosunun zarar görmesidir. Kesicinin kablosunun zarar görmemesi için vinci kullanan görevli ile kabloyu kilitlerini sökerek istifleyen görevlinin dikkatli ve birbiri ile irtibatlı çalışması önem arz etmektedir. Kablonun en fazla zarar gördüğü kısım saptırma makarası olduğundan bu kısımda kesicinin halatı ve kesicinin enerji kablosunun hareketi iyi gözlenmesi durumunda bu tür arızaların önüne geçilebilecektir. Yine telsiz kablosunun zarar görmemesi için şilt ötelenmelerinde aceleci hareketlerden kaçınılması, telsiz kablosunun korunmasına yönelik gerekli özenin gösterilmesi durumunda bu tür arızalar minimuma inecektir. Haberleşme telsiz sistemi ile sağlandığından telsiz sistemindeki arızalar direk olarak üretim çalışmalarının durmasına neden olmaktadır.

ATİM kömürleri genel olarak sert ve zor kazılabilir kömür olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle kömür kazısında gevşetme oluşturabilmek amacıyla dinamit ve kapsül kullanılmaktadır. Yüksek basınçlı hava ile patlatma yöntemi kullanılarak yapılan üretimde patlatma verimini artırmak amacıyla serbest yüzey bacaları oluşturulması bu serbest yüzey bacalarını tumba edilmesine rağmen kömürün sert olmasından dolayı yeterli verim alınamamıştır. Tam mekanize teçhizatın kullanılmaya başlamasından sonra, kazı işlerinde dinamit ve kapsül kullanılmamıştır. Ayak içinde tüm yüzey boyunca kesim yapıldığından daha verimli üretim yapılabilmektedir.

## BÖLÜM 6

### KAZI YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Mekanize ayaklarda ayak ilerleme hızı, klasik ayak üretim yöntemine göre oldukça fazladır. ATİM’de uygulanan klasik ayak üretim yönteminde 2 vardiya üretim yapılmaktadır. Diğer vardiya da ise tahkimat yapılmaktadır. Tahkimat genellikle gece vardiyasında (P1) yapılmaktadır.

Mekanize ayakta kazıyı, kesici makinayı kullanan ve takip eden 3 kişi tarafından yapılmaktadır. Tam mekanize ayakta, şiltlerin ötelemesi, vinç kontrol ünitesinde, saptırma makarasında, cep hazırlığı ve dolgu işlemlerinde kazı ekibi ile birlikte üç vardiyada ortalama 30 kişi çalışmıştır.

Klasik ayak üretiminde ise her sarmaya kazı için 2 kişi, tahkimat için 2 kişi, ayak içi temizlik, domuz damı, ayak arka kesme, ayak içi delik hazırlama, su ve çimento enjeksiyonu gibi işlemler için ortalama 90 kişi çalışmıştır.

Bir pano tasarım aşamasında işçi sayısı belirlenirken geçmiş yıllardaki tecrübelerimize göre, çalışılacak sarma sayısına göre ortalama her sarmaya 7 işçi verilecek şekilde hesap yapılmaktadır.

Mekanize ayak ile klasik ayak kazı sistemi kıyaslandığında, mekanize üretim yöntemlerinde ayak ilerlemesinin, klasik ayak üretim yöntemine göre daha hızlı olduğu görülmüştür. Doğal olarak mekanize ayak panolarının, yaklaşık 3 kat daha hızlı bittiği görülmektedir.

Bu çalışmada, ATİM’de uygulaması yapılmış olan tam mekanize ayak üretimi, yarı mekanize üretimi ve klasik ayak üretimi kendi aralarında ayrı ayrı mukayese edilmiştir.

## 6.1 TAM MEKANİZE TAVAN DAMAR AYAK İLE TAVAN DAMAR KLASİK AYAK PANO KARŞILAŞTIRMASI

ATİM Tavan Damar tam mekanize dik damar panosu, Tavan Damar klasik ayak üretim panosu ile karşılaştırılmıştır. Kömür yapısı benzer özellik taşımaktadır. Her iki kömür damarı Westfaliyen C serisi olarak geçmektedir.

Mukayese yapılan, klasik ayak panosu içinde, kömür nakli için taşıyıcı zincirli konveyör bulunmaktadır. Tahkimat malzemesi, ayak üst taban yolunda stoklanmakta, tahkimat yapılacağı zaman 300 m uzaklıktan ayak içine el ile taşınmaktadır. Direk dipleri yapılırken stimli hızar ve balta kullanılmaktadır. Ayak arkasına domuz damı, belleme tahkimat, ayı bacağı, arın sarması, tavan dolgusu gibi işlemlerde emek yoğun çalışma vardır. Kömür kazısı delik delinerek dinamit atılarak yapılmaktadır. Kazılan kömür kürekler ile ayak içi konveyöre atılmakta ve ayak dibinden 2 tonluk vagonlara yüklenmektedir. Pano üç vardiya çalışmakta, 2 vardiya da üretim, 1 vardiya tahkimat yapılmaktadır.

**Çizelge 6.1** Klasik ve Tam Mekanize Uzun Ayak Karşılaştırması (Biçer 2013).

| Parametre                                  | Klasik<br>Uzun ayak | Mekanize<br>Uzun ayak | Mukayese                       |
|--------------------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------------|
| İşçi Sayısı (Kişi)                         | 90                  | 27                    | (-)3,6 kat daha az işçi        |
| Günlük Üretim (Ton)                        | 208                 | 600                   | (+)2,8 kat daha fazla üretim   |
| Pano Ayak Üretim<br>Randımanı (Kg/Yevmiye) | 2.171               | 9.111                 | (+) 4,2 kat artmıştır          |
| Genel İşçilik Randımanı<br>(Kg/Yevmiye)    | 1.358               | 2.264                 | (+) 1,7 kat artmıştır          |
| Pano Ömrü (Ay)                             | 14                  | 5                     | (+)2,8 kat daha hızlı ilerleme |
| Maliyet (TL/Ton)                           | 95                  | 18                    | (-)5,3 kat daha düşük maliyet  |

Tavan Damar Tam mekanize ayak ve Tavan Damar klasik ayak için proje başladığında 2013 yılında mukayese yapılmıştır. Çizelge 6.1’de yapılan klasik uzun ayak ile tam mekanize ayak mukayese tablosu, sistemin avantajlı olduğunu göstermektedir (Biçer 2013).

Tavan Damar Klasik Ayak PAÜ üretim randımanı ortalama 2,2 ton/yevmiye’dir. Mekanize ayakta PAÜ Üretim randımanı yevmiye başına 9,1 tondur. PAÜ randımanı 4,2 kat artmıştır.

Pano rezervi, klasik ayakta 14 ay'da biterken, mekanize ayakta 5 ay'da bitmektedir. 2,8 kat daha hızlı ilerleme yapılmakta ve panolar oksidasyona maruz kalmadan, yeraltı kaynaklarımız daha hızlı ekonomiye kazandırılmaktadır.

Üretim karşılaştırması yapıldığında tam mekanize teçhizatlarında mekanik arıza olmaması halinde, Klasik ayak üretim yöntemine göre tam mekanize üretim yönteminde 2,8 kat daha fazla üretim yapılmaktadır. İşçilik giderleri ise 3,6 kat azalmıştır. Maliyetlere olumlu yönde etkisi olduğu aşikardır.

Mekanize ayakta, ayak dibinde bulunan 6m'lik cep sarma için patlayıcı madde kullanılmaktadır. Klasik ayakta her bir sarmada dinamit atılarak üretim yapılmaktadır. 72 m'lik, 18 sarmalık bir ayak ile karşılaştırıldığında, klasik ayakta, mekanize kazıya göre 15 kat daha fazla patlayıcı madde kullanılmaktadır. Dolayısıyla patlayıcı madde sarfiyatı yok denecek kadar azdır (Karaküp ve Akçın 2018).

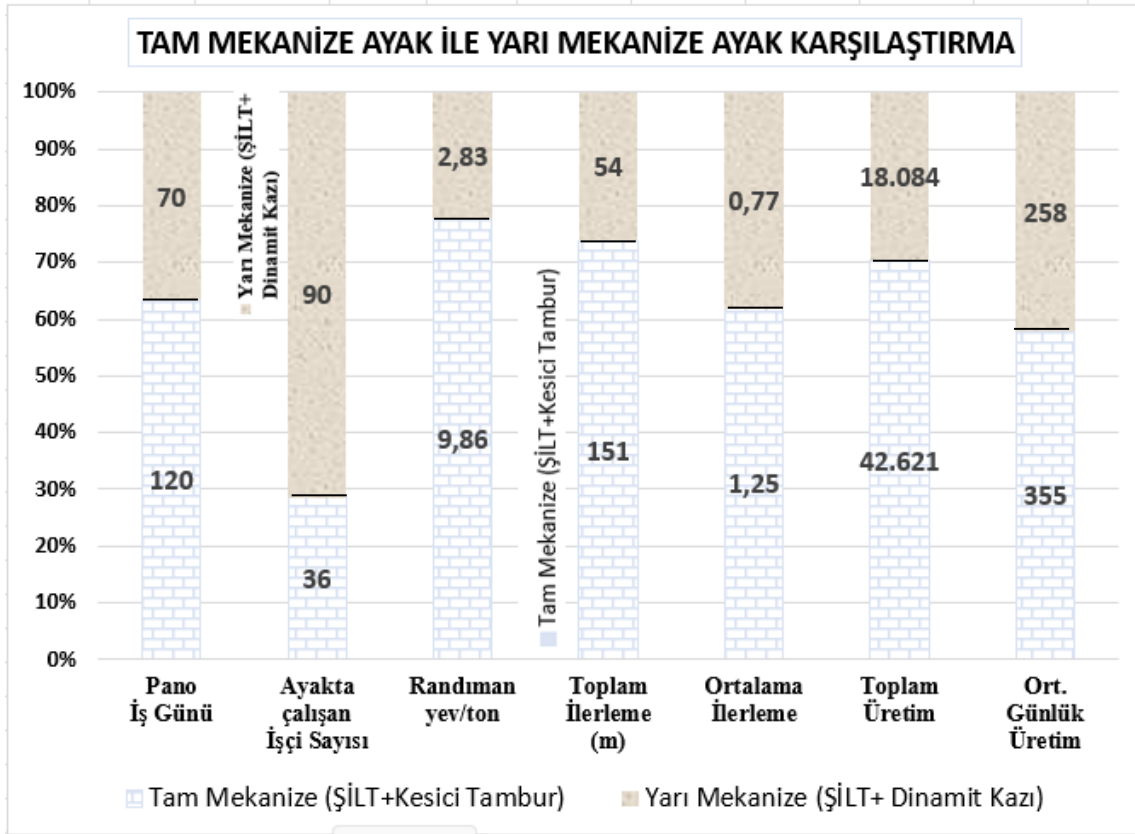
Ağaç malzeme sarfiyatı ise mekanize ayakta yine çok azdır. Tahkimat sistemi hidrolik direkli şilt olduğu için, ağaç malzeme sıklıkla cep sarmada, nadiren şiltlerin tavan dolgularında ve bazı ilave tahkimatlarda kullanılmıştır.

## **6.2 TAM MEKANİZE ALT TAŞLI DAMAR AYAK İLE YARI MEKANİZE ALT TAŞLI AYAK KARŞILAŞTIRMASI**

Alt Taşlı Mekanize ayak 10.06.2016 tarihinde başlamış 120 iş günü kesim yapmış, ayak içinde ortaya çıkan ondülasyon nedeniyle 01.01.2017 itibari ile kesici makine ayak içinde iptal edilmiştir. Bu tarihten sonra üretim kesici olmadan, delik delinerek, lağım atılmış, ayak tahkimatında şiltler kullanılmıştır. Bu sistemde 70 iş günü Yarı Mekanize olarak çalışılmıştır. Ayak içinde kömür insan gücü ile konveyörler vasıtasıyla dışarıya alınmıştır. Pano ön nefeslik tarafına topuk bırakılarak iki üretim yöntemi kullanılarak, 07.04.2017 tarihinde pano bitirilmiş 205 m çalışmıştır. Tam mekanize çalışmalarında 42.621 ton, yarı mekanize çalışmalarında ise 18.084 ton kömür üretilmiştir.

Tam mekanize ayakta kesici ile birlikte şiltler kullanılmıştır. Alt Taşlı Damar panosunda eğim düştüğü için kesici iptal edilmiş, dinamit ile kömür gevşetilerek kazı işlemi yapılmıştır. Kesici olmayan yarı mekanize sistemdeki kömür üretimi, tam mekanize sisteme göre düşmesi

normaldir. Yarı mekanize ayak üretim yönteminin, üretim miktarına göre, klasik ayaktan daha avantajlı olduğu da görülmüştür. Randıman analizi yapıldığında, tam mekanize ayakta çalışan işçi sayısı az olduğu, yarı mekanize ayaktan avantajlı olduğu Şekil 6.1'deki karşılaştırmadan görülmektedir.



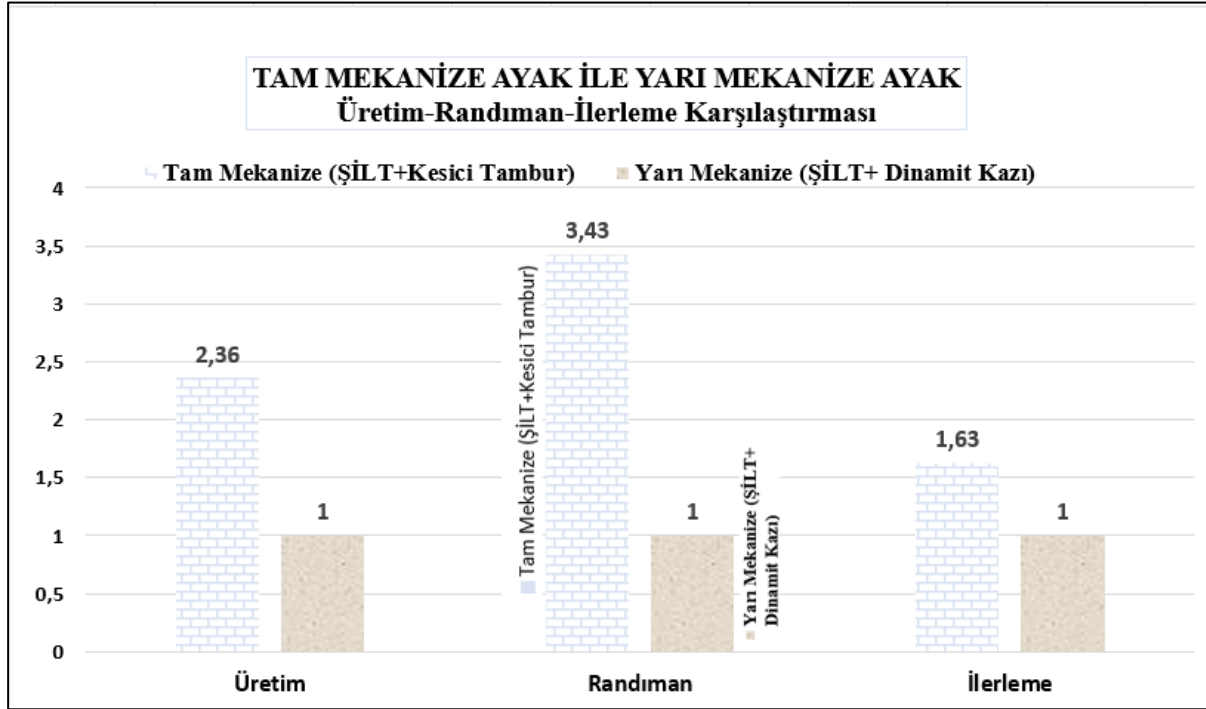
**Şekil 6.1** Tam mekanize ayak ile yarı mekanize ayak karşılaştırması.

**Çizelge 6.2** Alt Taşlı Damar tam mekanize ayak ile Alt Taşlı Damar yarı mekanize ayak karşılaştırması.

| ÜRETİM YÖNTEMİ             | Çalışılan İş Günü | Günlük İşçi Sayısı | Randıman (Ton/yev.) | Toplam İlerleme (m) | Ort İlerleme (m) | Toplam Üretim (Ton) | Ort Üretim (ton) |
|----------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------|------------------|---------------------|------------------|
| Tam Mekanize (Şilt+Kesici) | 120               | 36                 | 9,86                | 151                 | 1,25             | 42.621              | 355              |
| Yarı Mekanize (Şilt+Lağım) | 70                | 90                 | 2,87                | 54                  | 0,77             | 18.084              | 258              |
| <b>Toplam</b>              | <b>190</b>        | <b>56</b>          | <b>5,7</b>          | <b>205</b>          | <b>1,08</b>      | <b>60.489</b>       | <b>318</b>       |

\* Şilt (Kalkan Tahkimat)

Yarı mekanize sistemde 90 işçi olmasına karşın ilerleme hızı 0,77 m'ye düşmüştür. Her iki panoda görevlendirilecek işçi sayısı 36 kişi olarak baz alındığında ilerleme hızı 0,52 m olmaktadır. Çizelge 6.2'deki karşılaştırmada panoda çalışan işçi sayıları, 36 ve 90 kişi olarak baz alınmıştır. Bu verilere göre; aynı üretim panosu için, tam mekanize sistemde yarı mekanize sisteme göre üretim 2,36 kat, randıman 3,43 kat, pano ilerleme hızı ise 1,63 kat artmıştır (Şekil 6.2).



**Şekil 6.2** Tam mekanize ayak ile yarı mekanize ayak randıman kıyaslama.

### 6.3 İŞ GÜVENLİĞİ VE İŞ KAZALARI YÖNÜNDEN KIYASLAMA

Tam mekanize ayaklarda iş kaza sayısı klasik yönetime göre daha azdır. Ayak içinde kömür kazısı makine ile yapıldığından, kavlak düşmesi, arından taş düşmesi ve göçük gibi riskler azdır. Madenlerde iş kazaları daha çok üretim esnasında yaşanmaktadır.

Ülkemizde yeraltı kömür madenlerinde yaşanan iş kazaları ile ilgili yapılan araştırmalarda yaşanan kazalar, üretim sürecinde meydana gelen aksaklıklar nedeniyle sıklıkla karşımıza çıkmaktadır (Akkaya 2001).

1999 yılında yapılan araştırmada, Türkiye Kömür İşletmelerinde (TKİ) 1984-1999 yılları arasında meydana gelen iş kazalarının istatistikleri verilmiş ve değerlendirilmiştir. TKİ kurumuna bağlı yerüstü ve yeraltı kömür ocaklarında yaşanan iş kazaları incelenmiştir. Buna göre yeraltında yaşanan iş kazalarının oranının daha fazla olduğu (toplam kaza sayısının %71'i) ve kazaların göçük, malzeme düşmesi, tahkimat işleri, mekanik taşıma ve malzeme çarpması, elle taşıma gibi nedenlerden kaynaklandığı görülmüştür. Yine aynı çalışmada yeraltında özellikle mekanizasyon yaygınlaştıkça kaza oranlarında azalma olduğu belirlenmiştir (İstanbuluoğlu 1999).

Yeraltı madenciliği çok tehlikeli işyerleri sınıfındadır. Yeraltında açılan boşluğun tahkimi için mekanik sistemlerin kullanılması elbette insan hatasını minimize edecektir. Ayak içindeki kömür kazısının kesici makine ile yapılması sonucu, pano içindeki çalışan sayısı da 3 kat azalacaktır. Panodaki işçi sayısı azalması sonucu iş kaza sayısının da aynı oranda azalacağı görülecektir.

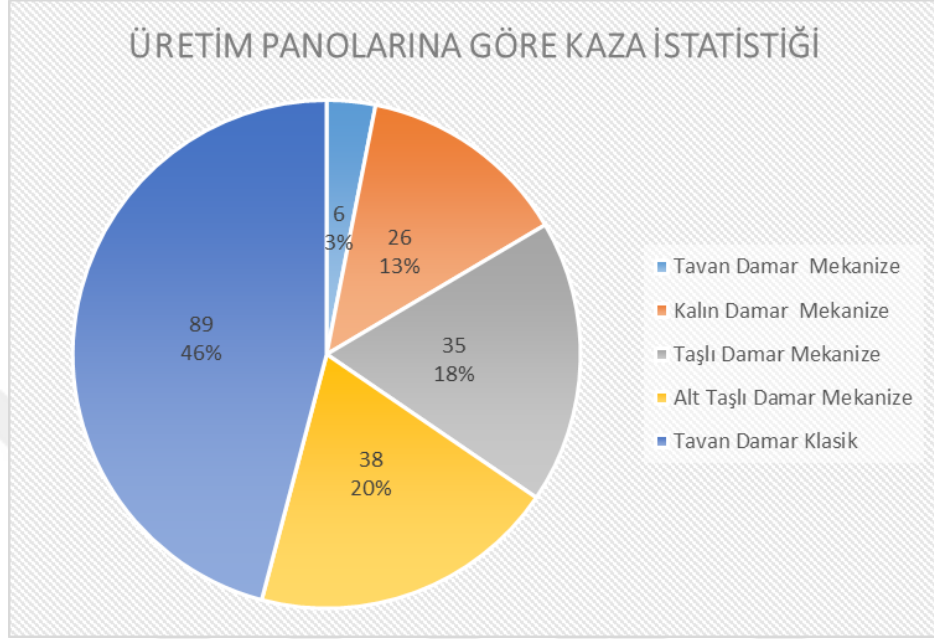
Çalışmanın bu bölümünde 2013 yılı ile 2018 yılları arasında meydana gelen iş kazaları pano bazında incelenmiştir. Üretim yöntemi olarak, klasik ayak, yarı mekanize ayak ve dik damar tam mekanize ayak seçilmiştir. Karşılaştırma yapılırken, klasik ayak ve mekanize ayak panolarının başlangıç tarihi, bitiş tarihi, kazı ilerlemesi ve üretim miktarı baz alınmıştır.

**Çizelge 6.3** Panolardaki iş kaza sayıları.

| ÜRETİM PANOLARI                   | KAZALI SAYISI |
|-----------------------------------|---------------|
| Tavan Damar Tam Mekanize Ayak     | 6             |
| Kalın Damar Tam Mekanize Ayak     | 26            |
| Taşlı Damar Tam Mekanize Ayak     | 35            |
| Alt Taşlı Damar Tam Mekanize Ayak | 38            |
| Tavan Damar Klasik Ayak           | 89            |
| <b>TOPLAM</b>                     | <b>194</b>    |

Çizelge 6.3'deki istatistiki verilere göre toplam 194 kişi iş kazası geçirmiştir. Kuzey Doğu Tavan Damar klasik ayak panosunda 15.01.2016 ile 11.04.2018 arasında üretim faaliyetleri olmuştur. Bu dönemde 89 kişi iş kazası geçirmiştir. En az iş kazası tam mekanize Tavan Damar ayakta 6 adet olarak gerçekleşmiştir. Bunun sebebi ise panonun 29 iş günü

çalışmasıdır. Şekil 6.3'deki grafikten görüleceği üzere en az kaza %3 ile Tavan Damar tam mekanize panosunda, en çok iş kazası ise %46'lık oran ile Tavan Damar klasik ayak panosunda gerçekleştiği görülecektir.

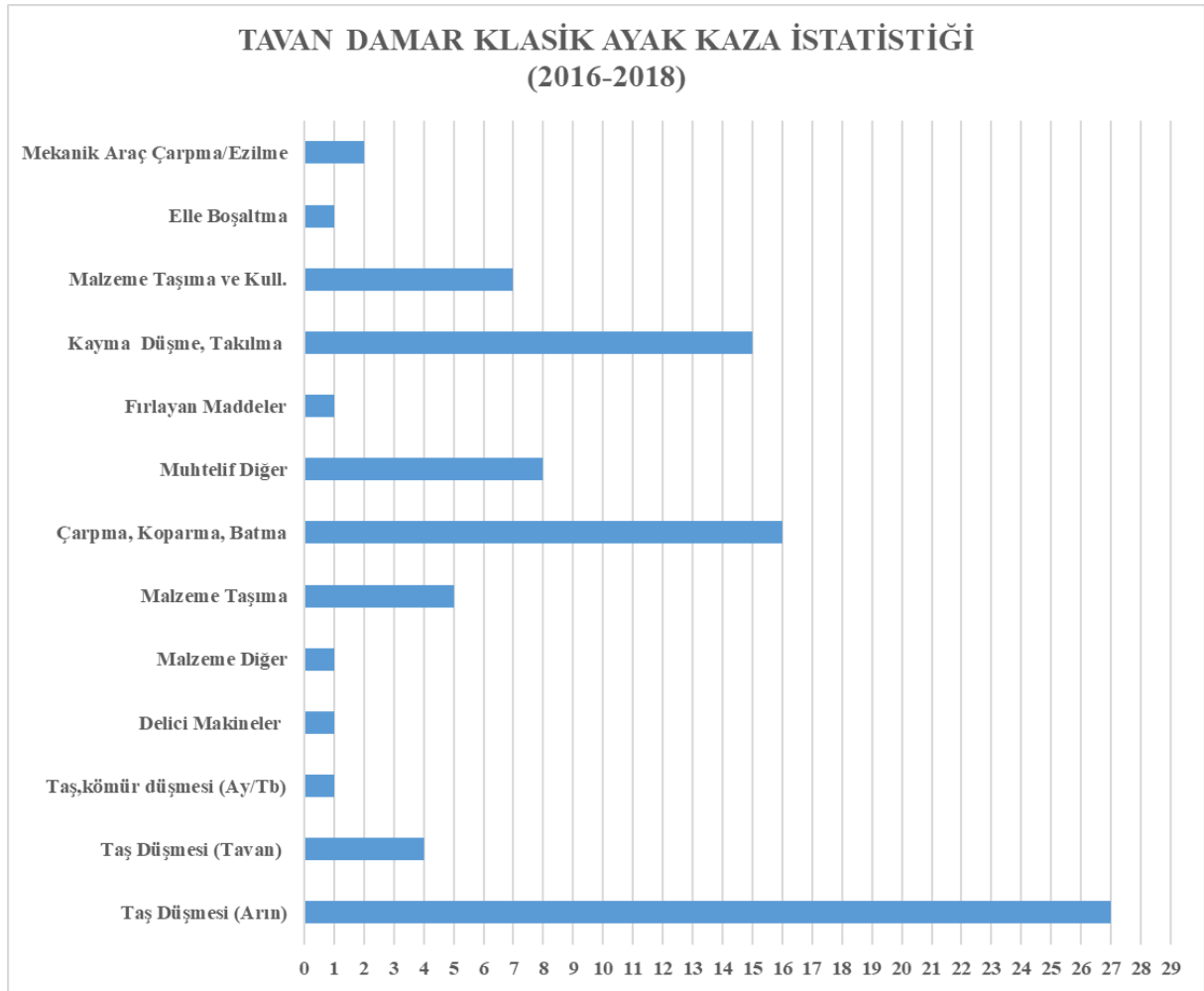


**Şekil 6.3** Panolara göre kaza sayıları grafiği.

**Çizelge 6.4** Tavan Damar klasik ayak iş kazaları dağılımı.

| KAZA SEBEBİ                 | KAZALI SAYISI |
|-----------------------------|---------------|
| Taş Düşmesi (Arın)          | 27            |
| Taş Düşmesi (Tavan)         | 4             |
| Taş, kömür düşmesi (Ay/Tb)  | 1             |
| Delici Makineler            | 1             |
| Malzeme Diğer               | 1             |
| Malzeme Taşıma              | 5             |
| Çarpma, Koparma, Batma      | 16            |
| Muhtelif Diğer              | 8             |
| Fırlayan Maddeler           | 1             |
| Kayma Düşme, Takılma        | 15            |
| Malzeme Taşıma ve Kullanımı | 7             |
| Elle Boşaltma               | 1             |
| Mekanik Araç Çarpma/Ezilme  | 2             |
| TOPLAM                      | 89            |

Klasik ayakta tahkimat sisteminde ahşap malzemeler kullanılmaktadır. Kazı işlemi ise dinamit ile yapılmaktadır. Çizelge 6.4’de klasik ayakta oluşan iş kazaları incelendiğinde, kazaların çoğunlukla kazı sonrası tahkimat ve kömür postasını nakletme (temizlik) esnasında olduğu anlaşılmaktadır. Dik damar mekanize ayak içinde bulunan şiltlerin tavanı tamamen kaplaması ve sıkırtması sonucu tavandan taş düşmesi gibi kazalar çok nadir yaşanmıştır. Fakat klasik ayak sisteminde, tavandan ve arından taş düşmesi gibi iş kaza sayısı fazladır. Kayma düşme gibi kazalar, şiltlerin içinde bulunan merdiven basakları sayesinde yok denecek kadar azdır. Oysa klasik ayakta bu tür kazalar oldukça fazladır (Şekil 6.4).



**Şekil 6.4** Tavan Damar klasik ayak iş kazaları grafiği.

**Çizelge 6.5** Panolara göre kaza oranları.

| <b>PANO ADI</b>               | <b>Toplam İlerleme (m)</b> | <b>Toplam Üretim (ton)</b> | <b>Günlük Ortalama İlerleme (m)</b> | <b>Kaza Sayısı</b> | <b>Üretime Göre Kaza Oranı (Kaza/10.000 ton)</b> | <b>İlerlemeye Göre Kaza Oranı (Kaza/10 m)</b> |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Tavan Damar Tam Mekanize      | 18,5                       | 3.655                      | 1,2                                 | 6                  | 16,42                                            | 3,24                                          |
| Kalın Damar Tam Mekanize      | 208                        | 57.806                     | 1,2                                 | 26                 | 4,50                                             | 1,25                                          |
| Taşlı Damar Tam Mekanize      | 192                        | 55.458                     | 1,6                                 | 35                 | 6,31                                             | 1,82                                          |
| Alt Taşlı Damar Tam Mekanize  | 151                        | 42.621                     | 1,26                                | 25                 | 5,87                                             | 1,66                                          |
| Alt Taşlı Damar Yarı Mekanize | 54                         | 18.084                     | 0,56                                | 13                 | 7,19                                             | 2,41                                          |
| Klasik Ayak                   | 138                        | 90.000                     | 0,3                                 | 89                 | 9,89                                             | 6,45                                          |

Çizelge 6.5’de panoların üretim ve ilerleme verilerine göre kaza oranları karşılaştırılmıştır. Kömür üretimine göre kıyasladığımızda, Tavan Damar mekanize ayakta kaza oranının 16,42 değeri ile ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Tavan Damar Klasik ayak ise 9,89 değeri ile ikinci sırada yer almaktadır. Mekanize ayakta oranın yüksek çıkma sebebi, çalışma gününe göre üretim çok az olmasıdır. Tavan Damar Mekanize panosunda ayak içindeki fay sebebiyle kömür üretiminin yapılması ve kazı sisteminin Kalın Damar panosuna taşınmasıdır. Kalın Damar mekanize panosunda hem üretime hem de ilerlemeye göre en düşük kaza oranına sahiptir.

Yarı mekanize ayakta tahkimat olarak hidrolik direkli şiltler kullanılmaktadır. Ayak içinde tahkimat kaynaklı kazalar, %90 daha azdır. Kazalar daha çok şiltlerin arkasından ya da aralarından çarpma şeklinde ve istirahat gerektirmeyen küçük kazaların olduğu görülmektedir. Fakat yarı mekanize sistemde kömür kazma işleminde dinamit kullanıldığından delik delme esnasında ve kazılan postanın konveyör atılma esnasında kazaların arttığı görülmektedir.

Dik damar tam mekanize panolarında ise kömür kazısını kesici makine yapmaktadır. Kazı esnasında makineyi kumanda eden 2 kişi bulunmaktadır. Kesim boyunca diğer çalışanlar tamamen güvenli bölgelerdedir. Ayak içinde tahkimat sisteminde şiltler kullanılmaktadır. Tam mekanize panosunda kesici için oluşturulan, 6 m’lik cepte delik delinmekte, patlayıcı madde kullanılmakta ve ahşap tahkimat kullanılmaktadır. Ayak içinde fazla işçi bulunmadığı için, klasik tahkimat ve kazı faaliyetlerindeki süre, klasik ayak çalışmalarındaki süreye kıyasla

%90 daha az olduğu için kaza sayısı da o oranda az olmuştur. Kesici makine ile üretim çalışması esnasında, kesicinin alt tarafında çalışan bulundurulmamaktadır. Diğer yöntemlere göre ayak içinde kömür-kavlak çarpması gibi kazalar çok nadir görülmektedir. Dik damar için ATİM'e özel tasarlanan, Mekanize ayak sisteminde her şiltte merdiven için basamaklar vardır. Klasik ayak çalışmaları esnasında kaza kayıtlarına çok kez girmiş olan, kayma ve düşme sonucu meydana gelmiş kazalar, şilt sistemi sayesinde yok denecek kadar azdır.

Sayıştay Başkanlığı'nın 2016 yılı raporunda "Bütün bunların yanı sıra belki daha da önemlisi mekanize ayakta ciddi bir iş kazasının yaşanmadığı, iş güvenliği açısından da klasik ayaklara göre çalışanlar için çok daha güvenli ortam sağlandığı görülmüştür" sonucuna varılmıştır (Sayıştay Başkanlığı 2016). İş kaza sayılarının azalması, iş gücü kaybının olmaması, üretimin artmasına sebep olacaktır. Aynı zamanda kurumun vermiş olduğu, iş kazası sonrası maddi tazminat ve mahkeme giderlerini azaltacaktır.

TTK Gelik İşletme Müdürlüğünde 2018 yılında aynı kazı teçhizatı kullanılmıştır. 2017-2018 yılları arasında mekanize ayak ile klasik ayak karşılaştırılmıştır. Mevcut kartiye çalışanları ile 2017 yılı klasik ayak yönteminde 16.585 yevmiye ile 56 iş kazası meydana gelmiş ve kayıp iş günü 626 gün olmuştur. 2018 yılında ise 15.743 yevmiye ile 27 iş kazası meydana gelmiş ve kayıp iş günü 260 gündür. Şekil 6.5'e göre klasik ayak panoda kaza sayısı ve iş gücü kaybı %70, mekanize ayakta ise % 30 olarak gerçekleşmiştir (Yamudi ve diğ. 2019b).



Şekil 6.5 TTK Gelik klasik ayak ve mekanize ayak iş kazası kıyaslama (Yamudi ve diğ. 2019b).

## 6.4 MALİYET VE RANDIMANLARIN KARŞILAŞTIRMASI

Mekanize ayak ile Klasik ayak maliyet kıyaslaması yapıldığında mekanize ayağın maliyetleri oldukça aşağı çektiği görülmektedir. Üretimin artması, üretimde çalışacak işçi sayılarının azalması, maden direk sarfiyatının azalması, patlayıcı madde kullanımının azalması, enerji maliyetleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde Mekanize Ayak üretim sisteminin çok avantajlı olduğu görülmektedir.

Maliyetlerin azalmasında etkili olacağını düşündüğüm tespitler aşağıdaki gibidir.

- Panolar erken bittiği için ocak açıklığı azalacak, havalandırma maliyeti minimuma inecektir.
- İşçi sayısı, denetim eleman sayısı azalacağından personel giderleri azalacaktır.
- Maden direği sarfiyatı, geçmiş yıllardaki üretim yöntemlerine göre azalacaktır.
- Patlayıcı madde çok az kullanıldığından, Dinamit ve kapsül sarfiyatı azalacak, ateşleyici personel sayısı 6 kat azalacaktır. Hem malzeme hem de personel giderleri düşmüş olacaktır.
- Dik damarlarda üretim yapılan kömür yerçekimi etkisi ile silo içinde biriktiğinden, Klasik ayaklardaki gibi kazılan kömürün nakliyatı için konveyörler kullanılmamaktadır. Ayak içinde zincirli konveyörler kullanılmadığı için enerji maliyeti olmayacaktır.
- Mekanize üretimde panolar hızlı bitirildiğinden, yangınla mücadele daha az olacak hem işçilik hem de malzeme gideri azalacaktır. Geçmiş yıllarda ayak içi oksidasyon ile mücadele esnasında kullanılan baraj ve köpük malzeme maliyetleri azalacaktır.
- Kazılan kömürdeki yan kayaçların oranı az olduğu için, kül miktarı azalacaktır. Kömür zenginleştirme (lavvar) maliyetleri düşecektir.
- Mekanize kazı ile üretilen kömürdeki yukarıdaki birçok maliyet azaldığından, ton başına ticari maliyet azalacaktır.
- Mekanize ayaklarda İş kazası sayıları bariz bir şekilde azalmıştır. Rapor ve istirahat gibi devamsızlıklar olmayacağından dolayı, iş gücünde azalma olmayacaktır. İş kazaları için ödenen tazminatlar ve mahkeme masrafları çok azalacaktır.
- Pnömatik Patlatma kazı sistemindeki, Ara katlı göçertme üretim yöntemindeki ya da Kara tumba üretim sistemindeki panolardaki gibi rezerv kayıpları olmayacaktır.

2016 yılı Sayıştay Başkanlığı'nın raporunda kurumun maliyetleri irdelenmiştir. Raporda; "Müessese tarafından mekanize ayak çalışma öncesi ve sonrası dönemlerin mukayesesi yapılmıştır. Yapılan çalışmada özetle; 2013 yılı, 1 Ocak-13 Eylül tarihleri arasında 214 günlük

sürede mekanize kazı öncesi klasik ayaklardan günlük ortalama 727 ton tüvönan, 354 ton satılabilir kömür üretimi yapılmıştır. 14 Eylül-31 Aralık tarihleri arasında 87 günlük sürede 1 ayakta mekanize kazının başlamasıyla günlük ortalama tüvönan üretimin %47 oranında artışla 1.095 tona, satılabilir üretiminde %70 oranında artışla 608 tona yükselmiştir. Buradan ayrıca daha temiz, kül içeriği düşük kömür üretiminin de yapıldığı, mekanize ayakla birlikte çalışan diğer iki ayağın da mekanize çalışması durumunda sarfiyatların ve maliyetlerin daha da düşeceği görülmektedir.” rapora göre çok ciddi faydaların sağlandığı görülmektedir. Çizelge 6.6 incelendiğinde, mekanize ayaktaki ticari maliyetin, klasik ayağa göre %30 azaldığı tespit edilmiştir.

**Çizelge 6.6** 2013 yılı mekanize kazı öncesi ve sonrası karşılaştırma (Sayıştay Başkanlığı 2016).

| PARAMETRE                              | 01.01.2013<br>13.09.2013<br>(214 gün) | 14.09.2013<br>31.12.2013<br>(87 gün) | ORAN<br>% |
|----------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------|
| Tüvönan Üretim                         | 727 ton                               | 1095 ton                             | 47        |
| Satılabilir Üretim                     | 354 ton                               | 608 ton                              | 70        |
| Direk Sarfiyatı (Tüvenan Üretim)       | 33,14 dm <sup>3</sup> /ton            | 22,82 dm <sup>3</sup> /ton           | 31        |
| Direk Sarfiyatı (Satılabilir Üretim)   | 72,28 dm <sup>3</sup> /ton            | 41,06 dm <sup>3</sup> /ton           | 43        |
| Dinamit Sarfiyatı (Satılabilir Üretim) | 478,84 gr/ton                         | 263,61 gr/ton                        | 45        |
| Kapsül Sarfiyatı (Satılabilir)         | 1,41 adet/ton                         | 0,8 adet/ton                         | 41        |
| Enerji Sarfiyatı                       | 106,59 kWh/ton                        | 69,61 kWh/ton                        | 35        |
| Ticari Maliyet                         | 709,85 TL                             | 493,63 TL                            | 30        |

**Çizelge 6.7** İşçilik randımanları (2013-2018 yılları arası).

| YIL                             | 2013    | 2014    | 2015    | 2016    | 2017    | 2018    |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| RANDIMANLAR                     | kg/yev. | kg/yev. | kg/yev. | kg/yev. | kg/yev. | kg/yev. |
| <b>Tüvönan üretime göre</b>     |         |         |         |         |         |         |
| Kazı (üretim)                   | 4.067   | 4.093   | 4.600   | 4.267   | 3.099   | 2.938   |
| İçeri (yeraltı) ( A )           | 1.845   | 1.725   | 1.848   | 2.502   | 1.636   | 1.441   |
| İçeri + dışarı (A + B)          | 1.809   | 2.123   | 1.778   | 2.400   | 1.582   | 1.401   |
| Toplam iş gücü                  | 1.563   | 1.410   | 1.437   | 1.473   | 1.095   | 973     |
| <b>Satılabilir üretime göre</b> |         |         |         |         |         |         |
| Kazı (üretim)                   | 2.014   | 1.866   | 2.138   | 2.088   | 1.437   | 1.363   |
| İçeri (yeraltı) ( A )           | 914     | 786     | 859     | 1.224   | 759     | 668     |
| İçeri + dışarı (A + B)          | 896     | 968     | 827     | 1.174   | 734     | 650     |
| Toplam iş gücü                  | 774     | 643     | 668     | 721     | 508     | 452     |

2013 ve 2018 arası uygulanan, tam mekanize ayak üretim sistemi ile Çizelge 6.7'ye göre işçilik randımanlarda ciddi artış olduğu görülmüş olup, iş gücü verimliliğini artmıştır.

## 6.5 KESİCİNİN ELEKTRİK TÜKETİM KARŞILAŞTIRMASI

Mekanize ayak panolarında kullanılan kesicide yapılan ölçümlerde, makinanın ortalama 100 A akım çektiği tespit edilmiştir. Sert formasyonlarda 120 kW, kömürde ise 90 kW güç tükettiği belirlenmiştir. Aşağı yönde kesimde ise tıraşlama yapılmakta ve bu yüzden fazla yüke binmediği için 60 kW güç harcadığı hesaplanmıştır. Kalın Damar panoya ait hesaplamalar Çizelge 6.8'de gösterilmiştir.

Kalın Damar tam mekanize panosunda kesicinin çalışma saati ve üretilen kömür etüdü yapılmıştır. 09.09.2013 ile 14.10.2013 tarihleri arasında 31 iş günü kayıt altına alınmıştır. 50,30 m kesim yapılmış, 10.261 ton kömür üretilmiştir. 79:25 saat yukarı kesim yapmış, 50:50 saat aşağı kesim yapmıştır. Kesici makina toplam 130,25 saat çalışmıştır (79,42 saat yukarı kesim, 50,83 aşağı kesim tıraşlama). Yukarı kesimde ortalama 90 kW, tıraşlamada ise 60 kW güç harcamıştır.

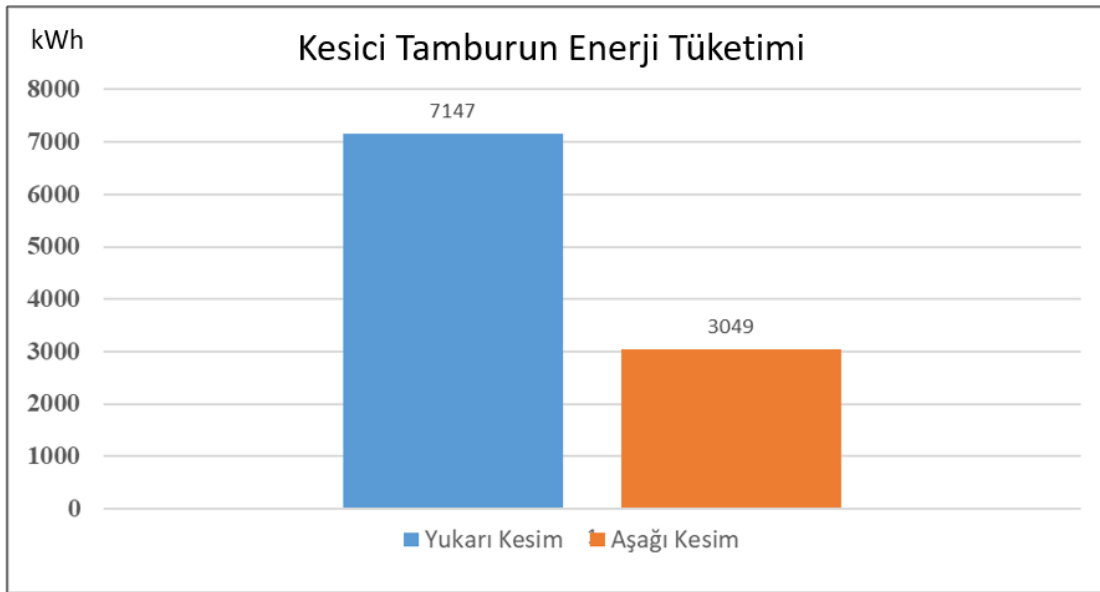
**Çizelge 6.8** Kalın Damar pano enerji tüketim hesaplamaları.

|                                          |                               |                 |             |
|------------------------------------------|-------------------------------|-----------------|-------------|
| Pano Boyu                                | 50,3 m                        | Ayak Boyu: 72 m | Kesim: 65 m |
| Üretilen Kömür:                          | 10.261 ton                    | Çalışma İş Günü | 31 gün      |
| Yukarı Kesim                             | 79:42 saat                    | Güç Tüketimi    | 90 kW       |
| Aşağı Kesim                              | 50,83 saat                    | Güç Tüketimi    | 60 kW       |
| ENERJİ SARFIYATI HESAPLAMALARI           |                               |                 |             |
| Yukarı Kesim                             | 90 kW x 79,42 h = 7.147,8 kWh |                 |             |
| Aşağı Kesim                              | 60 kW x 50,83 h = 3.049,8 kWh |                 |             |
| TOPLAM                                   | 10.197,6 kWh                  |                 |             |
| TON BAŞINA ENERJİ TÜKETİM                |                               |                 |             |
| 10.197,6 kWh / 10.261 ton = 0,99 kWh/ton |                               |                 |             |

Yukarıda sadece kesici tamburun enerji tüketimi hesap edilmiştir. Sayıştay Başkanlığı'nın 2016 yılı raporunda 2013 yılı mekanize kazı öncesi ve sonrası karşılaştırmasında, tüm işletmenin enerji

sarfiyatı birlikte değerlendirilmiştir. Buna göre enerji sarfiyatı, klasik ayak döneminde 106,59 kWh/ton olarak belirlenmiştir. Mekanize ayak döneminde ise enerji sarfiyatı 69,61 kWh/ton belirlenmiştir. Mekanize ayak üretim yöntemlerinde % 35 enerji tasarrufu sağlanmaktadır. İşletme tamamen mekanize yöntem ile üretim yaptığı takdirde enerji tasarrufu daha da fazla olacaktır.

Kesici yukarı yönlü kesim yaparken enerji tüketimi ile aşağı yönlü tıraşlama kesimindeki tüketimi Şekil 6.6'teki grafikte verilmiştir. Yukarı yönlü kesimde 7147 kWh enerji sarfiyatı olmuştur.



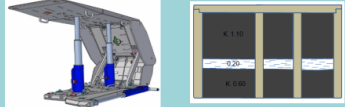
**Şekil 6.6** Kesicinin enerji tüketimi (Yukarı Kesim- Aşağı Kesim).

## BÖLÜM 7

### SONUÇ VE ÖNERİLER

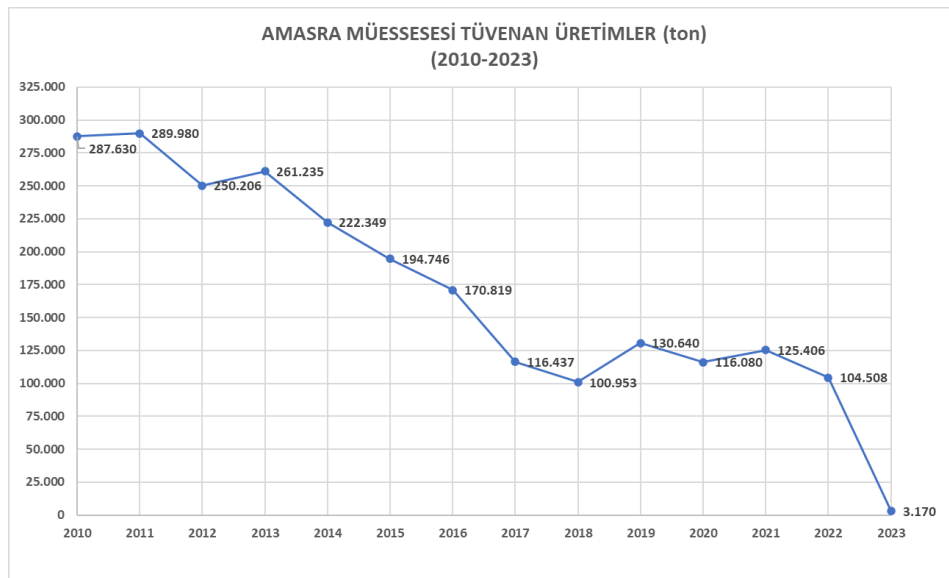
Kurumda daha önceleri denen Gelik bölgesi kesici saban, Üzülmaz bölgesi ANŞ kazı sistemi başarısızlıkla sonuçlanmıştı. Pilot bölge seçilen ATİM’de uygulanan Dik damar mekanizasyon projesi, kurumun gelecek kaygılarını azaltmış, yeni panolar hazırlama ve mekanizasyona geçiş yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Uygulama yapılan Amasra bölgesinde, uygulanan mekanizasyon çalışmaları sonucunda, TTK geniş bir deneyim sahibi olmuş ve kurumun bundan sonraki yapacağı tam mekanizasyon çalışmaları için yeteri bilgi ve birikime sahip olmuştur. “Nitekim 1983-1985 Çayırhan Hobel Ayağında uygulanan yarı mekanize sistem, daha sonra başarılı olan tam mekanize ayaklara hızlı geçiş sağlayarak avantaj olmuştur” (İstanbuluoğlu 1989).

**Çizelge 7.1** Mekanize ayağın klasik ayağa göre avantajları.

| MEKANİZE AYAK – KLASİK AYAĞA GÖRE |                                  |  |             |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| DAHA                              | KRİTER                           | MEKANİZE AYAK                                                                        | KLASİK AYAK |
| AZ                                | İŞÇİ SAYISI                      | 1                                                                                    | 3           |
| ÇOK                               | ÜRETİM                           | 2,5                                                                                  | 1           |
| AZ                                | MALİYET                          | 1                                                                                    | 5,3         |
| ÇOK                               | RANDİMAN                         | 4                                                                                    | 1           |
| ERKEN                             | KÖMÜRÜN EKONOMİYE KAZANDIRILMASI | 1                                                                                    | 4           |
| AZ                                | AĞAÇ MALZEME KULLANIMI           | 1                                                                                    | 10          |
| AZ                                | PATLAYICI SARFIYATI              | 1                                                                                    | 15          |
| ÇOK                               | GÜVENLİK                         | 4                                                                                    | 1           |
| AVANTAJLIDIR                      |                                  |                                                                                      |             |

Kurumun az işçi sayısı ile daha fazla kömür üretme politikasına destek olmuş, normalde yavaş ilerleyen ve geç biten panolar daha hızlı bitirilmiş ve kömür ülke ekonomisine daha hızlı bir şekilde kazandırılmıştır. Kömür üretimi klasik ayağa göre 2,5 kat artmıştır. Kazmacı randımanı klasik ayağa göre 4 kat artmıştır. Ayak içinde çalışan sayısında ise yarıdan fazla düşüş olmuştur. Patlayıcı madde, ağaç direk ve tahkimat malzemesinde sarfiyat azalmıştır. Enerji giderlerinde düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Üretim maliyetlerinde 5,3 kat azalma meydana gelmiştir. Ayak tahkimatında şiltlerin kullanılmasından ve kazının makine ile yapılmasından dolayı ise iş kazası sayısı geçmiş yıllara göre azalmıştır (Çizelge 7.1).

ATİM’de uygulanan sistemde, mekanize kömür üretiminde her sene artışların olduğu Şekil 4.1’den görülmektedir. Müessesenin yıllık karma üretimleri Şekil 7.1’de verilmiştir. 2009 yılında TTK ATİM’e PAÜ işçisi alınmıştır. Bu işçilerin katkısı ile 200-2011 yıllarında üretimin sabit kaldığı görülmektedir. 2012-2015 yılları arasında mekanize pano hazırlıkları için çalışmalar hızlandırılmış ve ekipler hazırlık tabanlarında ilerleme yapmak üzere tertip edilmişlerdir. Bunun yanında yeraltında emekliliğini hak eden işçilerin bir kısmı emekli olmasına rağmen, kömür üretiminin mekanize ayaklar sayesinde sabit kaldığı anlaşılmaktadır. Tam mekanize sistemin bittiği 2016 yılından itibaren kurumun üretiminin düştüğü görülmektedir. 14.10.2022 tarihinde ATİM’de meydana gelen grizu patlaması nedeniyle mevcut üretim yerleri patlama sonrası barajlar ile kapatılmıştır. 2022 yılı üretimin düşük olması, 2023 yılında sadece hazırlık tabanlarından kömür çıkarılması sebebiyle, Şekil 7.1’deki grafikte çok hızlı bir düşüş gözlemlenmektedir.



**Şekil 7.1** ATİM 2010-2023 yılları arası tüvenan kömür üretimleri.

Üretimin düşmesindeki en büyük etkenlerden diğeri de panoların hızlı bir şekilde bitirilmesinden dolayı, yeni pano hazırlıkları için işçilerin yeni hazırlık taban ve bacalarında çalıştırılmalarıdır. Mekanize panoları bitmeden yeni panoların üretime hazır hale getirilmeleri gerekmektedir. Havzada uygun seçilecek makine ve tahkimat sistemi ile üretimde artma olacağı kanaatine varılmıştır.

2013 yılında ATİM için dizayn edilerek alımı gerçekleşmiş olan sistemin bölgede atıl kalmasından ötürü 2018-2019 yılında Gelik İşletmesi dik damarlarında uygulaması yapılarak mekanize tahkimat sisteminden edinilen tecrübe ve birikimle birlikte Gelik İşletmesindeki dik damarlarda daha verimli olacağı düşünülerek yeni bir sistemin tedarikine gidilmiştir (Yamudi ve diğ. 2019a). Amasra'daki uygulama TTK'da ilk olmuş ve diğer müesseseler buradaki tecrübeleri, sistemin avantaj ve dezavantajlarını harmanlayarak yeni tip sistemlerin tedarikine gitmişlerdir.

ATİM'de 2007-2012 arasında -100/-250 Dik damar panoları Pnömatik Patlatma yöntemiyle çalışılmıştır. Rezervin tamamı alınamamış, panolarda oksidasyonlar meydana gelmiştir. 2023 yılında -250/-325 katları arasındaki Dik damarların hazırlıkları başlamıştır. Bu panolarda 2013-2017 yıllarında başarılı olmuş, hidrolik kalkan tahkimatlı, kesici tamburlu, vinç sistemli dik damar tam mekanizasyon sistemi ile üretim yapılma kararı alınmıştır. 2024 yılı son çeyreğinde üretime başlanacaktır.

Mekanize kazıda üretim faaliyetleri insan gücünün azaltılması iş kazalarının da azalmasına neden olmuştur. Klasik bir üretim panosunda yaklaşık 90 kişi çalışırken, ATİM'de uygulanan dik damar tam mekanize panosunda 30 kişi çalışmıştır. İki farklı panoda, iş kazası sayıları karşılaştırıldığında mekanize üretim sisteminde, işçi sayıları dikkate alındığında iş kazası sayıları az olduğu tespit edilmiştir. Kazı ve tahkimat esnasında arından, tavandan taş düşmesi gibi göçük olayları da azalmıştır.

Amasra B sahasında galeri hazırlıklarında galeri açma makinaları kullanılmaktadır. Galeri açma makinalarının Amasra Taşkömür Havzası'nda başarıyla kullanılmış ve kullanılıyor olması, yüksek ilerleme hızlarına ulaşılması, Zonguldak Havzası'ndaki galeri ve taban yolu ilerlemelerine de olumlu katkı sağlayacak ve havza geleceğine de önemli ışık tutacaktır (Su ve ark. 2018).

Tam mekanizasyon uygulanan üretim panolarda ilerleme hızlı olduğu için, pano hazırlıklarının da buna paralel hızlı olması gerekmektedir. Hazırlık tabanlarının galeri açma makinası gibi hızlı ilerleme yapacak sistemler ile sürülmesi gerekmektedir.

TTK ATİM’de pilot uygulama sonrasında elde edilen veriler sonucunda, müessese maliyetleri içinde önemli paya sahip olan işçilik ve malzeme giderlerinde büyük tasarruf sağlanmış, üretim maliyetleri düşmüş, üretim ve randımanlarda artış sağlanmıştır.

Bu şekilde gerek kurum tarafından ve gerekse havzadaki özel sektör tarafından uygun panolarda bu tür teçhizatın kullanılması halinde sağlanacak üretim artışı ile ülkemizin büyük oranda dışa bağımlı olduğu taşkömürü ve koklaşabilir kömür ihtiyacının önemli bir kısmı havzadan sağlanacaktır.

## KAYNAKLAR

- Akçın N A** (1991) ANŞ Dik Damar Mekanizasyon Sisteminin Tanıtımı ve Zonguldak Havzasında Uygulanabilirliği. *Madencilik Dergisi*, 30 (3): 5-12.
- Akçın N A** (2000) *Maden Makinaları Ders Notu* (yayınlanmamış). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, s.211
- Akçın N A** (2016) *Maden Mekanizasyonu Ders Notları* (yayınlanmamış). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 70 s.
- Akkaya S** (2001) Maden Sektöründe Risk Faktörleri. *Türk Tabipler Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, Sayı: 5, s. 38-42.
- Altındağ R ve Güney A** (1996) Tamburlu kesicilerin çalışma koşullarına göre performanslarının incelenmesi. *Osmangazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi. Cilt.9, Sayı.1*, 53-64.
- Amasra Müessesesi Mekanizasyon Raporları** 2013-2016 derleme (2016). TTK Amasra Müessesesi, Bartın.
- Balcı C, Bilgin N, Çopur H, Tumaç D ve Akgül M** (2007) Tünel açma makinelerinin tam boyutlu kesme deneyi ile performans tahmini. *1. Maden Makinaları Sempozyumu, TMMOB, MMO, Kütahya*, 61-70.
- Beitler S, Holm M, Arndt T, Mozar A, Junker M and Bohn C** (2013) A Shield-Data-Based Horizon Control Approach for Thin Seam Coal Mining Utilizing Plow Technology 2013. *Proceedings of the 30th ISARC, Montréal, Canada*, 955-962.
- Biçer N** (2013) TTK Tünelcilik Kursu. TTK Genel Müdürlüğü, Zonguldak.
- Bilgin N** (1988) Amasra Karbonifer Havzasındaki Damarların Mekanik Dayanımları Açısından Sınıflandırılması. Türkiye 6. Köm. Kong., 23-27 Mayıs 1988, Zonguldak.
- Bilgin N** (2010) TTK Amasra Bölgesi Kalın Damarın Kesilebilirlik Özellikleri ve Mekanize Kazısı Üzerine Bazı Görüşler. *17. Kömür Kongresi, 2-4 Mayıs 2010, Zonguldak Türkiye, Türkiye 17. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı*, ISBN: 978-9944-89-986-4, Gurup Matbaacılık, 217-229.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Bilgin N, Copur H ve Balci C** (2014) Mechanical Excavation in Mining and Civil Industries. *CRC Pres, Taylor & Francis Group, London Newyork. ISBN: 13: 978-1-4665-8475-4, 355p.*
- Bilim N** (2007) Çayırhan Yeraltı Kömür Ocağında Kazı Makinelerinin Performanslarının Araştırılması ve Kayaç Özellikleri ile İlişkilendirilmesi. *Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, 270 s.*
- Bilim N** (2018) Kömür Madenlerinde Kullanılan Sabanların Önemi ve Seçim Kriterleri. *S.Ü. Müh. Bilim ve Tekn. Derg.*, c.6, s.3, ss. 490-503, 2018.
- Değirmenci A** (1992) Kozlu Müessesesindeki Ocak Yangınları ve Alınan Önlemler, *Türkiye 8. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı Zonguldak*, s:153-164.
- Didari V** (1986) Yeraltı Ocaklarında Kömürün Kendiliğinden Yanması ve Risk indeksleri, *Madencilik Dergisi*, 15(4): s.31.
- Erbay E** (2016) Uluslararası 8.İş Sağlığı ve Güvenliği Konferansı 8-11 Mayıs 2016, Ejder Erbay (Çağrılı konuşmacı, 34 sayfa), İstanbul.
- Ersoy C** (2014) Kollu galeri açma makinasının seçim kriterleri ve Amasra Havzası'na uygulanması. *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 135 s.*
- Ersoy C, Balci C ve Şenkal S S** (2016) Amasra Taş Kömürü Havzasında Çalışan Kollu Galeride Açma Makinesinin Performans Değerlendirmesi. *20. Kömür Kongresi*, 4-6 Mayıs 2016, Zonguldak Türkiye, Türkiye 20. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, Önka Kağıt Ürün İml. Matb. Yay. Ltd.Şti., 37-48.
- Gondek H, Frydryšek K and Ševčík A** (2011) Mining Machines in Technical Practice (Short Introduction). *VŠB– Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering*, 102s.
- İstanbulluoğlu Y S** (1989) Türkiye'de, Klasik Yeraltı Kömür Üretiminden Tam Mekanize Üretime İlk Geçiş. *Türkiye 11. Bilimsel ve Teknik Kongresi Bildiri kitapçığı s. 101-120, Ankara.*
- İstanbulluoğlu Y S** (1999) Türkiye Kömür İşletmelerinde 1984-1999 yılları arası meydana gelen iş kazalarının istatistiksel değerlendirmesi. *Madencilik Bülteni. s. 38(4): 29-41.*

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Karaküp F, Akçın N A** (2018) Amasra Dik Damar Mekanizasyon Sisteminin Tanıtımı ve Zonguldak Havzasında Uygulanabilirliği. *Türkiye 21. Uluslararası Kömür Kongresi "ICCET 2018" Bildiriler Kitabı*, 11–13 Nisan 2018, Zonguldak, Türkiye, s.57-68.
- Kindermann F** (1992) Kömür Madenleri. *Çalışma Ortamı Dergisi. Sayı:2 Ankara*.
- Mesutoğlu M, Özkan İ** (2019) Büyük Ölçekli Kömür Arınında Gerçekleştirilen Schmidt Sertlik İndeksi ve Nokta Yükleme Dayanımı Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi. *Konya Mühendislik Bilimleri Dergisi*, c.7, s.4, s. 686.
- MTA** (1992) Bartın-Amasra Taşkömür Havzası MTA Raporu. Rapor Arşiv No: 43020/2.
- Myszkowski M** (2016) High performance remote controlled longwall extraction of low seams exploiting plow systems. *Technical Report*, February 22, Krakow, Poland, s.4.
- Myszkowski, M, Paschedag, U** (2008) Longwall Mining in Seam of Medium Thickness–Comparisons of Plow and Shearer Performance Under Compareable Conditions. Lünen, Germany:Bucyres.
- Ostroj c.z.** (2012) Dik damarlar ekipmanları kullanma talimatları. *Ostroj c.z. bakım klavuzları*, TTK ATİM 2012.
- Ostroj c.z.** (2019) OSTROJ a.s. Coal Plough Systems Adres: <http://www.ostroj.cz/en/coal-plough-systems> Ziyaret tarihi: 30.07.2019.
- Ostroj c.z.** (2024) Adres: <https://www.ostroj.cz/cs/divize/dulni-a-prumyslove-technologie#gallery-5> Ziyaret tarihi: 20.06.2024.
- Paschedag, U** (2014) Plow Technology - History and the State of the Industry. *Caterpillar Global Mining*, Mining.cat.com.
- Sayıştay Başkanlığı** (2016) TTK Amasra Müessesesi 2016 yılı Denetim Raporu, Adres: <https://siyasalparadigmalar.org/wp-content/uploads/2021/08/TTK-AMASRA-TIM-2016.pdf> Ziyaret Tarihi: 20.06.2024.
- Su O, Akkaş M ve Şenkal S S** (2018) Amasra Taşkömürü Havzası'nda Kullanılan Kollu Galerî Açma Makinesi Performansının Schmidt Çekiciyle Değerlendirilmesi, 4. *Uluslararası Yeraltı Kazıları Sempozyumu ve Sergisi*, İstanbul.

## KAYNAKLAR (devam ediyor)

- TBMM** (2023) Bartın'ın Amasra İlçesinde Meydana Gelen Maden Kazasının Tüm Yönleriyle Araştırılarak Benzer Kazaların Önlenmesine Yönelik Tedbirlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan Meclis Araştırması Komisyonu Raporu, *TBMM Yasama dönemi 27, yasama yılı 6, sıra sayısı 440*.
- Thuro K and Plinninge R J** (1999) Roadheader Excavation Performance – Geological and Geotechnical Influences. *9th ISRM Congress Paris, Theme 3: Rock Dynamics and Tectonophysics/Rock Cutting and Drilling, 25-28 August, 1999*.
- TTK** (2011) Taşkömürü 2011 Yılı Sektör Raporu, Adres: [http://www.taskomuru.gov.tr/file/sektor\\_raporu.doc](http://www.taskomuru.gov.tr/file/sektor_raporu.doc), Ziyaret tarihi: 20.04.2011.
- TTK** (2020) TTK Genel Müdürlüğü 2020 Yılı Faaliyet Raporu. E- Rapor, Eylül [https://www.taskomuru.gov.tr/file/faaliyet\\_rapor/2020.pdf](https://www.taskomuru.gov.tr/file/faaliyet_rapor/2020.pdf) , Ziyaret tarihi: 29.11.2023.
- Vasiliev V I** (1988) Sovyetler Birliği'nde İnce ve Dik Damarlı Kömür Yataklarında Üretim Mekanizasyonu. Türkçe Teknik Broşür, Machinoexport, Moscow, 8p.
- Yamudi C, Tank B ve Kibaroglu M** (2019a) TTK Gelik İşletmesinde uygulanan dik damar kalkan tahkimat sisteminin rehabilitesi. 7. *Uluslararası Maden Makinaları ve Teknolojileri Kongresi*, İzmir.
- Yamudi C, Eroğlu K ve Uncu F** (2019b) TTK Gelik İşletmesinde Dik Damar Mekanizasyonu Uygulanabilirliği. *Türkiye 26. Uluslararası Madencilik Kongresi ve Sergisi (IMCET 2019)*, 16-19 Nisan 2019, Antalya, s.1235-1248.
- Yaralı O** (2010) Zonguldak Bölgesi Kayaçlarının Aşındırıcılık Özelliklerinin Belirlenmesi. 17. *Kömür Kongresi*, 2-4 Mayıs 2010, Zonguldak Türkiye, *Türkiye 17. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı*, ISBN: 978-9944-89-986-4, Gurup Matbaacılık, 203-215.
- Yaralı O ve Akçın N A** (2003) Yeraltı Kömür Madenciliğinde Kazı Makinaları. *İş Makinaları Sempozyum ve Sergisi 2003 Bildiriler Kitabı, TMMOB Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi*, s. 220.

## BİBLİYOGRAFYA

**Brand B and Staudinger J** (1984). Possibilities for A New Mining Method for Steep. *Thin Coal Seams. 2 Nd. Int. Symp. On Min. Diff. Coal Seams, Sept. 30- Oct. 3., Luxembourg, Paper XV, 18 pp .*

**Fowel R J and Johson T S** (1982). Rock Classification and Assesment for Rapid Excavation. *Proc. Strata Mechanics, University of New Castle Upon Tyne Elsevier Publication, 241-244.*

**Tiszai L, Szilvasi Z and Kocsanyi L** (1984). Development of Complex Cutting Equipment Advancing Down The Dip. *2nd. Int Symp. on Min. Diff. Coal Seams, Sept. 30-Oct. 3., Luxembourg, Paper XIX, 10 p.*



## EK AÇIKLAMALAR

### EK A: Tavan Damar mekanize panosu kesim-üretim çizelgesi

**Çizelge A.1** Tavan damar mekanize panosu kesim-öteleme-zaman-üretim değerleri.

| TARİH      | SAAT  | ŞİLT NO | SÜRE (Saat) | YUKARI Yönlü Kesim (m) | AŞAĞI Yönlü Kesim (m) | ÜRETİM (Ton) | GÜNLÜK ÜRETİM (Ton) | KESİCİ Çalışma Süresi (Saat) |
|------------|-------|---------|-------------|------------------------|-----------------------|--------------|---------------------|------------------------------|
| 30.05.2013 | 08:30 | 8       |             |                        |                       |              | 84                  | 02:10                        |
|            | 12:20 | 8       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 13:30 | 36      | 01:10       | 33,6                   |                       | 65           |                     |                              |
|            | 14:30 | 36      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 16:30 | 36      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 17:00 | 36      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 17:15 | 28      | 00:15       |                        | 9,6                   |              |                     |                              |
|            | 21:00 | 28      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 21:45 | 36      | 00:45       | 9,6                    |                       | 19           |                     |                              |
|            | 22:30 | 36      |             |                        |                       |              |                     |                              |
| 31.05.2013 | 08:30 | 36      |             |                        |                       |              | 77                  | 04:00                        |
|            | 11:40 | 36      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 12:10 | 39      | 00:30       | 3,6                    |                       | 7            |                     |                              |
|            | 12:40 | 39      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 14:30 | 60      | 01:50       | 25,2                   |                       | 49           |                     |                              |
|            | 16:30 | 60      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 18:20 | 60      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 19:30 | 1       | 01:10       |                        | 70,8                  |              |                     |                              |
|            | 20:00 | 10      | 00:30       | 10,8                   |                       | 21           |                     |                              |
|            | 22:30 | 10      |             |                        |                       |              |                     |                              |
| 1.06.2013  | 08:30 | 10      |             |                        |                       |              | 49                  | 02:00                        |
|            | 11:30 | 10      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 12:30 | 28      | 01:00       | 21,6                   |                       | 42           |                     |                              |
|            | 13:00 | 1       | 00:30       |                        | 32,4                  |              |                     |                              |
|            | 13:30 | 1       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 14:00 | 4       | 00:30       | 3,6                    |                       | 7            |                     |                              |
|            | 14:30 | 4       |             |                        |                       |              |                     |                              |

Çizelge A.1 (devam ediyor)

| TARİH      | SAAT  | ŞİLT NO | SÜRE (Saat) | YUKARI Yönlü Kesim (m) | AŞAĞI Yönlü Kesim (m) | ÜRETİM (Ton) | GÜNLÜK ÜRETİM (Ton) | KESİCİ Çalışma Süresi (Saat) |
|------------|-------|---------|-------------|------------------------|-----------------------|--------------|---------------------|------------------------------|
| 03.06.2013 | 08:30 | 4       |             |                        |                       |              | 230                 | 05:25                        |
|            | 10:10 | 4       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 10:40 | 30      | 00:30       | 31,2                   |                       | 60           |                     |                              |
|            | 11:30 | 30      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 12:05 | 42      | 00:35       | 14,4                   |                       | 28           |                     |                              |
|            | 12:25 | 42      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 12:35 | 45      | 00:10       | 3,6                    |                       | 7            |                     |                              |
|            | 12:45 | 45      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 13:10 | 64      | 00:25       | 22,8                   |                       | 44           |                     |                              |
|            | 14:30 | 20      | 01:20       |                        | 52,8                  |              |                     |                              |
|            | 16:30 | 20      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 19:15 | 20      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 19:50 | 34      | 00:35       | 16,8                   |                       | 32           |                     |                              |
|            | 20:10 | 34      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 21:30 | 52      | 01:20       | 21,6                   |                       | 42           |                     |                              |
|            | 21:45 | 1       | 00:15       |                        | 61,2                  |              |                     |                              |
|            | 22:00 | 8       | 00:15       | 8,4                    |                       | 16           |                     |                              |
|            | 22:30 | 8       |             |                        |                       |              |                     |                              |
| 4.06.2013  | 08:30 | 8       |             |                        |                       |              | 137                 | 02:00                        |
|            | 09:20 | 8       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 09:30 | 5       | 00:10       |                        | 3,6                   |              |                     |                              |
|            | 12:00 | 5       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 12:50 | 32      | 00:50       | 32,4                   |                       | 63           |                     |                              |
|            | 14:30 | 32      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 16:30 | 32      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 22:00 | 32      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 23:00 | 64      | 01:00       | 38,4                   |                       | 74           |                     |                              |
| 5.06.2013  | 16:30 | 64      |             |                        |                       |              | 23                  | 02:00                        |
|            | 17:30 | 64      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 18:30 | 1       | 01:00       |                        | 75,6                  |              |                     |                              |
|            | 19:00 | 7       | 00:30       | 7,2                    |                       | 14           |                     |                              |
|            | 22:00 | 7       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 22:30 | 11      | 00:30       | 4,8                    |                       | 9            |                     |                              |

Çizelge A.1 (devam ediyor)

| TARİH      | SAAT  | ŞİLT NO | SÜRE (Saat) | YUKARI Yönlü Kesim (m) | AŞAĞI Yönlü Kesim (m) | ÜRETİM (Ton) | GÜNLÜK ÜRETİM (Ton) | KESİCİ Çalışma Süresi (Saat) |
|------------|-------|---------|-------------|------------------------|-----------------------|--------------|---------------------|------------------------------|
| 7.06.2013  | 00:30 | 26      |             |                        |                       |              | 107                 | 04:35                        |
|            | 04:10 | 26      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 05:40 | 54      | 01:30       | 33,6                   |                       | 65           |                     |                              |
|            | 06:30 | 54      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 08:30 | 54      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 11:00 | 54      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 12:30 | 6       | 01:30       |                        | 57,6                  |              |                     |                              |
|            | 14:30 | 6       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 16:30 | 6       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 17:15 | 6       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 18:00 | 1       | 00:45       |                        | 6                     |              |                     |                              |
|            | 20:30 | 1       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 21:20 | 19      | 00:50       | 21,6                   |                       | 42           |                     |                              |
|            | 22:30 | 19      |             |                        |                       |              |                     |                              |
| 8.06.2013  | 00:30 | 19      |             |                        |                       |              | 125                 | 05:00                        |
|            | 02:00 | 19      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 03:30 | 65      | 01:30       | 55,2                   |                       | 107          |                     |                              |
|            | 06:30 | 65      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 08:30 | 65      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 11:00 | 65      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 13:30 | 1       | 02:30       |                        | 76,8                  |              |                     |                              |
|            | 14:30 | 1       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 16:30 | 1       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 18:30 | 1       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 19:30 | 9       | 01:00       | 9,6                    |                       | 19           |                     |                              |
|            | 22:30 | 9       |             |                        |                       |              |                     |                              |
| 10.06.2013 | 00:30 | 9       |             |                        |                       |              | 246                 | 08:35                        |
|            | 01:00 | 9       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 01:15 | 4       | 00:15       |                        | 6                     |              |                     |                              |
|            | 04:00 | 30      | 02:45       | 31,2                   |                       | 60           |                     |                              |
|            | 06:30 | 30      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 08:30 | 30      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 09:50 | 30      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 11:10 | 65      | 01:20       | 42                     |                       | 81           |                     |                              |
|            | 11:20 | 65      |             |                        |                       |              |                     |                              |

**Çizelge A.1** (devam ediyor)

| TARİH                                              | SAAT  | ŞİLT NO | SÜRE (Saat) | YUKARI Yönlü Kesim (m) | AŞAĞI Yönlü Kesim (m) | ÜRETİM (Ton) | GÜNLÜK ÜRETİM (Ton) | KESİCİ Çalışma Süresi (Saat) |
|----------------------------------------------------|-------|---------|-------------|------------------------|-----------------------|--------------|---------------------|------------------------------|
| 10.06.2013                                         | 12:20 | 28      | 01:00       |                        | 44,4                  |              |                     |                              |
|                                                    | 13:30 | 28      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                                    | 14:10 | 1       | 00:40       |                        | 32,4                  |              |                     |                              |
|                                                    | 14:30 | 8       | 00:20       | 8,4                    |                       | 16           |                     |                              |
|                                                    | 16:30 | 8       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                                    | 19:30 | 8       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                                    | 20:15 | 28      | 00:45       | 24                     |                       | 46           |                     |                              |
|                                                    | 21:00 | 28      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                                    | 22:30 | 46      | 01:30       | 21,6                   |                       | 42           |                     |                              |
| 11.06.2013                                         | 00:30 | 46      |             |                        |                       |              | 153                 | 06:30                        |
|                                                    | 01:10 | 46      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                                    | 02:20 | 65      | 01:10       | 22,8                   |                       | 44           |                     |                              |
|                                                    | 03:40 | 65      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                                    | 06:00 | 20      | 02:20       |                        | 54                    |              |                     |                              |
|                                                    | 06:30 | 20      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                                    | 08:30 | 20      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                                    | 11:00 | 20      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                                    | 11:50 | 1       | 00:50       |                        | 22,8                  |              |                     |                              |
|                                                    | 12:20 | 8       | 00:30       | 8,4                    |                       | 16           |                     |                              |
|                                                    | 14:30 | 8       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                                    | 16:30 | 8       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                                    | 19:30 | 8       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                                    | 20:00 | 27      | 00:30       | 22,8                   |                       | 44           |                     |                              |
|                                                    | 20:30 | 27      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                                    | 21:40 | 48      | 01:10       | 25,2                   |                       | 49           |                     |                              |
|                                                    | 22:30 | 48      |             |                        |                       |              |                     |                              |
| 12.06.2013<br>makine<br>boş<br>yukarı<br>çıkarıldı | 00:30 | 48      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                                    | 05:00 | 48      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                                    | 06:30 | 64      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                                    | 08:30 | 64      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                                    | 09:00 | 65      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                                    | 14:30 | 65      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                                    | 16:30 | 65      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                                    | 22:30 | 65      |             |                        |                       |              |                     |                              |

Çizelge A.1 (devam ediyor)

| TARİH      | SAAT  | ŞİLT NO | SÜRE (Saat) | YUKARI Yönlü Kesim (m) | AŞAĞI Yönlü Kesim (m) | ÜRETİM (Ton) | GÜNLÜK ÜRETİM (Ton) | KESİCİ Çalışma Süresi (Saat) |
|------------|-------|---------|-------------|------------------------|-----------------------|--------------|---------------------|------------------------------|
| 13.06.2013 | 00:30 | 65      |             |                        |                       |              | 160                 | 04:45                        |
|            | 06:30 | 65      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 08:30 | 65      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 11:30 | 65      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 11:45 | 48      | 00:15       |                        | 20,4                  |              |                     |                              |
|            | 12:45 | 65      | 01:00       | 20,4                   |                       | 39           |                     |                              |
|            | 13:45 | 34      | 01:00       |                        | 37,2                  |              |                     |                              |
|            | 14:00 | 34      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 14:10 | 1       | 00:10       |                        | 39,6                  |              |                     |                              |
|            | 14:30 | 14      | 00:20       | 15,6                   |                       | 30           |                     |                              |
|            | 16:30 | 14      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 17:00 | 1       | 00:30       |                        | 15,6                  |              |                     |                              |
|            | 21:00 | 1       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 22:30 | 40      | 01:30       | 46,8                   |                       | 90           |                     |                              |
| 14.06.2013 | 00:30 | 40      |             |                        |                       |              | 206                 | 09:40                        |
|            | 01:55 | 40      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 02:55 | 65      | 01:00       | 30                     |                       | 58           |                     |                              |
|            | 06:00 | 20      | 03:05       |                        | 54                    |              |                     |                              |
|            | 06:30 | 20      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 08:30 | 20      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 09:45 | 20      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 10:45 | 1       | 01:00       |                        | 22,8                  |              |                     |                              |
|            | 11:30 | 13      | 00:45       | 14,4                   |                       | 28           |                     |                              |
|            | 14:30 | 13      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 16:30 | 13      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 17:30 | 13      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 18:30 | 31      | 01:00       | 21,6                   |                       | 42           |                     |                              |
|            | 19:00 | 31      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 20:30 | 65      | 01:30       | 40,8                   |                       | 79           |                     |                              |
|            | 20:40 | 65      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 21:15 | 39      | 00:35       |                        | 31,2                  |              |                     |                              |
|            | 21:45 | 39      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 22:30 | 26      | 00:45       |                        | 15,6                  |              |                     |                              |
| 15.06.2013 | 00:30 | 26      |             |                        |                       |              | 186                 | 04:30                        |
|            | 06:30 | 26      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 08:30 | 26      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 09:00 | 26      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 09:40 | 52      | 00:40       | 31,2                   |                       | 60           |                     |                              |
|            | 10:30 | 1       | 00:50       |                        | 61,2                  |              |                     |                              |
|            | 11:00 | 9       | 00:30       | 9,6                    |                       | 19           |                     |                              |
|            | 14:30 | 9       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 16:30 | 9       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 17:15 | 9       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 18:00 | 26      | 00:45       | 20,4                   |                       | 39           |                     |                              |
|            | 18:30 | 26      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 18:45 | 33      | 00:15       | 8,4                    |                       | 16           |                     |                              |
|            | 19:15 | 33      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 20:45 | 55      | 01:30       | 26,4                   |                       | 51           |                     |                              |
|            | 22:30 | 55      |             |                        |                       |              |                     |                              |

Çizelge A.1 (devam ediyor)

| TARİH                                    | SAAT  | ŞİLT NO | SÜRE (Saat) | YUKARI Yönlü Kesim (m) | AŞAĞI Yönlü Kesim (m) | ÜRETİM (Ton) | GÜNLÜK ÜRETİM (Ton) | KESİCİ Çalışma Süresi (Saat) |
|------------------------------------------|-------|---------|-------------|------------------------|-----------------------|--------------|---------------------|------------------------------|
| 17.06.2013                               | 00:30 | 55      |             |                        |                       |              | 26                  | 01:00                        |
|                                          | 06:30 | 55      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 08:30 | 55      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 10:45 | 55      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 11:45 | 66      | 01:00       | 13,2                   |                       | 26           |                     |                              |
|                                          | 12:45 | 66      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 14:30 | 66      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 16:30 | 66      |             |                        |                       |              |                     |                              |
| 18.06.2013<br>Makine indirildi kesim yok | 00:30 | 66      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 06:30 | 66      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 08:30 | 66      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 14:30 | 66      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 16:30 | 66      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 21:30 | 66      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 22:30 | 64      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          |       |         |             |                        |                       |              |                     |                              |
| 19.06.2013                               | 00:30 | 64      |             |                        |                       |              | 79                  | 08:55                        |
|                                          | 01:30 | 64      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 04:45 | 27      | 03:15       |                        | 44,4                  |              |                     |                              |
|                                          | 05:30 | 27      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 06:30 | 19      | 01:00       |                        | 9,6                   |              |                     |                              |
|                                          | 08:30 | 19      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 10:30 | 1       | 02:00       |                        | 21,6                  |              |                     |                              |
|                                          | 12:00 | 12      | 01:30       | 13,2                   |                       | 26           |                     |                              |
|                                          | 14:30 | 12      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 16:30 | 12      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 20:30 | 12      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 21:15 | 33      | 00:45       | 25,2                   |                       | 49           |                     |                              |
|                                          | 21:50 | 33      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 22:15 | 35      | 00:25       | 2,4                    |                       | 5            |                     |                              |
|                                          | 22:30 | 35      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          |       |         |             |                        |                       |              |                     |                              |
| 20.06.2013                               | 00:30 | 35      |             |                        |                       |              | 223                 | 06:10                        |
|                                          | 02:00 | 35      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 03:45 | 66      | 01:45       | 37,2                   |                       | 72           |                     |                              |
|                                          | 05:00 | 66      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 05:10 | 64      | 00:10       |                        | 2,4                   |              |                     |                              |
|                                          | 06:30 | 64      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 08:30 | 64      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 10:25 | 64      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 12:00 | 20      | 01:35       |                        | 52,8                  |              |                     |                              |
|                                          | 12:30 | 1       | 00:30       |                        | 22,8                  |              |                     |                              |
|                                          | 13:00 | 12      | 00:30       | 13,2                   |                       | 26           |                     |                              |
|                                          | 14:30 | 12      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 16:30 | 12      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 20:30 | 12      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 21:20 | 33      | 00:50       | 25,2                   |                       | 49           |                     |                              |
|                                          | 21:55 | 33      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|                                          | 22:45 | 66      | 00:50       | 39,6                   |                       | 77           |                     |                              |

Çizelge A.1 (devam ediyor)

| TARİH      | SAAT  | ŞİLT NO | SÜRE (Saat) | YUKARI Yönlü Kesim (m) | AŞAĞI Yönlü Kesim (m) | ÜRETİM (Ton) | GÜNLÜK ÜRETİM (Ton) | KESİCİ Çalışma Süresi (Saat) |
|------------|-------|---------|-------------|------------------------|-----------------------|--------------|---------------------|------------------------------|
| 21.06.2013 | 00:30 | 66      |             |                        |                       |              | 151                 | 10:05                        |
|            | 03:30 | 66      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 06:20 | 22      | 02:50       |                        | 52,8                  |              |                     |                              |
|            | 06:30 | 22      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 08:30 | 22      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 10:30 | 1       | 02:00       |                        | 25,2                  |              |                     |                              |
|            | 11:30 | 12      | 01:00       | 13,2                   |                       | 26           |                     |                              |
|            | 14:30 | 12      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 16:30 | 12      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 17:35 | 22      | 01:05       | 12                     |                       | 23           |                     |                              |
|            | 18:10 | 22      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 20:00 | 66      | 01:50       | 52,8                   |                       | 102          |                     |                              |
|            | 21:10 | 66      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 22:30 | 25      | 01:20       |                        | 49,2                  |              |                     |                              |
| 22.06.2013 | 00:30 | 25      |             |                        |                       |              | 137                 | 06:55                        |
|            | 03:30 | 25      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 06:30 | 7       | 03:00       |                        | 21,6                  |              |                     |                              |
|            | 08:30 | 7       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 10:00 | 7       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 11:00 | 12      | 01:00       | 6                      |                       | 12           |                     |                              |
|            | 14:30 | 12      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 16:30 | 12      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 17:00 | 12      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 17:45 | 24      | 00:45       | 14,4                   |                       | 28           |                     |                              |
|            | 18:15 | 24      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 20:00 | 66      | 01:45       | 50,4                   |                       | 97           |                     |                              |
|            | 20:45 | 66      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 21:10 | 64      | 00:25       |                        | 2,4                   |              |                     |                              |
|            | 22:30 | 64      |             |                        |                       |              |                     |                              |
| 24.06.2013 | 00:30 | 64      |             |                        |                       |              | 172                 | 08:30                        |
|            | 03:00 | 64      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 05:00 | 26      | 02:00       |                        | 45,6                  |              |                     |                              |
|            | 05:30 | 26      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 06:00 | 7       | 00:30       |                        | 22,8                  |              |                     |                              |
|            | 08:30 | 7       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 09:00 | 1       | 00:30       |                        | 7,2                   |              |                     |                              |
|            | 10:20 | 18      | 01:20       | 20,4                   |                       | 39           |                     |                              |
|            | 11:20 | 18      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 12:15 | 33      | 00:55       | 18                     |                       | 35           |                     |                              |
|            | 13:00 | 50      | 00:45       | 20,4                   |                       | 39           |                     |                              |
|            | 13:25 | 50      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 13:40 | 66      | 00:15       | 19,2                   |                       | 37           |                     |                              |
|            | 14:10 | 31      | 00:30       |                        | 42                    |              |                     |                              |
|            | 14:30 | 31      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 16:30 | 31      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 18:45 | 31      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 20:00 | 1       | 01:15       |                        | 36                    |              |                     |                              |
|            | 21:30 | 1       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 22:00 | 10      | 00:30       | 10,8                   |                       | 21           |                     |                              |
|            | 22:30 | 10      |             |                        |                       |              |                     |                              |

Çizelge A.1 (devam ediyor)

| TARİH      | SAAT  | ŞİLT NO | SÜRE (Saat) | YUKARI Yönlü Kesim (m) | AŞAĞI Yönlü Kesim (m) | ÜRETİM (Ton) | GÜNLÜK ÜRETİM (Ton) | KESİCİ Çalışma Süresi (Saat) |
|------------|-------|---------|-------------|------------------------|-----------------------|--------------|---------------------|------------------------------|
| 25.06.2013 | 00:30 | 10      |             |                        |                       |              | 202                 | 04:40                        |
|            | 06:30 | 10      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 08:30 | 10      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 12:00 | 10      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 12:15 | 21      | 00:15       | 13,2                   |                       | 26           |                     |                              |
|            | 12:50 | 21      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 13:15 | 33      | 00:25       | 14,4                   |                       | 28           |                     |                              |
|            | 13:20 | 33      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 13:35 | 40      | 00:15       | 8,4                    |                       | 16           |                     |                              |
|            | 13:50 | 40      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 14:30 | 56      | 00:40       | 19,2                   |                       | 37           |                     |                              |
|            | 16:30 | 56      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 18:00 | 56      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 18:15 | 67      | 00:15       | 13,2                   |                       | 26           |                     |                              |
|            | 19:00 | 67      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 19:25 | 42      | 00:25       |                        | 30                    |              |                     |                              |
|            | 19:50 | 48      | 00:25       | 7,2                    |                       | 14           |                     |                              |
|            | 20:15 | 48      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 20:30 | 64      | 00:15       | 19,2                   |                       | 37           |                     |                              |
|            | 21:45 | 1       | 01:15       |                        | 75,6                  |              |                     |                              |
|            | 22:00 | 9       | 00:15       | 9,6                    |                       | 19           |                     |                              |
|            | 22:15 | 1       | 00:15       |                        | 9,6                   |              |                     |                              |
|            | 22:30 | 1       |             |                        |                       |              |                     |                              |
| 26.06.2013 | 00:30 | 1       |             |                        |                       |              | 297                 | 07:50                        |
|            | 03:30 | 1       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 04:40 | 17      | 01:10       | 19,2                   |                       | 37           |                     |                              |
|            | 05:00 | 17      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 06:30 | 30      | 01:30       | 15,6                   |                       | 30           |                     |                              |
|            | 08:30 | 30      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 09:20 | 30      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 10:40 | 48      | 01:20       | 21,6                   |                       | 42           |                     |                              |
|            | 10:50 | 48      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 11:00 | 64      | 00:10       | 19,2                   |                       | 37           |                     |                              |
|            | 11:05 | 64      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 11:10 | 67      | 00:05       | 3,6                    |                       | 7            |                     |                              |
|            | 11:45 | 34      | 00:35       |                        | 39,6                  |              |                     |                              |
|            | 11:55 | 34      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 12:10 | 27      | 00:15       |                        | 8,4                   |              |                     |                              |
|            | 12:25 | 27      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 12:35 | 21      | 00:10       |                        | 7,2                   |              |                     |                              |
|            | 13:00 | 21      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 13:15 | 5       | 00:15       |                        | 19,2                  |              |                     |                              |
|            | 13:50 | 17      | 00:35       | 14,4                   |                       | 28           |                     |                              |
|            | 16:30 | 17      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 19:30 | 17      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 19:45 | 25      | 00:15       | 9,6                    |                       | 19           |                     |                              |
|            | 20:30 | 25      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 21:30 | 44      | 01:00       | 22,8                   |                       | 44           |                     |                              |
|            | 21:45 | 67      | 00:15       | 27,6                   |                       | 53           |                     |                              |
|            | 22:15 | 67      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 22:30 | 40      | 00:15       |                        | 32,4                  |              |                     |                              |

Çizelge A.1 (devam ediyor)

| TARİH      | SAAT  | ŞİLT NO | SÜRE (Saat) | YUKARI Yönlü Kesim (m) | AŞAĞI Yönlü Kesim (m) | ÜRETİM (Ton) | GÜNLÜK ÜRETİM (Ton) | KESİCİ Çalışma Süresi (Saat) |
|------------|-------|---------|-------------|------------------------|-----------------------|--------------|---------------------|------------------------------|
| 27.06.2013 | 00:30 | 40      |             |                        |                       |              | 88                  | 05:30                        |
|            | 01:00 | 40      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 02:50 | 23      | 01:50       |                        | 20,4                  |              |                     |                              |
|            | 03:50 | 23      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 04:15 | 15      | 00:25       |                        | 9,6                   |              |                     |                              |
|            | 06:30 | 15      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 08:30 | 15      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 10:00 | 1       | 01:30       |                        | 16,8                  |              |                     |                              |
|            | 11:00 | 17      | 01:00       | 19,2                   |                       | 37           |                     |                              |
|            | 14:20 | 17      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 14:30 | 1       | 00:10       |                        | 19,2                  |              |                     |                              |
|            | 14:45 | 15      | 00:15       | 16,8                   |                       | 32           |                     |                              |
|            | 16:30 | 15      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 18:10 | 15      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 18:20 | 1       | 00:10       |                        | 16,8                  |              |                     |                              |
|            | 18:30 | 9       | 00:10       | 9,6                    |                       | 19           |                     |                              |
|            | 22:30 | 9       |             |                        |                       |              |                     |                              |
| 28.06.2013 | 00:30 | 9       |             |                        |                       |              | 188                 | 05:00                        |
|            | 06:30 | 9       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 08:30 | 9       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 10:30 | 9       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 10:55 | 27      | 00:25       | 21,6                   |                       | 42           |                     |                              |
|            | 11:30 | 27      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 12:00 | 36      | 00:30       | 10,8                   |                       | 21           |                     |                              |
|            | 13:05 | 36      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 14:00 | 67      | 00:55       | 37,2                   |                       | 72           |                     |                              |
|            | 14:30 | 32      | 00:30       |                        | 42                    |              |                     |                              |
|            | 16:30 | 32      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 17:45 | 32      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 18:45 | 1       | 01:00       |                        | 37,2                  |              |                     |                              |
|            | 19:50 | 7       | 01:05       | 7,2                    |                       | 14           |                     |                              |
|            | 21:15 | 7       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 21:50 | 24      | 00:35       | 20,4                   |                       | 39           |                     |                              |
|            | 22:30 | 24      |             |                        |                       |              |                     |                              |
| 29.06.2013 | 00:30 | 24      |             |                        |                       |              | 125                 | 07:10                        |
|            | 01:30 | 24      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 03:45 | 67      | 02:15       | 51,6                   |                       | 100          |                     |                              |
|            | 04:15 | 67      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 06:30 | 32      | 02:15       |                        | 42                    |              |                     |                              |
|            | 08:30 | 32      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 09:00 | 32      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 09:20 | 24      | 00:20       |                        | 9,6                   |              |                     |                              |
|            | 10:20 | 24      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 11:00 | 15      | 00:40       |                        | 10,8                  |              |                     |                              |
|            | 11:40 | 15      |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 12:30 | 1       | 00:50       |                        | 16,8                  |              |                     |                              |
|            | 14:30 | 1       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 16:30 | 1       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 17:30 | 1       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 17:50 | 4       | 00:20       | 3,6                    |                       | 7            |                     |                              |
|            | 21:30 | 4       |             |                        |                       |              |                     |                              |
|            | 22:00 | 12      | 00:30       | 9,6                    |                       | 19           |                     |                              |
|            | 22:30 | 12      |             |                        |                       |              |                     |                              |

Çizelge A.1 (devam ediyor)

| TARİH                                   | SAAT  | ŞİLT NO | SÜRE (Saat) | YUKARI Yönlü Kesim (m)                             | AŞAĞI Yönlü Kesim (m)                            | ÜRETİM (Ton)           | GÜNLÜK ÜRETİM (Ton)    | KESİCİ Çalışma Süresi (Saat)                     |
|-----------------------------------------|-------|---------|-------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------------------------|
| 1.07.2013                               | 00:30 | 12      |             |                                                    |                                                  |                        | 137                    | 06:00                                            |
|                                         | 06:30 | 12      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 08:30 | 12      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 09:10 | 12      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 10:00 | 24      | 00:50       | 14,4                                               |                                                  | 28                     |                        |                                                  |
|                                         | 10:30 | 24      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 11:30 | 44      | 01:00       | 24                                                 |                                                  | 46                     |                        |                                                  |
|                                         | 12:00 | 44      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 12:10 | 47      | 00:10       | 3,6                                                |                                                  | 7                      |                        |                                                  |
|                                         | 13:45 | 47      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 14:10 | 67      | 00:25       | 24                                                 |                                                  | 46                     |                        |                                                  |
|                                         | 14:30 | 27      | 00:20       |                                                    | 48                                               |                        |                        |                                                  |
|                                         | 16:30 | 27      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 18:30 | 27      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 20:15 | 8       | 01:45       |                                                    | 22,8                                             |                        |                        |                                                  |
|                                         | 21:00 | 8       |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 21:20 | 1       | 00:20       |                                                    | 8,4                                              |                        |                        |                                                  |
|                                         | 22:30 | 5       | 01:10       | 4,8                                                |                                                  | 9                      |                        |                                                  |
| 2.07.2013                               | 00:30 | 5       |             |                                                    |                                                  |                        | 139                    | 02:45                                            |
|                                         | 06:30 | 5       |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 08:30 | 5       |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 13:45 | 5       |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 14:45 | 30      | 01:00       | 30                                                 |                                                  | 58                     |                        |                                                  |
|                                         | 16:30 | 30      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 18:00 | 30      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 19:45 | 65      | 01:45       | 42                                                 |                                                  | 81                     |                        |                                                  |
|                                         | 22:30 | 65      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
| 03.07.2013<br>Kesici<br>Tambur<br>Arıza | 00:30 | 65      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 06:30 | 65      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 08:30 | 65      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 14:30 | 65      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 16:30 | 65      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 22:30 | 65      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
| 04.07.2013<br>ÜRETİM<br>Durduruldu      | 00:30 | 65      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 06:30 | 65      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 08:30 | 65      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 11:30 | 65      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 13:30 | 60      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 14:30 | 55      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 16:30 | 55      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 19:00 | 55      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 20:40 | 48      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
|                                         | 22:30 | 48      |             |                                                    |                                                  |                        |                        |                                                  |
| Toplam<br>İlerleme<br>18 m              |       |         |             | Yukarı<br>Yönlü<br>Kesim<br>1.673 ŞİLT<br>2007,6 m | Aşağı<br>Yönlü<br>Kesim<br>1631 ŞİLT<br>1957,2 m | Üretim<br>3.881<br>ton | Üretim<br>3.881<br>ton | Kesici<br>Çalışması<br>(Fiili<br>saat)<br>144:30 |

**EK B: Alt Taşlı Damar tam mekanize üretim ve ilerleme verileri****Çizelge B.1** Alt Taşlı tam mekanize panosu vardiya bazında üretim ve ilerleme verileri.

| TARİH      | P1<br>Üretim<br>(ton) | P2<br>Üretim<br>(ton) | P3<br>Üretim<br>(ton) | TOPLAM<br>Üretim<br>(ton) | GÜNLÜK<br>İlerleme<br>(m) | TOPLAM<br>İlerleme<br>(m) |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 10.06.2016 | 100                   | 60                    | 0                     | 160                       | 2                         | 0,8                       |
| 13.06.2016 | 100                   | 80                    | 70                    | 250                       | 2                         | 2,8                       |
| 14.06.2016 | 200                   | 49                    | 0                     | 249                       | 1,2                       | 4                         |
| 15.06.2016 | 200                   | 0                     | 57                    | 257                       | 1,6                       | 5,6                       |
| 16.06.2016 | 61                    | 0                     | 200                   | 261                       | 0,8                       | 6,4                       |
| 17.06.2016 | 200                   | 35                    | 35                    | 270                       | 1,6                       | 8                         |
| 20.06.2016 | 180                   | 35                    | 35                    | 250                       | 1,6                       | 9,6                       |
| 21.06.2016 | 60                    | 145                   | 50                    | 255                       | 1,6                       | 11,2                      |
| 22.06.2016 | 49                    | 50                    | 150                   | 249                       | 0,8                       | 12                        |
| 23.06.2016 | 100                   | 100                   | 94                    | 294                       | 0                         | 12                        |
| 24.06.2016 | 200                   | 20                    | 27                    | 247                       | 1,2                       | 13,2                      |
| 27.06.2016 | 140                   | 70                    | 60                    | 270                       | 1,6                       | 14,8                      |
| 28.06.2016 | 180                   | 20                    | 100                   | 300                       | 0,8                       | 15,6                      |
| 29.06.2016 | 180                   | 20                    | 70                    | 270                       | 1,2                       | 16,8                      |
| 30.06.2016 | 170                   | 80                    | 52                    | 302                       | 1,2                       | 18                        |
| 01.07.2016 | 280                   | 30                    | 30                    | 340                       | 0,4                       | 18,4                      |
| 11.07.2016 | 230                   | 20                    | 71                    | 321                       | 1,2                       | 19,6                      |
| 12.07.2016 | 130                   | 90                    | 113                   | 333                       | 1,2                       | 20,8                      |
| 13.07.2016 | 100                   | 150                   | 100                   | 350                       | 1,2                       | 22                        |
| 14.07.2016 | 200                   | 62                    | 100                   | 362                       | 0,8                       | 22,8                      |
| 15.07.2016 | 100                   | 200                   | 32                    | 332                       | 1,2                       | 24                        |
| 18.07.2016 | 200                   | 100                   | 43                    | 343                       | 1,2                       | 25,2                      |
| 19.07.2016 | 160                   | 58                    | 140                   | 358                       | 2                         | 27,2                      |
| 20.07.2016 | 48                    | 100                   | 200                   | 348                       | 0,8                       | 28                        |
| 21.07.2016 | 200                   | 53                    | 100                   | 353                       | 1,2                       | 29,2                      |
| 22.07.2016 | 200                   | 72                    | 100                   | 372                       | 2                         | 31,2                      |
| 25.07.2016 | 240                   | 60                    | 51                    | 351                       | 0,8                       | 32                        |
| 26.07.2016 | 200                   | 58                    | 100                   | 358                       | 1,2                       | 33,2                      |
| 27.07.2016 | 220                   | 63                    | 80                    | 363                       | 0,8                       | 34                        |
| 28.07.2016 | 120                   | 36                    | 200                   | 356                       | 1,2                       | 35,2                      |
| 29.07.2016 | 53                    | 200                   | 100                   | 353                       | 0,8                       | 36                        |
| 01.08.2016 | 100                   | 200                   | 65                    | 365                       | 1,2                       | 37,2                      |
| 02.08.2016 | 150                   | 55                    | 150                   | 355                       | 2                         | 39,2                      |
| 03.08.2016 | 150                   | 63                    | 150                   | 363                       | 0                         | 39,2                      |
| 04.08.2016 | 150                   | 43                    | 150                   | 343                       | 1,6                       | 40,8                      |

Çizelge B.1 (devam ediyor)

| TARİH      | P1<br>Üretim<br>(ton) | P2<br>Üretim<br>(ton) | P3<br>Üretim<br>(ton) | TOPLAM<br>Üretim<br>(ton) | GÜNLÜK<br>İlerleme<br>(m) | TOPLAM<br>İlerleme<br>(m) |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 05.08.2016 | 100                   | 200                   | 82                    | 382                       | 0,8                       | 41,6                      |
| 08.08.2016 | 200                   | 68                    | 100                   | 368                       | 1                         | 42,6                      |
| 09.08.2016 | 250                   | 97                    | 50                    | 397                       | 0,8                       | 43,4                      |
| 10.08.2016 | 100                   | 55                    | 100                   | 255                       | 0                         | 43,4                      |
| 11.08.2016 | 100                   | 150                   | 100                   | 350                       | 1,2                       | 44,6                      |
| 12.08.2016 | 150                   | 47                    | 150                   | 347                       | 1,2                       | 45,8                      |
| 15.08.2016 | 100                   | 53                    | 200                   | 353                       | 1,2                       | 47                        |
| 16.08.2016 | 200                   | 57                    | 100                   | 357                       | 1                         | 48                        |
| 17.08.2016 | 100                   | 133                   | 100                   | 333                       | 1,2                       | 49,2                      |
| 18.08.2016 | 200                   | 46                    | 100                   | 346                       | 1,2                       | 50,4                      |
| 19.08.2016 | 110                   | 128                   | 110                   | 348                       | 1,2                       | 51,6                      |
| 29.08.2016 | 120                   | 130                   | 105                   | 355                       | 1,2                       | 52,8                      |
| 31.08.2016 | 100                   | 43                    | 200                   | 343                       | 1,6                       | 54,4                      |
| 01.09.2016 | 200                   | 100                   | 57                    | 357                       | 0,8                       | 55,2                      |
| 02.09.2016 | 240                   | 52                    | 50                    | 342                       | 0,8                       | 56                        |
| 05.09.2016 | 120                   | 138                   | 100                   | 358                       | 1,2                       | 57,2                      |
| 06.09.2016 | 200                   | 64                    | 100                   | 364                       | 0,8                       | 58                        |
| 07.09.2016 | 200                   | 62                    | 100                   | 362                       | 1,2                       | 59,2                      |
| 08.09.2016 | 100                   | 200                   | 57                    | 357                       | 1,2                       | 60,4                      |
| 09.09.2016 | 240                   | 60                    | 33                    | 333                       | 0,8                       | 61,2                      |
| 19.09.2016 | 200                   | 30                    | 30                    | 260                       | 0,8                       | 62                        |
| 20.09.2016 | 150                   | 88                    | 150                   | 388                       | 0,8                       | 62,8                      |
| 21.09.2016 | 240                   | 60                    | 57                    | 357                       | 0,8                       | 63,6                      |
| 22.09.2016 | 200                   | 58                    | 100                   | 358                       | 1,2                       | 64,8                      |
| 23.09.2016 | 200                   | 62                    | 100                   | 362                       | 0,8                       | 65,6                      |
| 26.09.2016 | 200                   | 57                    | 100                   | 357                       | 1,6                       | 67,2                      |
| 27.09.2016 | 100                   | 100                   | 116                   | 316                       | 1,6                       | 68,8                      |
| 28.09.2016 | 180                   | 47                    | 120                   | 347                       | 1,6                       | 70,4                      |
| 29.09.2016 | 100                   | 157                   | 100                   | 357                       | 1,6                       | 72                        |
| 30.09.2016 | 100                   | 73                    | 200                   | 373                       | 1,2                       | 73,2                      |
| 03.10.2016 | 110                   | 160                   | 50                    | 320                       | 1,2                       | 74,4                      |
| 04.10.2016 | 200                   | 60                    | 160                   | 420                       | 1,6                       | 76                        |
| 05.10.2016 | 140                   | 60                    | 20                    | 220                       | 0,8                       | 76,8                      |
| 06.10.2016 | 50                    | 100                   | 130                   | 280                       | 1                         | 77,8                      |
| 07.10.2016 | 40                    | 160                   | 80                    | 280                       | 1                         | 78,8                      |
| 10.10.2016 | 182                   | 120                   | 90                    | 392                       | 1,6                       | 80,4                      |
| 11.10.2016 | 120                   | 80                    | 210                   | 410                       | 1,6                       | 82                        |
| 12.10.2016 | 60                    | 140                   | 70                    | 270                       | 0,8                       | 82,8                      |
| 13.10.2016 | 160                   | 140                   | 80                    | 380                       | 1,2                       | 84                        |
| 14.10.2016 | 116                   | 160                   | 120                   | 396                       | 1,2                       | 85,2                      |
| 17.10.2016 | 160                   | 160                   | 110                   | 430                       | 1,6                       | 86,8                      |
| 18.10.2016 | 90                    | 150                   | 120                   | 360                       | 1,6                       | 88,4                      |
| 19.10.2016 | 102                   | 50                    | 50                    | 202                       | 0,8                       | 89,2                      |

Çizelge B.1 (devam ediyor)

| TARİH      | P1<br>Üretim<br>(ton) | P2<br>Üretim<br>(ton) | P3<br>Üretim<br>(ton) | TOPLAM<br>Üretim<br>(ton) | GÜNLÜK<br>İlerleme<br>(m) | TOPLAM<br>İlerleme<br>(m) |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 20.10.2016 | 180                   | 70                    | 110                   | 360                       | 1,6                       | 90,8                      |
| 21.10.2016 | 130                   | 160                   | 50                    | 340                       | 1,2                       | 92                        |
| 24.10.2016 | 130                   | 140                   | 60                    | 330                       | 1,2                       | 93,2                      |
| 25.10.2016 | 160                   | 170                   | 90                    | 420                       | 1,6                       | 94,8                      |
| 26.10.2016 | 170                   | 140                   | 160                   | 480                       | 1,6                       | 96,4                      |
| 27.10.2016 | 190                   | 180                   | 110                   | 480                       | 1,6                       | 98                        |
| 28.10.2016 | 140                   | 60                    | 0                     | 200                       | 0,4                       | 98,4                      |
| 31.10.2016 | 36                    | 60                    | 140                   | 236                       | 1,2                       | 99,6                      |
| 01.11.2016 | 80                    | 142                   | 120                   | 342                       | 0,4                       | 100                       |
| 02.11.2016 | 130                   | 140                   | 100                   | 370                       | 0,6                       | 100,6                     |
| 03.11.2016 | 160                   | 120                   | 120                   | 400                       | 0,5                       | 101,1                     |
| 04.11.2016 | 240                   | 110                   | 60                    | 410                       | 0,4                       | 101,5                     |
| 07.11.2016 | 10                    | 130                   | 140                   | 280                       | 1,2                       | 102,7                     |
| 08.11.2016 | 132                   | 120                   | 100                   | 352                       | 1,8                       | 104,5                     |
| 09.11.2016 | 86                    | 100                   | 110                   | 296                       | 2,4                       | 106,9                     |
| 10.11.2016 | 120                   | 150                   | 70                    | 340                       | 2                         | 108,9                     |
| 11.11.2016 | 150                   | 120                   | 100                   | 370                       | 1,1                       | 110                       |
| 14.11.2016 | 30                    | 80                    | 120                   | 230                       | 1                         | 111                       |
| 15.11.2016 | 190                   | 80                    | 200                   | 470                       | 1                         | 112                       |
| 16.11.2016 | 140                   | 120                   | 50                    | 310                       | 1                         | 113                       |
| 17.11.2016 | 0                     | 80                    | 170                   | 250                       | 1                         | 114                       |
| 18.11.2016 | 132                   | 100                   | 50                    | 282                       | 1,5                       | 115,5                     |
| 21.11.2016 | 80                    | 120                   | 100                   | 300                       | 1                         | 116,5                     |
| 22.11.2016 | 150                   | 120                   | 110                   | 380                       | 1,6                       | 118,1                     |
| 23.11.2016 | 100                   | 160                   | 60                    | 320                       | 1,5                       | 119,6                     |
| 24.11.2016 | 150                   | 80                    | 140                   | 370                       | 1,2                       | 120,8                     |
| 25.11.2016 | 24                    | 80                    | 70                    | 174                       | 1,2                       | 122                       |
| 28.11.2016 | 210                   | 50                    | 30                    | 290                       | 1,5                       | 123,5                     |
| 29.11.2016 | 14                    | 20                    | 30                    | 64                        | 0,8                       | 124,3                     |
| 30.11.2016 | 190                   | 60                    | 60                    | 310                       | 0,7                       | 125                       |
| 01.12.2016 | 170                   | 130                   | 80                    | 380                       | 1,6                       | 126                       |
| 02.12.2016 | 190                   | 60                    | 140                   | 390                       | 2                         | 128                       |
| 05.12.2016 | 170                   | 120                   | 120                   | 410                       | 2                         | 130                       |
| 06.12.2016 | 104                   | 120                   | 150                   | 374                       | 1,2                       | 131,2                     |
| 07.12.2016 | 70                    | 160                   | 80                    | 310                       | 0,8                       | 132                       |
| 08.12.2016 | 56                    | 150                   | 100                   | 306                       | 0,8                       | 132,8                     |
| 09.12.2016 | 160                   | 120                   | 150                   | 430                       | 1,2                       | 134                       |
| 12.12.2016 | 130                   | 80                    | 40                    | 250                       | 1                         | 135                       |
| 13.12.2016 | 140                   | 70                    | 120                   | 330                       | 1                         | 136                       |
| 14.12.2016 | 120                   | 150                   | 80                    | 350                       | 1                         | 137                       |
| 15.12.2016 | 146                   | 140                   | 80                    | 366                       | 2                         | 139                       |
| 16.12.2016 | 120                   | 170                   | 100                   | 390                       | 1                         | 140                       |
| 19.12.2016 | 130                   | 90                    | 70                    | 290                       | 2                         | 142                       |

**Çizelge B.1** (devam ediyor)

| <b>TARİH</b>  | <b>P1<br/>Üretim<br/>(ton)</b> | <b>P2<br/>Üretim<br/>(ton)</b> | <b>P3<br/>Üretim<br/>(ton)</b> | <b>TOPLAM<br/>Üretim<br/>(ton)</b> | <b>GÜNLÜK<br/>İlerleme<br/>(m)</b> | <b>TOPLAM<br/>İlerleme<br/>(m)</b> |
|---------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 20.12.2016    | 160                            | 82                             | 80                             | 322                                | 1,6                                | 143,6                              |
| 21.12.2016    | 110                            | 82                             | 130                            | 322                                | 0,8                                | 144,4                              |
| 22.12.2016    | 70                             | 176                            | 50                             | 296                                | 0,8                                | 145,2                              |
| 23.12.2016    | 100                            | 60                             | 140                            | 300                                | 0,8                                | 146                                |
| 26.12.2016    | 30                             | 100                            | 80                             | 210                                | 0,5                                | 146,5                              |
| 27.12.2016    | 90                             | 92                             | 120                            | 302                                | 1                                  | 147,5                              |
| 28.12.2016    | 140                            | 122                            | 30                             | 292                                | 1                                  | 148,5                              |
| 29.12.2016    | 130                            | 120                            | 50                             | 300                                | 1,3                                | 149,8                              |
| 30.12.2016    | 80                             | 70                             | 50                             | 200                                | 1,2                                | 151                                |
| <b>TOPLAM</b> | <b>17.951</b>                  | <b>12.358</b>                  | <b>12.302</b>                  | <b>42.621</b>                      |                                    | <b>151 m</b>                       |

## ÖZGEÇMİŞ

Fazıl KARAKÜP, 1993 yılında Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümünde Üniversite eğitime başladı. 1995 yılı ile 2006 yılları arasında Sağlık sektörü, Bilgisayar, Sigortacılık, Satış ve Pazarlama gibi özel sektörde farklı alanlarda çalıştı. 2006 yılında KPSS puan türü ile TTK Amasra Müessese Müdürlüğünde Maden Mühendisi olarak çalışmaya başladı. Vardiya mühendisliği, Ocak mühendisliği, Üretim Başmühendisliği, Lavvar Başmühendisliği, A Sınıfı Yeraltı İş Güvenliği Uzmanı olarak görevlerde bulundu. Halen TTK Amasra Müessese Müdürlüğünde Maden mühendisi, A Sınıfı İş Güvenliği Uzmanı, Kaza Analisti ve Tahlisiye Mühendisi olarak görevine devam etmektedir.