

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**DSİ 17. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ'NE AİT BAZI İŞ MAKİNELERİNİN
ÇALIŞMA VE BAKIM ANALİZLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN
Fatih KARADEMİR

VAN- 2010

KABUL VE ONAY SAYFASI

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yrd. Doç. Dr. Abdullah ALTIN danışmanlığında, Fatih KARADEMİR tarafından sunulan “DSİ 17. Bölge Müdürlüğü’ne Ait Bazı İş Makinelerinin Çalışma ve Bakım Analizleri” isimli bu çalışma “Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği” ve “Fen Bilimleri Enstitüsü Yönergesi”nin ilgili hükümleri gereğince 11/10/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Hasan YUMAK

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Abdullah ALTIN

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Sedat YAYLA

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/..../..... tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza

Enstitü Müdürü

ÖZET

DSİ 17. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ'NE AİT BAZI İŞ MAKİNELERİNİN ÇALIŞMA VE BAKIM ANALİZLERİ

KARADEMİR, Fatih

Yüksek Lisans Tezi, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Abdullah ALTIN

Eylül 2010, 68 Sayfa

İş makineleri birçok çalışma sahası ve çeşidi bulunmakla beraber malzemeyi kazma, yükleme, delme, sökme, yığma, serme ve düzeltme gibi işler yapılabilmektedir. Geçmişten bugüne iş makineleri sürekli yenilenmekte, motor güçleri ve iş kapasiteleri gibi özellikleri daha iyiye gitmektedir. Teknoloji ve bilimin ilerlemesiyle insanların iş yükleri, iş makineleri sayesinde azalmaktadır. İş makinelerinin son zamanlarda insan hatasını en az seviyeye indirecek olan kullanım kolaylıkları, konforlu yapılmaları kullanımda ve arızaların tespitinde istikrarlı bir sonuca ulaşılmasını ve performanslarının artırılmasını sağlamıştır. Ayrıca iş makinelerinde bakım, tamir ve operatör masraflarının önemli büyüklükte olmasından dolayı özellikle bakım ve tamir konularının dikkate alınmasının ekonomik ve iş kayıplarını azaltılmasında yapılacak çalışmaların üzerinde durulması gerektiği unutulmaması lazımdır.

Bu çalışmada DSİ 17. Bölge Müdürlüğü makine parkında bulunan paletli traktör, ekskavatör, yükleyici ve greyderler incelenmiştir. Bu iş makinelerine ait teknik özellikler, kullanım amaçları, bakım ve iş performanslarına dair değer ve bilgileri üzerinde durulmuştur. İş makinelerinin performans ve randımanlarına etki eden faktörler ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İş makinesi, bakım, ekskavatör, dozer, loder, greyder

ABSTRACT

WORKING AND MAINTENANCE ANALYSIS OF SOME WORK MACHINES BELONGING TO THE 17TH REGIONAL MANAGEMENT OF THE STATE WATER AFFAIRS

KARADEMİR, Fatih

Master of Science Thesis, Department of Mechanical Engineering

Supervisor : Asst. Prof. Dr. Abdullah ALTIN

September 2010, 68 Pages

Work machines have a lot of working areas and different kinds, many works such as excavating the material, loading, drilling, uprooting, piling, spreading and smoothing can be possibly done. From past to now work machines are constantly renovated, some qualities of them like engine powers and working capacities are getting better. Due to the fact that technology and science improve gradually, people's tasks about work decrease more and more. Recently conveniences in use of work machines that could decrease people's mistakes at least and their being made comfortably provide reaching the consistent result in using and fixing the defects and increasing the performances of them. Besides, because of the fact that work machines have highly big amounts care, repair and operator costs, it should not be forgotten that especially care and repair issues should be taken into consideration and the works to reduce economic and labor loss should be concentrated on.

In this study, tractors with tracks, excavators, loaders and motorized graders which are situated in Machine Park of the 17th Regional Management of the State Water Affairs are examined attentively. Technical qualities of those machines, using aims of them, data and information about their care and working performances are thoroughly focused on. The factors affecting the performance and production of the working machines are evaluated in detail.

Keywords: Work machine, maintenance, excavator, bulldozer, loader, grader

ÖNSÖZ

Ülkemizin ekonomik ve sosyal olarak kalkınmasını sağlanması için gerekli olan elektrik, baraj, yol, su, köprü vb. yapıların yapılmasında, işletilmesinde ve daha birçok işlerin hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi için iş makinelerine ihtiyaç vardır. Hatırı sayılır bir iş makinesi sayısına sahip olan DSİ Genel Müdürlüğü, sulama ve drenaj kanallarındaki temizlik işleri ve servis yollarının bakımı, taşkın tesislerinde dere yatağı temizliği, sedde yapımı ve ani müdahalelerde bulunulması, baraj ve gölet inşaatları iş makinelerince yapılan işlerdir.

DSİ 17. Bölge Müdürlüğü makine parkının % 60'ı yirmi yaş üzeri makinelerden oluşmaktadır. İş makinelerinin yaşlı olması gerçekleşen iş miktarlarının düşük olmasına neden olmaktadır. Yaşlı olmasına rağmen halen ekonomik olarak çalıştırılabilen iş makinelerinin kurumca çalışabilir ve faal durumda tutulabilmesi için işletme, tamir, bakım ve yedek parça giderleri daha fazla olmaktadır. Diğer iş makineleriyle birlikte iş makinelerinin düzenli ve programlı bir şekilde çalışmalarını sağlamak, gerekli bakımlarının eksiksiz, tekniğine uygun, devamlı olmasını ve verecekleri arızaların en kısa sürede giderilmesini sağlamak, o iş makinelerinin gerçek verimlerini artırmakta, iş maliyetlerini azaltmaktadır. İş makineleriyle planlanmış işlerin zaman kaybetmeden bitirilmesinin sağlanmasındaki izlenecek yollar araştırılmış ve makineli çalışmalardaki karşılaşılan sorunların çözüm ve nedenleri üzerinde durulmuştur.

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren hocam Yrd. Doç. Dr. Abdullah ALTIN'a, yine kıymetli yardım ve desteklerinden faydalandığım Prof. Dr. Hasan Yumak'a, Makine İmalat ve Donatım Şube Müdürlüğü'ne ve çalışma arkadaşlarıma, manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan kıymetdâr aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Fatih KARADEMİR

ÇİNDEKİLER

	sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1.GİRİŞ	1
2.LİTERATÜR ÖZETİ	4
2.1. İş Makineleri ve Teknik Özellikleri	4
2.1.1. Dozerler (Paletli Traktörler)	4
2.1.2. Loderler (Yükleyiciler)	5
2.1.3. Ekskavatörler	8
2.1.4. Greyderler	9
2.2. İş Makinelerinde Bakım	11
2.2.1. İşletme bakımı	13
2.2.1.1. Birinci kademe bakım	13
2.2.1.2. İkinci kademe bakım	14
2.2.2. Bölge bakımı	15
2.2.2.1. Üçüncü kademe bakım	15
2.2.2.2. Dördüncü kademe bakım	16
2.2.3. Depo bakımı	16
2.2.4. Bakım kademelerinin kurulması	17
2.2.4.1. Makine parkı	17
2.2.4.2. İş yeri	17
2.2.4.3. Personel imkânları	17
2.2.4.4. Takım ve teçhizat	18
2.2.4.5. Bina ve tesisler	18
2.2.5. Bakım sisteminin uygulanması	18
2.2.5.1. Kademe bakım yetkileri	18

2.2.5.2. Personel eğitimi ve teknik yayınlar	19
2.2.5.3. Takım ve teçhizat	19
2.2.5.4. İkmal ve yedek parça	19
2.2.5.5. Denetleme	20
2.3. İş Makinelerinde İstihsal ve Maliyetin Hesaplanması	21
2.3.1. İş makinelerinde istihali etkileyen faktörler	22
2.3.1.1. İş makinelerinin yapısal özellikleri	22
2.3.1.1.1. Dönme faktörü	22
2.3.1.1.2. Kepçe dolma faktörü	23
2.3.1.1.3. Mevcut çekme kuvvetini etkileyen faktörler	24
2.3.1.1.4. İş makinesinin yuvarlanma ve eğim direnci	24
2.3.1.2. Malzemenin özellikleri	25
2.3.1.2.1. Kabarma faktörü	25
2.3.1.2.2. Ağırlık	26
2.3.1.3. İş makinesinin çalışma şekli	28
2.3.2. İş makinelerinde maliyetin hesaplanması	28
2.3.2.1. Sabit masraflar	28
2.3.2.1.1. Amortisman masrafı	29
2.3.2.1.2. Faiz, sigorta ve vergiler	30
2.3.2.2. İşletme masrafları	30
2.3.2.2.1. Yakıt masrafları	30
2.3.2.2.2. Bakım masrafları	31
2.3.2.2.3. Tamir masrafları	33
2.3.2.2.4. Personel masrafları	34
2.3.2.2.5. Lastik masrafları	35
2.4. İş Makinelerinde Verimlilik	36
3. MATERYAL VE YÖNTEM	39
3.1. Materyal Olarak Seçilen İş Makinelerinin Teknik Özellikleri	39
3.1.1. Dozerler (Paletli Traktörler)	39

3.1.2. Loderler (Yükleyiciler)	41
3.1.3. Ekskavatörler	42
3.1.4. Motorlu Greyderler	45
3.2. İş Makinelerine Ait Çalışma ve Bakım Değerlerinin İrdelenmesi Yöntemleri	46
3.2.1. Dozerler (Paletli Traktörler)	46
3.2.2. Loderler (Yükleyiciler)	49
3.2.3. Ekskavatörler	51
3.2.4. Motorlu Greyderler	53
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	55
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	63
KAYNAKLAR	65
ÖZGEÇMİŞ	68

ŞEKİLLER DİZİNİ

	sayfa
Şekil 2.1. Dozerin ana parçaları	5
Şekil 2.2. Lastikli yükleyici güç aktarma organları	6
Şekil 2.3. Ekskavatörlerde hidrolik donanım	9
Şekil 2.4. Greyderin ana parçaları	10
Şekil 2.5. Paletli ve Lastikli Ekskavatörlerin 1. Kademe Bakım Formu	14
Şekil 2.6. Bakım ve tespit zamanı formu	21
Şekil 2.7. Ekskavatörlerde silme ve tepeleme kapasiteleri	23
Şekil. 2.8. Paletli Traktörler (Dozerler) İçin Periyodik Bakım ve Kontrol Formu	32
Şekil 3.1. Dozerler (Fiat Kobelco, Komatsu, Fiat Allis)	40
Şekil 3.2. Lastikli yükleyiciler (Frukawa, Fiat Kobelco)	41
Şekil 3.3. Paletli yükleyiciler (Caterpillar, Fiat Kobelco)	42
Şekil 3.4. Dragline ekskavatör ve teleskopik bumlu ekskavatör (Sumitomo, Gradall)	43
Şekil 3.5. Paletli ve lastikli ters kepçe ekskavatörler (Liebherr, Sumitomo, Hitachi)	44
Şekil 3.6. Komatsu ve Mitsubishi motorlu greyderler	46
Şekil 4.1. 2009 yılı içinde iş makinelerinde meydana gelen arıza sayıları ve yüzde oranları	55

ÇİZELGELER DİZİNİ

	sayfa
Çizelge 2.1. İş makinelerinde kademe bakımları	16
Çizelge 2.2. Yükleyiciler için dönme katsayıları	23
Çizelge 2.3. Malzemenin kabarma ve yük faktörü	25
Çizelge 2.4. Malzemenin takribi özgül ağırlığı	27
Çizelge 2.5. Bazı iş makinelerine ait ortalama yakıt tüketimi	31
Çizelge 2.6. 2009 yılı için iş makinelerinin tamir yüzdesi ve tamir müddetleri	34
Çizelge 2.7. 2009 yılı için iş makinelerinin randıman ve maliyeti	38
Çizelge 3.1. Dozerlerin teknik özellikleri	40
Çizelge 3.2. Loderlerin (yükleyicilerin) teknik özellikleri	42
Çizelge 3.3. Ekskavatörlerin teknik özellikleri	44
Çizelge 3.4. Greyderlerin teknik özellikleri	45
Çizelge 3.5. Paletli traktörlerin (dozerlerin) tamir yüzdesi ve tamir müddetleri	48
Çizelge 3.6. Paletli traktörlerin (dozerlerin) randıman ve maliyeti	49
Çizelge 3.7. Paletli ve lastikli yükleyicilerin (loderlerin) tamir yüzdesi ve tamir müddetleri	50
Çizelge 3.8. Paletli ve lastikli yükleyicilerin (loderlerin) randıman ve maliyeti	51
Çizelge 3.9. Paletli ve lastikli ekskavatörlerin tamir yüzdesi ve tamir müddetleri	52
Çizelge 3.10. Paletli ve lastikli ekskavatörlerin randıman ve maliyeti	53
Çizelge 3.11. Greyderlerin tamir yüzdesi ve tamir müddetleri	54
Çizelge 3.12. Greyderlerin randıman ve maliyeti	54
Çizelge 4.1. 2009 yılı iş sezonunda iş makinelerinde en fazla görülen arızalar	56
Çizelge 4.2. 2009 yılı içinde Merkez Atölyede açılan iş emirlerinin iş makinelerine göre dağılımı	57
Çizelge 4.3. İş makinelerinden örnek olarak alınmış makinelerin çalışma saatlerine göre bakım aralıkları ve değerleri	59
Çizelge 4.4. 2009 yılı içersinde iş makinelerine yapılan revizyonlar	61

1.GİRİŞ

Çevre ve Orman Bakanlığı'na bağlı bulunan Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, ülkemizdeki bütün su kaynaklarının planlanması, yönetimi, geliştirilmesi ve işletilmesinden sorumlu bir kuruluştur. DSİ 17. Bölge Müdürlüğü ise DSİ Genel Müdürlüğü'ne bağlı olup, Van, Muş, Bitlis, Hakkâri illerini ve yöresini kapsamaktadır. Bu illerdeki yerüstü ve yeraltı sularının korunmasını sağlamak, bunlardan çeşitli yönlerden yararlanmak, olabilecek zararlarından olan sel ve taşkınları önlemek ve meydana gelebilecek diğer tabii felaketlerde oluşan hasarların giderilmesi için müdahalelerde bulunmak kurumun başlıca görevlerindedir. Bu görevi ifa etmek için iş yeri ve arazi koşulları göz önünde bulundurularak kullanılan iş makinelerinin ait çalışma, iş başarıları ve bakımları, o iş makinelerinin performanslarını ve verimlerini etkileyen başlıca etkenlerdendir.

DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'ne ait iş makinelerinden en yüksek randımanı alabilmek için gerekli olan tedbirler alınmalı ve makinelerin servis dışı kalıncaya kadar verimli çalıştırılması gerekmektedir. Bu verime etki eden en önemli faktörlerden biri de kullanıcı yani operatör unsurudur. Özellikle, iş makinesini kullanan operatörün tecrübesi ve karakteri önemli bir etkidir. İş makinesini kullanan operatörün, makinenin kullanım talimatlarına tam uyması gerekmektedir. Bakımını zamanında, eksiksiz, tekniğine uygun ve devamlı yapan, makinesinin yapabileceği işin sınırını, kapasitesini iyi tayin edebilen ve makinesini tecrübe ve becerisiyle yormadan, zorlamadan uzun süre arızasız çalıştırabilmek iyi bir iş makinesi operatöründen beklenen ve operatörün en önemli özelliklerinden biri olmalıdır. Yapılacak olan bakımlarının zamanında ve tekniğe uygun olarak yapılabilmesi iş makinesi için en önemli hususlardan biridir. Bu nedenle iş makinesinin az masrafla çok iş yapabilmesi, dolayısıyla iş maliyetinin azaltılmasında periyodik ve diğer bakımlarının yapılmasının önemi büyüktür. Ayrıca operatörün ve iş makinesinin tamir ve revizyonlarını yapan personelin bilinçlendirilmesi, yetiştirilmesi, iş makinesinden alınacak verimin ve iş makinesinin ömrünün uzatılmasında çok büyük önem arz etmektedir.

Ülkemizin ekonomik şartları ve imkânları göz önüne alındığında, iş makinelerinin en iyi şekilde değerlendirilmesi ve kullanılması hayati önem

taşımaktadır. Bu nedenle DSİ 17. Bölge müdürlüğü iş makinelerini maksimum randımanla çalıştırmak, üretimi artırıcı, tüketimi azaltıcı her türlü tasarruf tedbirlerini almak ve uygulamak için gerekli hassasiyeti gösterilmesi gerektiği su götürmez bir gerçektir. İş makinelerinin imalat koşulları tamir ve bakım yapılırken kullanılan yerli üreticilerin bilinçsizce üretmiş olduğu yedek parça ve sarf malzemeleri, bu iş makinelerinin tekniğe uygun onarılmayışı sonucu makinelerin ömrü kısalmakta, verimi düşmekte, ekonomik olarak kayıplara neden olmaktadır. İstenilen işe uygun iş makinesinin çalışma yerine gönderilmemesi, operatörün iş makinesine yabancı kalması, çalışma saatlerinin dikkate alınmaması, bakım zamanlarının geçirilmesi, ortaya çıkan küçük arızaların göz ardı edilmesi, kullanılan yakıtın kalitesi, bakımda kullanılan parçaların (filtre, yağ v.b.) kalitesiz olması, operatörün gürültü ve konfor gibi iş gücünü etkileyecek etmenlerin tesiri altında bulunması gibi daha birçok unsur iş makinesi performansını etkileyen unsurlardan sayılabilir. DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'ne ait olan bazı iş makinelerinin verimlerini etkileyen unsurların araştırılması, yapılmış olan tezimizin en önemli amaçlarındanıdır.

İş makinesi çalıştırılmasındaki ana prensipler, makinelerden maksimum seviyede iş ve verim alınmasını sağlamaktır. Bunu gerçekleştirirken mevcut makinelerin minimum arıza ile çalışmaları büyük öneme sahiptir. Ayrıca makineler çalıştırılırken, çalışma anında yıpratılmadan korunabilmesi, makinelerin cins ve kapasitelerine uygun iş şartlarına göre çalıştırılması gerekmektedir. İş makinelerinin teorik iş miktarlarıyla makinenin çalışması sonucu alınmış veriler karşılaştırılarak makinelerin performanslarına bakılmıştır.

İşletme ve bakım hizmetlerini, gölet inşaatını, baraj ulaşım yolu yapımını, sondaj ve enjeksiyonu, malzeme ve ekipman taşınmasını, etüt ve kontrollük hizmetlerini, özellikle taşkın koruma vb. işleri, DSİ 17. Bölge Müdürlüğü kendisine ait iş makineleriyle yapmaktadır. Ayrıca sel, deprem gibi afet durumlarında acil müdahale için DSİ devlet gücü olarak bu gibi işlerde müdahaleyi kendi makine parkı ve personeliyle gerçekleştirmeye çalışmaktadır. Bu gibi hizmetler yapılırken iş makinelerinden en yüksek verimi alabilmek, oluşabilecek muhtemel bir arızayı önlemek ve uzun müddet faal durumda kalmalarını sağlamak için makinelerin koruyucu bakım işlemlerinin düzenli eksiksiz olarak yapılması gerekmektedir. Ayrıca arıza veren iş makinesi tamirinde kullanılan yedek parçaların kalitesi ve orijinal yedek parça veya

eşdeğer yedek parça kullanımıyla o iş makinesinin uzun süre arıza vermesi engellenebilmektedir. Arızayı tamir eden personelin de o işteki tecrübesi ve yedek parçayı kullanma esnasındaki ustalığı arıza ve bakım sürelerinin istenilen seviyeye indirilmesine yardımcı olmaktadır. Yeterli ve yetenekli personel, takım ve teçhizatlar, yedek parça temini, bakım disiplini, iş planlaması ve ortaya çıkan arızalar gibi etmenlerin iş makinelerinin çalıştırılması üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Özellikle iş makinelerinin toplu halde, birlikte çalıştırılması ve personelin toplu çalışmaya özendirilmesi gerekmektedir. Toplu çalışma yaptırılması, daha büyük istihlal, verim, performans artışlarını sağlamaktadır. Ayrıca kurumun iş makinesi çalışma sahaları çoğunlukla kırsal kesimlerde bulunduğundan dolayı iş makinesi ihtiyaçlarından olan yakıt, yağ, filtre v.b. sarfiyatlarının iş makinelerine zaman kaybetmeksizin ulaştırılması, gerekli nakillerin zamanında yapılması, o iş makinesinin yatırılmaması ve veriminin düşürülmemesi adına yapılması gereken önemli hususlardandır. Bu nedenlerden dolayı iş makinelerinin birlikte çalıştırılmasının önemi daha iyi anlaşılmaktadır. 2010 yılbaşında DSİ 17. Bölge Müdürlüğü envanterinde bulunan çeşitli markalardaki iş makinelerinden 18 Adet paletli traktör (dozer), 16 Adet paletli ve lastikli ekskavatör, 9 Adet paletli ve lastikli yükleyici (loder) ve 4 Adet motorlu greydere ait çalışma ve bakım analizleri yapılarak iş makinelerinin randımanına ve bakımlarına gerekli önemin gerekliliğine, verimlerini etkileyen faktörlerine ve iş başarılarına bakılmıştır.

Sunulan bu tezin amacı iş makinelerinden ne ölçüde faydalandığı ve çalışma-bakım analizleri yapılarak DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'nün makinelerinden alınan performanslarının daha fazla artırabilme yolları araştırılmış olup, ayrıca iş makinesi kullanım ve bakımda görülen aksaklıklar, kullanıma etki eden faktörler incelenmesidir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Yapılan literatür taramalarında, iş makinelerinin daha çok kullanım amaçlarına göre bir sınıflandırılmış olup, kendi aralarında kapasite ve diğer teknik özelliklerine göre bir inceleme yapılmıştır. Ayrıca iş makinelerinin bakım periyotları, bakım amaçları ve bakımın gerekliliği üzerinde durulmuştur. İş makinelerinin istihsal ve maliyetin hesaplanmasındaki göz önüne alınan kriterlere ve etki eden faktörlere değinilmiştir. Verim ve performanslarının artırılmasındaki en büyük etmenlerden olan belirli bir iş programı hazırlanması, uygulanmasındaki aksaklıkları ve engellerin ortadan kaldırılması için gereken koşulların oluşturulması ele alınmıştır. Ele alınmış olan iş makinelerinde bakımın önemi, iş verimliliğinin artırılması, çıkan arızaların giderilmesi, performanslarının iyileştirilmesi gibi konulardaki çalışmalara ve yayınlara ait bilgilere yer verilmiştir.

2.1. İş Makineleri ve Teknik Özellikleri

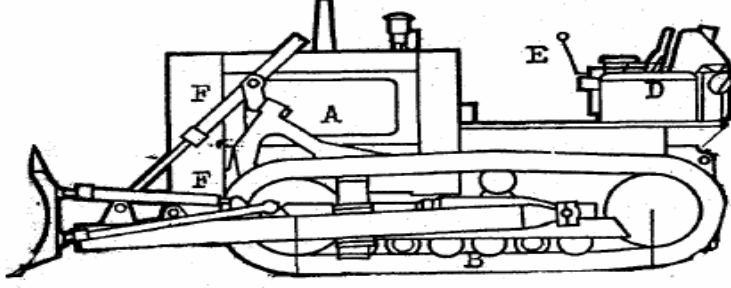
İş makinelerinin (dozerler, loderler, ekskavatörler ve greyderlerin) teknik değerleri, özellikleri, kapasiteleri ve kullanım amaçları üzerinde kısaca durulmuştur.

2.1.1. Dozerler (Paletli Traktörler)

Dozer, zemin seviyesindeki her tür malzemeyi kazma, sökme, yığma, serme ve düzeltme ile başka bir makineyi itme gibi işleri yapan paletli ve lastik tekerlekli iş makinesidir. Ulaşım hizmetleri için yol yapım çalışmalarında, enerji ve sulama alanlarında, baraj ve gölet yapımında, hidroelektrik ve termik santrallerin kurulmasında ve işletilmesinde, sanayi tesisleri, fabrika ve büyük yerleşim merkezlerinin kurulmasında, temel kazı altyapı çalışmalarında, madencilik işletmelerinde kullanılırlar (Anonim, 2003a).

Dozer, dizel olarak çalışan motor, palet veya lastik tekerlekler, özel kollarıyla ana şasiye bağlı bıçak (kalkan), kumanda yeri, kumanda kolları, hidrolik kaldırma

kolları veya kaldırma halatlarından oluşmaktadır. Şekil 2.1’de dozerin ana parçaları görülmektedir.



A. Motor

B. Palet

C. Bıçak

D. Kumanda yeri

E. Kumanda kolları

F. Hidrolik kaldırma kolları

Şekil 2.1. Dozerin ana parçaları (Barç, 2007).

Tekerleklielerin çalışamayacağı ağır koşul ve meyillerde, iş yerlerinde paletli dozerler çalıştırılır. Paletleri sayesinde zeminle güçlü bir bağlantı sağladıkları için kazma, kesme, küreme ve itme işleri yapılmaktadır. Dezavantaj olarak sadece uzun mesafeli çalışmalarda (malzeme taşıma) ve istenmeyen patinajlarda, yürüyüş aksamalarında uzun süreli tahribat ve hidrolik sistemlerinde arızalar meydana getirirler (Tokgöz, 1996).

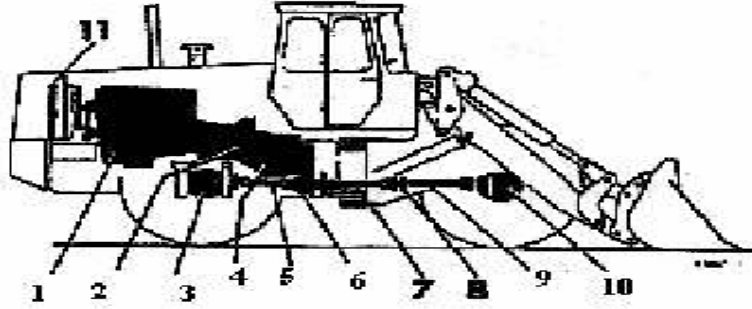
2.1.2. Loderler (Yükleyiciler)

Özsöylev (1996), yükleyicilerin esas görevi isminden de anlaşılacağı gibi malzeme yüklemektir. Bununla beraber küçük işlerde hem kazma hem yükleme veya hem kazma hem de taşıma görevini yapabilirler. Hidrolik sisteminin çalıştırıldığı standart donanım türü değiştirilerek, kanal kazıcı kepçe, açılır kepçe, klemşel kepçe, kapma, çatal, vinç, hidrolik kırıcı, ön ripper, hidrolik burğu vb. donanımlar ile işlevleri çok çeşitli hale getirilebilir. Birçok şantiyede tesviye, dolgu, temizlik gibi çok geniş amaçlarla kullanılan loderler lastik tekerlekli ve paletli olmak üzere genel olarak iki tiptir. Lastik tekerlekli yükleyiciler, paletli yükleyicilere göre daha pratiktir. Paletli

yükleyiciler ise daha zor işlerde ve hareketli zeminlerde daha iyi performans gösterirler (Özbakan, 2007).

Yükleyicinin motorundan elde edilen hareket sırasıyla tork konverter, hidrolik vites kutusu, dişli kutusu, şaftlar, ön ve arka diferansiyeller ile teker güç grupları aracılığıyla tekerleklere iletilmektedir. Hidrolik vites kutusu, 4 ileri 4 geri veya 4 ileri 3 geri vitesli olabilmektedir. Loderlerin vites hızları 7 km/h ile 40 km/h arasındadır. Yükleyici vites değiştirmeleri manüel olabildiği gibi büyük kapasiteli bazı yükleyicilerde otomatik vites değiştirme sistemleri de olabilmektedir. Yükleyicide bulunan otomatik kontrol özelliği, operatör işe yoğunlaşır. Loderlerde arka diferansiyel engebeli arazide, tam çeki ve denge ile tüm tekerleklerin yerle temasını sağlayacak şekilde salınım yapabilmesini sağlamaktadır. Yükleyicilerin kaygan ve bataklık zeminlerde kullanılan diferansiyel kilitleri makinenin düz yürüyüşte daha iyi tırmanmasını sağlar (Özbakan, 2007).

Lastik tekerlekli yükleyicinin şematik yapısı Şekil 2.2’de verilmiştir.



- | | |
|--------------------------------------|----------------------|
| 1.Motor | 7.Ara şaft |
| 2.Tork konverter | 8.Pilot yatak |
| 3.Arka aks | 9.Ön aft |
| 4.Hidrolik vites kutusu | 10.Ön aks |
| 5.Arka şaft yağ soğutucusu | 11.Hidrolik şanzıman |
| 6.Alt dişli kutusu (transfer kutusu) | |

Şekil 2.2. Lastikli yükleyici güç aktarma organları (Sarı ve Ercan, 2005).

Paletli loderler özellikle yumuşak ve kaygan zeminlerde kullanılmaktadırlar. Paletli yükleyicilerin güç aktarma elemanları motordan sonra tork konverter, hidrolik şanzıman, şaft, diferansiyel, dönüş grupları, cer grupları ve paletlerden meydana gelmektedir. (Özbakan, 2007).

Lastik tekerlekli yükleyici, nakledilecek bir kazı malzemesinin seri bir şekilde taşıtlara yüklenmesini sağlar. İşin amacına göre iş yerinde paletli veya lastik tekerlekli kullanılabilir. Yükleyici çeşidi, yükleme yapacağı taşıta ve onun taşıma kapasitesine göre tespit edilmektedir. Lastik tekerlekli yükleyiciler, genellikle yığılmış bir kazı malzemesinin yüklenmesinde kullanılır. Ekskavatörlere göre daha seri yükleme yaparlar; ancak, ekskavatörler gibi kazı yetenekleri bulunmamaktadır. Kazıp yükleme işlemini yumuşak zeminlerde yapabilmelerine karşılık, sert zeminlerde direkt kazı yapamazlar. Ancak dozer veya patlayıcılarla parçalanıp çıkartılan malzemeyi yükleyebilirler (Barç, 2007).

Lastik tekerlekli yükleyiciler, istiflenmiş, yığılmış, depo edilmiş malzemenin serilmesi veya bir yere doldurulması amacıyla kullanılmaktadır. Operatör kabinlerinde, loderleri kontrol edebilmek için direksiyon, pedal ve levyeler bulunmaktadır. Hidrolik pompa motorla birlikte sürekli çalışmaktadır ve hidrolik yağ sürekli dolaşım halindedir. Levyeler ile valfler (yağ yönlendiriciler) kontrol edilmektedir. Hidrolik sistemde dolaşan yüksek basınçlı hidrolik yağ, yönlendirici valflerle silindirleri hareket ettirir. Lastik tekerlekli yükleyiciler, yürüyüş ve dönüş hareketlerini aktarma organlarıyla direkt motordan alırlar, kazı ve yükleme işlerini de hidrolik pompa aracılığıyla yaparlar. Hidrolik pompa ise motordan aldığı hareketle çalışmaktadır (Barç, 2007).

Değişik işlerde kullanılabilmelerini sağlamak amacıyla lastik tekerlekli loderler sabit veya değiştirilebilir ataşmanlara sahiptirler. Yükleyiciler inşaat, ormancılık madencilik, hafriyat, atık gibi iş alanlarında kullanılmakla beraber genel olarak malzeme yükleme işlerinde kullanılırlar. Lastik tekerlekli olmaları, hızlı olmayı ve yola hasar vermemeleri sayesinde şehir merkezlerinde kullanılabilirliğini sağlamaktadır. Lastik tekerlekli yükleyiciler her makine parkında bulundurulması gereken makineler olarak yerlerini almışlardır (Çolpan, 2007).

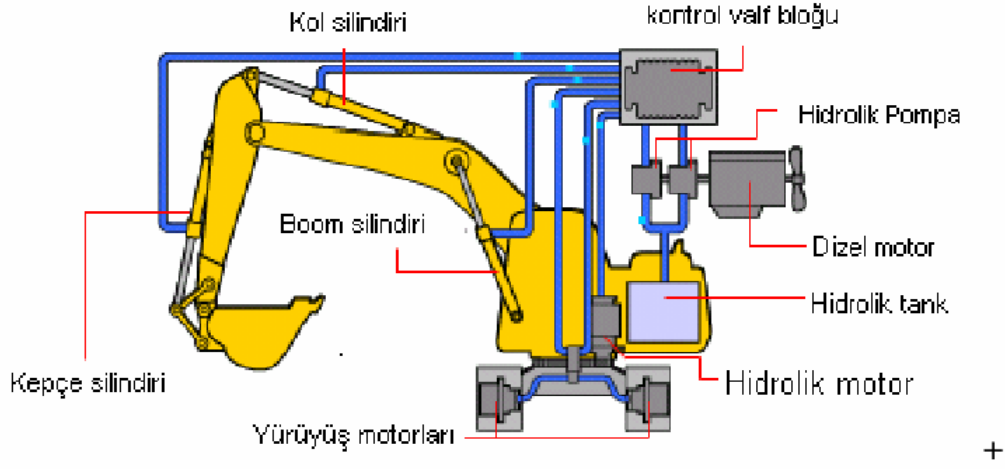
2.1.3. Ekskavatörler

Ekskavatörler, inşaat sektöründe ve kazı işlerinde en çok kullanılan iş makineleridir. Bu iş makineleri genellikle temel kazıları, hendek kazıları, hareket alanı dar olan iş yerlerinde direkt kazıp yükleme yapılması gereken kazılarda, drenaj ve sulama kanalları kazılarında, kırma işlerinde, tünel inşaatlarında kullanılır. Ekskavatörlerin hareket yeteneğinin çok yüksek olması sebebiyle kazı ve yükleme işlerini seri bir şekilde yapabilmektedir. Yapılacak olan kazı ve yüklemeye göre ekskavatörün büyüklüğü tayin edilir; motor güçleri ise, kova hacmi ve kazı derinliği ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Ekskavatörler çalışma sistemlerine göre mekanik ve hidrolik olarak iki kısımdırlar. Yapılacak işin amacına ve zemine göre lastik tekerlekli veya paletli; işin türüne göre kırıcı, kova veya özel ataşmanlı olabilir. Motordan elde edilen güç, aktarma organı vasıtasıyla hidrolik pompaya iletilir; hidrolik pompa ise, tanktan aldığı hidrolik yağı çok yüksek basınçla pompalar. Kumanda valfleri sayesinde yüksek basınçlı hidrolik yağ yönlendirilerek, istenilen komutlarla kova, bom, yürüyüş hareketine dönüştürülür (Barç, 2007).

Ekskavatörler yapılacak işin amacına göre, lastik tekerlekli veya paletli, işin türüne göre özel ataşmanlı olarak kullanılmaktadır. Özel ataşmanlar kullanarak kırma, çakma, kaldırma, itme, çekme gibi çeşitli amaçlar için de kullanılabilen ekskavatörlerin en önemli özelliği, yerinde dönebilme kabiliyeti sayesinde bu işleri yer değiştirmeye gerek duymadan yapabilmesidir. Hareket yeteneğinin çok yüksek olması, kazı ve yüklemeyi aynı anda yapabilmesi nedeniyle, ekskavatörler iş sektörlerinde en fazla tercih edilen ve en yaygın kullanılan iş makinesidir (Sarı ve Ercan, 2005).

Ekskavatörler yol ve inşaat makinelerinden olup iş makineleri grubuna girerler. Kazma, delme, yükleme, boşaltma, kırma gibi işlemler için yol, yapı inşaatlarında ve madencilik gibi daha birçok alanda kullanılmaktadırlar. Günümüzde çalışma ağırlığı çeşitli tonlarda olmak üzere çeşitli üretici firmalar tarafından imal edilmektedirler. Ekskavatörlerin çalışma şekli temelde hidrolik enerjinin mekanik enerjiye, mekanik enerjinin de mekanik işe dönüştürülmesi prensibi ile çalışırlar (Oyman, 2005).

Şekil 2.3’de ekskavatörlerde hidrolik donanım gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Ekskavatörlerde hidrolik donanım (Oyman, 2005).

Kurumca kullanılan ekskavatörler özellikle ters kepçe hidrolik ekskavatörlerdir. Değişik markalarda paletli ve lastikli ekskavatörler DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'nün makine parkında bulunmaktadır. Çok amaçlı kullanılabilen bu iş makineleri özellikle taşkın, dere ıslahı ve taş tahkimatlarında kullanılmaktadır.

2.1.4. Greyderler

İş makinesi olarak greyderler genellikle yol yapımı ve bakımı, kanal açma ve arazi düzeltme gibi işlerde kullanılmaktadır. Greyderlerin asıl görevleri olmamakla beraber hafif işlerde ve yumuşak zeminlerde kazı makinesi olarak da değerlendirilebilir. Kazı işlerinde diğer takımlara kıyasla daha seri ve daha hızlı çalışır. (Barç, 2007).

Greyderler özellikle yaptıkları işlere göre çeşitlilik göstermektedir, ancak genel itibariyle yapıları aynıdır. Operatör kabini, motor kısmı, tekerlekler, güç aktarma organları, bıçak, dairesel dişli eleman ve taraktan oluşmaktadır. Greyder bıçakları, greyderlerin yapacağı işlerin yapısına göre çeşitli şekil ve boyutlardadır. Kesme ve kazma işlemini dozerlerde olduğu gibi kalkanın alt kısmına civatarla bağlanmış olan bıçaklar tarafından yapılmaktadır. Bu bıçaklar üç parçadan oluşmakta ve ana kalkana hasar gelmeden, bittiğinde değiştirilebilmektedir. Greyder bıçakları, hidrolik pistonların

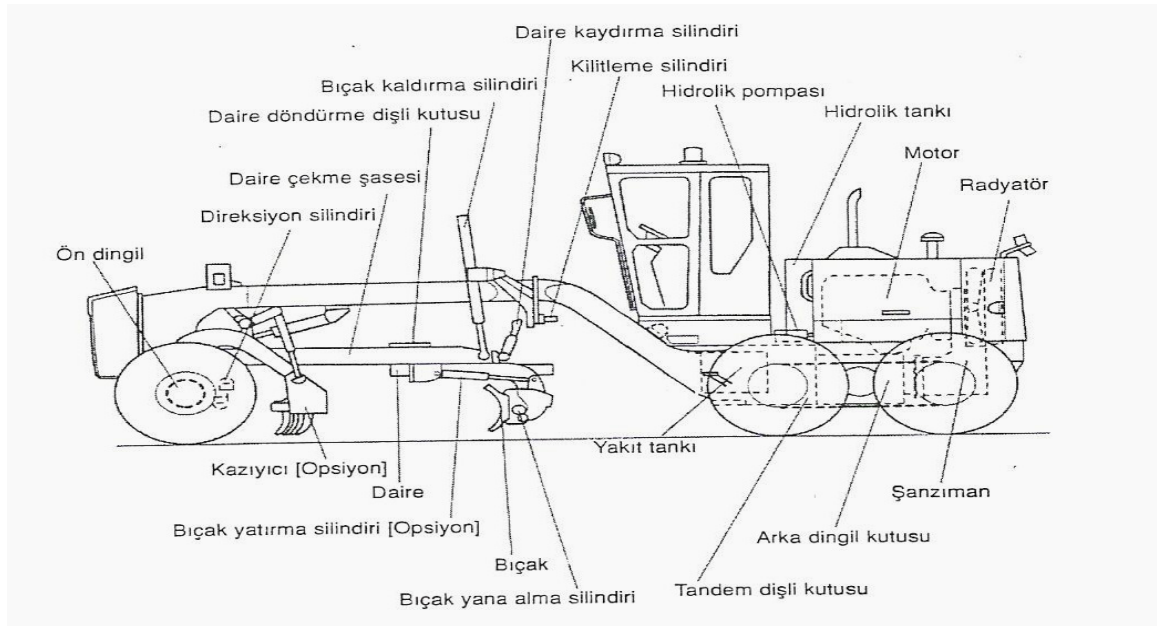
hareket verdiği dairesel dişli bir mekanizma yardımıyla sağa ve sola döndürülebildiği gibi, isteğe göre bir miktar öne ve arkaya yatırılabilir. Ayrıca bıçak, gerekli hallerde kendi uzunluğunun 2/3'ü kadar sağa ve sola doğru çıkarılabilir (Barç, 2007).

Greyderler, toprak işlerinde kullanılan diğer iş makinelerine göre daha hassas ve düzgün iş yaparlar. Hafif kazı, şekil verme, tesviye, serme, küreme, malzemeyi karıştırma, teraslama ve küçük sulama kanallarının açılmasında, yol yapımı ve bakımında kullanılan greyderlerin en önemli organı, değişik konumlarda kullanılabilen bıçaktır (Önal, 1991).

Greyderler şasi yapılarına göre düz şasili ve belden kırmalı greyderler olarak ikiye ayrılır. Belden kırmalı greyderlerde ön ve arka şasi yekpare olabileceği gibi, birbirlerine bir orta mafsal ile bağlanan iki parçalı olabilir. Ön ve arka şasi birbirine göre hidrolik silindirler yardımı ile açlandırılabilir. İki parçalı şasili greyderlerin bu hareketine belden kırma ile dönü yapma da denir (Anonim, 2005).

Greyderler açık işletme yönteminin en önemli iş makinelerinden biridir. Özellikle ekskavatör-kamyon yönteminde greyder çok önemli bir yer tutar. Dekapaj yolları, tüvanan yolları ve servis yollarının bakımları, şarmpol temizlikleri greyder ile yapılmaktadır (Tokgöz, 1996).

Şekil 2.4'de greyderin ana parçaları şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Greyderin ana parçaları (Anonim, 2003b).

2.2. İş Makinelerinde Bakım

Bakım kavramı, aletin ilk icat edildiği veya kullanılmaya başlandığı andan itibaren oluşan bir olgudur. Kullanılan alet veya makinenin arıza vermesi, yıpranması kaçınılmaz olduğundan bunun sonucunda bakımda var olmaktadır. Endüstri, sanayi geliştikçe ve otomasyona gidildikçe bakım giderleri artmakta, işçilik giderleri azalmaktadır (Çöloğlu, 2006).

Bakım, tüm maddelerin ve cisimlerin iyi durumlarını muhafaza etmesi ve devamını sağlanması ile alakalı önlem ve çalışmaların devamlı yerine getirilmesi gereken işlemlerdir. İşletmelerdeki bakım faaliyetleri; işletme araçlarının planlanan seviyede ve düzenli bir şekilde çalışmasını sağlamak için, makine ve teçhizatın istenilen düzeyde çalışmasını sağlamak, çalışmanın devamlılığını sürdürmek için yapılan işlem ve faaliyetlerin tümüdür (Çöloğlu, 2006).

Gallimore'e (1988) göre bakım; yıpranma, bozulma ve eskimeyi en asgari düzeye indirerek makine ve teçhizatın ömrünü olabildiğince uzatmak, dolayısıyla makinenin değerini korumak, makine ve teçhizatın kullanılabilirlik sürelerini en azami seviyede tutarak, makine kullanılabilirliğini arttırmanın yollarını ve en az bakım masrafiyle gerçekleştirecek işleri kapsamaktadır (Çöloğlu, 2006).

Swansan (2001) tarafından bildirildiğine göre koruyucu bakım yöntemi genel olarak işletmelerde en çok kullanılan bakım yöntemidir. Bu bakım yönteminde, bakım ekibinin deneyimini, çalışma saatleri ve makinelerin çalışma şartları göz önünde bulundurarak, makinenin hangi zaman aralıklarında bakıma alınması gerektiği belirlenmektedir (Çöloğlu, 2006).

Operatörlere bakım becerisi ve bilinci kazandırılması gerekmektedir. Bu bilinç ve beceriye sahip olan operatörlerden küçük ve günlük bakım faaliyetlerini kendisinin yapması, yapamayacağı bakımlar için ise bakım ekiplerini tam ve doğru bilgilendirilip zaman kaybetmeksizin makinesiyle ilgilenmelerini sağlaması ve bakım anında bakım ekibiyle birlikte çalışarak yapılan çalışmalarını görüp öğrenmesi, önerileri uygulaması ve çalışırken dikkat etmesi beklenir (Sarıçoban, 2006).

Teknolojiyi azami derecede kullanarak, insan gücünü de daha az kullanan üretim ve işletme sistemlerinin gelişmesiyle çalışmaların kalitesi, verimlilik, performans, maliyet, güvenlik, iş sağlığı gibi temel etmenler gittikçe ekipmana ve makineye

bağlanmaktadır. Üretimin aksamaması, üretim ve çalışma kalitesinin düşmemesi, üretimde oluşan kayıpların ve kayıplar sonucu oluşan maliyetlerin artmaması için, ekipman ve makinenin teknolojisinin ve otomasyonun artmasıyla bakımın, bakım için gereken insan gücünün, becerisinin, motivasyonun ve gerekli organizasyonun önemi de daha da artmaktadır (Geniş, 2007).

Makine bakım ve yağlama ekibinin, bakımı yapılacak makine hakkında iyi bilgilendirilmiş ve eğitilmiş olması gerekmektedir. Unutulmuş veya bilinmeyen bir gresörlüğün yağlanmamasının, yerine düzgün oturtulmaması, sızdırmazlığı tam sağlanmamış hava filtresi bağlantılarının makinede maliyeti yüksek hasarlara yol açtığını çok sık karşılaşılan bir durumdur. Bu harcanan malzemeden çok, cehalet ve eğitimsizliğin bedelidir. Eğitime ayrılmayan kaynaktan çok daha fazlası yedek parçaya ayırmak zorunda kalınıyor. Sorunun kaynağı çözülebilirse yapılan masrafla operatör, bakım elemanı sadece o konuda tecrübelendirilmiş olunuyor. Doğa da bulunan her maddenin bir ömrü olduğu gibi iş makineleri ve parçalarının da bir ömrü vardır. Ömrünü tamamlamış parçaların değişimini zamanında yapmak gerekir. Bunun geciktirilmesiyle, daha uzun sürede değiştirilmesi gereken parçalar zarar göreceğinden çok yüksek hasarlara, maliyetlere, kayıplara neden olunur. Bu nedenle makinelerin çalışma saatleri dikkatle takip edilmeli, periyodik bakım, ayarlar ve parça değişimleri zamanında yapılmalıdır (Köylü, 2003).

Makinenin parçalarından birisi arızalandığında veya bozulduğunda, makine kontrolünün kaybedilmesine, makinenin işlemez hale gelmesine ve hatta kullanıcının yaralanmasına yol açabilecek tehlikelere neden olunur. Bazen arızayı araştırıp, giderirkende yaralanmalara neden olunabilmektedir (Kendir, 2007).

Periyodik koruyucu bakım, makinelerin seçilen ve tespit edilmiş uygun aralıklarla durdurulup gerekli görülen parçaların ve bakım noktalarının gözden geçirilmesi esasına dayanır. Yapılan bakım emniyet faktörünü artırsa da periyodik bakım zamanları arasına gelen sürelerde çıkacak aksaklıklar ile uygun bakım periyotları seçebilmek sorun oluşturmaktadır. Diğer bir sorun, kısa bakım aralıklarında yapılması gereken kontrollerin yeterli olarak yapılamamasıdır. Kontrollerin kısa sürelerde yapılması mümkün değildir. Süreyi uzatmak ise üretim akışını ters yönde etkileyeceğinden istenilen faydayı vermez (Elmacı ve Zıypak, 1997).

DSİ Genel Müdürlüğü'nün çıkarmış olduğu (Anonim, 1996) eğitim notunda iş makinelerinin hakkında yapılacak olan bakımları tanımlamakta, gerekliliğinin önemini belirtmekte ve kısımlara ayırmaktadır. Bu hususta iş makinelerinden en yüksek verimi almak, ayrıca uzun yıllar makinelerin faal durumda kalmalarını sağlamak için makinelerin tekniğine uygun bir şekilde kullanılmasına ve her türlü bakımının zamanında titizlikle yapılmasına bağlı olduğu neticesine varılmaktadır. Tam, zamanında ve tekniğine uygun olarak yapılmış bakım sayesinde, düşük masraflarla büyük zayıfların önüne geçilebilir. Kurumun iş makinelerinin bakım sistemleri üç başlık altında toplanmıştır.

2.2.1.İşletme Bakımı

İşletme bakımı iş makinesini kullanan operatörün kendi makineleri üzerinde yapmakta sorumlu ve yetkili buldukları bakım hizmetleridir. Bu bakım genel muayene, temizlik, yağ, su ikmali v.b. koruma, yağlama ve ayarlardan ibarettir. Bu sınıfta ağır test ve tamir teçhizatına, yüksek yetenekli personele ihtiyaç göstermeyen tamir ve parça değişimi yapılabilir. İşletme bakımı 1. ve 2. bakım kademelerini ihtiva eder. Bunların yapacakları işler şu şekilde bölünmüştür (Anonim, 1996)

2.2.1.1. Birinci Kademe Bakım

İş makinesi operatörünün yapmakla sorumlu ve yetkili olduğu bakım hizmetleridir. Günlük bakım veya 10 saatlik bakım olarak da adlandırılır. Bunlar makinenin iyi ve doğru olarak kullanılması, temizlenmesi, ikmali ve işletme ayarlarının yapılmasıdır (Anonim, 1996). Bu bakım gözle ve elle kontrol edilerek yapılır. Birinci kademe bakımının gerektiği şekilde yapılmamasından dolayı oluşacak arızalardan iş makinesi operatörü sorumludur.

DSİ 17. bölge Müdürlüğü'ne ait her iş makinesinin kendisine ait ayrı ayrı 1.kademe bakım formları bulunmaktadır. Bu iş makineleri içersinden örnek olarak

alınan paletli ve lastikli ekskavatörlerin 1. Kademe Bakım Formu aşağıdaki Şekil 2.5'de verilmiştir.

DSİ Mak.İml.ve Dnt.Da.Bşk.Bölge Md.lüğüŞube Md.lüğü		İNŞAAT MAKİNALARI I.KADEME BAKIM FORMU (Günlük Bakım) PALETLİ VE LASTİK TEKERLEKLİ HİDROLİK EKSKAVATÖRLER (BEKO)			<input checked="" type="checkbox"/> Normal	<input checked="" type="checkbox"/> Arızalı
DSİ No	Cinsi	Markası	Modeli	Çalışma saati	Tarih	
Yapılacak Kontroller				Yapılacak Kontroller		
<input type="checkbox"/> Genel görünüş	<input type="checkbox"/> Park ve servis frenleri	<input type="checkbox"/> Yürüyüş takımları ve palet ayarı	<input type="checkbox"/> Kumanda kolları ve pedallar	<input type="checkbox"/> Lastikler, bijonlar, jantlar ve hava basıncı	<input type="checkbox"/> Motor harareti	<input type="checkbox"/> Marş sistemi
<input type="checkbox"/> Kepçe ve tırmaklar	<input type="checkbox"/> Fren hidrolik seviyesi	<input type="checkbox"/> Motor yağ seviyesi	<input type="checkbox"/> Şarj sistem	<input type="checkbox"/> Radyatör su seviyesi	<input type="checkbox"/> Ekzost gazının rengi	<input type="checkbox"/> Anormal ses, titreşim, koku vb.
<input type="checkbox"/> Yakıt seviyesi ve suyunun tahliyesi	<input type="checkbox"/> Hidrolik sistem yağ seviyesi	<input type="checkbox"/> Hava filtresi göstergesi ve toz tutucu	<input type="checkbox"/> Kilitler kapaklar ve koruyucular	<input type="checkbox"/> Hava deposu birikintisinin tahliyesi	<input type="checkbox"/> Günlük yağlama	
<input type="checkbox"/> Hidrolik sistem yağ seviyesi	<input type="checkbox"/> Hava deposu birikintisinin tahliyesi	<input type="checkbox"/> Yakıt, yağ, su, hava sızıntı ve kaçaqları	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Aynalar, silecekler, korna ve ısıtıcılar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Aynalar, silecekler, korna ve ısıtıcılar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Farlar, sinyaller, stop ve park lambaları	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Farlar, sinyaller, stop ve park lambaları	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Göstergeler,lambalar ve ikaz sistemi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Göstergeler,lambalar ve ikaz sistemi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Direksiyon ve dönüş kontrolü	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Direksiyon ve dönüş kontrolü	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1) Su ve çamur içinde çalışılıyorsa, 50 saatlik ataşman gresörlüklerini 10 saatte (günlük) gresleyiniz.						
2) Makina çalışmazken görülemiyen bazı sızıntı ve kaçaqlar makina çalıştıktan sonra ortaya çıkabilir.						
DİKKAT: Yukarıda belirtilen bakımlar makinalara göre farklılık gösterebilir.Kullanma ve bakım el kitaplarına bakınız						
İZAHAT :						
NOT: Yukarıda belirtilen bakımların yapılmasından operatör, yaptırılmasından arazi kontrol teknisyeni veya formeni sorumludur.						
KONTROL VE BAKIM YAPAN OPERATÖRÜN		ARAZİ KONTROL TEKNİSYENİ VEYA FORMENİ		İŞLETME BAŞMÜHENDİSİ VEYA MÜHENDİSİNİN		
Adı Soyadı ve imzası		Adı Soyadı ve imzası		Adı Soyadı ve imzası		

Şekil 2.5. Paletli ve lastikli ekskavatörlerin 1. Kademe Bakım Formu (Anonim, 2000a)

2.2.1.2. İkinci Kademe Bakım

Eğitim görmüş yetenekli personel tarafından yapılan bakım hizmetleridir. Bu bakım görevli bir usta veya ekip tarafından bizzat makineyi kullanan personelin katılımıyla yapılan 250 saatlik bakımdır. İkinci kademe yapılan işler her türlü koruyucu bakım hizmetleri, küçük tamir ve parça değiştirmeler, operatörün

yapamayacağı her türlü ayarlardır. İkinci kademe ayrıca operatörün yapacağı birinci kademe bakımında onu bilgi ve hizmet yönünde desteklemek zorundadır (Anonim, 1996).

Bu bakımda 1. kademe bakımı aynen yapılacağı gibi ilave olarak;

- a- Yağlama ve yağ değişimi,
- b- Filtrelerin bakım ve temizliği
- c- Tüm yağ seviyelerinin kontrolü ve eksiklerinin tamamlanması,
- d- Akü kontrolü, temizliği ve bakımı,
- e- Operatör şikayetlerinden yapılması mümkün olanlardan basit ayarlar, küçük parça değiştirme ve tamirler de gerçekleştirilir (Anonim, 2000b)

2.2.2. Bölge Bakımı

Bölge bakımı bir veya birden fazla işletmeyi desteklemek üzere kurulmuş bakım ve tamir hizmetidir. Bu bakım sınıfında parça değiştirme, grup değiştirme veya tamiri yapılır. Bölge bakımı üçüncü ve dördüncü kademe bakımları ihtiva eder (Anonim, 1996).

2.2.2.1. Üçüncü kademe bakım

Üçüncü kademe bakımı, işletmeleri desteklemek üzere gezici veya sabit atölyelerde yapılır. Bu bakım gerekli yetki, teçhizat ve personel temin edildiği takdirde ikinci kademe bakım gruplarını da yaptırabilir. Üçüncü kademe ikinci kademe bakım parça bakımından destekler. Bu kademelerin personeli daha yetenekli olup, daha büyük tamirleri yapabilecek şekilde takım, tezgah ve cihazla donatılmışlardır. Üçüncü kademe bakım gerektiği takdirde ikinci kademe bakımın aşırı yüklerini de yüklenirler (Anonim, 1996). Bu bakım şube ve şantiyeleri yakından desteklemek üzere gerekli yetki ve teçhizata sahip, yetenekli seyyar tamir ekiplerince arazi ve şantiyelerde ya da sabit atölyelerde yapılan 500 saatlik bakımlardır. Üçüncü kademe bakım daha kapsamlı olarak ikinci kademe bakım aynen yapılarak ayrıca motor külbütör kapağı, enjektörler, silindir kapağı, yağ soğutucusu, radyatör temizliği, debriyaj ayarı gibi diğer tüm kontroller ve bakımlar yapılır (Anonim, 2000b).

2.2.2.2. Dördüncü kademe bakım

Bu bakım sabit atölyelerde yapılarak motor ve şasi gibi revizyonları gibi destekledikleri işletmelerdeki makinelerin umumi revizyonlarını yaparak tekrar işletmelere iade ederler. Bakım atölyeleri içinde personel takım, teçhizat bakımından en yüksek seviyede olan dördüncü kademe bakımlardır (Anonim, 1996).

2.2.3. Depo bakımı

Bu bakım sınıfı depolanacak makineler veya grupları üzerinde yenileştirme yapar. Diğer bir deyimle bu sınıfın işletmelerle doğrudan doğruya ilgili değildir. Bu sınıf daha ziyade alt kademeler için değiştirmede kullanılacak stok gruplarını tamir eder. Ayrıca makine parklarını desteklemek üzere stok makine hazırlar. Beşinci kademe bakım olarak da adlandırılan bu bakım komple makineler ve bunlara ait grupların (motor, transmisyon, aks v.b.) yenileştirilmesi ve bu iş için gerekli parçaların imalat işlerini yapmak üzere kurulmuş kademelerdir (Anonim, 1996).

Çizelge 2.1’de iş makinelerinde kademe bakımları topluca verilmiştir.

Çizelge 2.1. İş makinelerinde kademe bakımları (Anonim, 1996)

Bakım Sınıfı	Kademe	Yeri	Vazifesi
İşletme Bakımı	1. Kademe	Operatör	İkmal, günlük bakım, doğru kullanma
	2. Kademe	Şube, Şantiye	Yağlama, küçük parça değişimi, ayar, tamir, temizlik
Bölge Bakımı	3. Kademe	Şube, Bölge	Hafif tamirler, grup değiştirme, boya v.b.
	4. Kademe	Bölge	Revizyon, Büyük tamirler
Depo Bakımı	5. Kademe	Genel Müdürlük	İmalat, yenileme

2.2.4. Bakım kademelerinin kurulması

Bakım kademeleri makineleri faal vaziyette tutmak üzere teşkilatlanmış gruplardır. Dolayısıyla bunların nerede, nasıl ve ne zaman kurulacakları işletmenin göstereceği faaliyete bağlıdır. Yine aynı sebeple ikinci kademelerin mutlaka gezici ve bazı hallerde ise üçüncü kademelerin gezici olması mecburiyeti vardır. Gerekliği takdirde bazı ikinci kademelere personel, tamir ekibi, teçhizat ve yedek parça ile desteklenerek üçüncü kademe yetkisi verilebilir. Bakım kademelerinin kurulmasına tesir eden ve sınırlayan şartlar şöyle sıralamak mümkündür (Anonim, 1996).

2.2.4.1. Makine parkı

Parktaki makine sayısı kurulacak kademe teşkilatının sayısını ve seviyesini tayin edecek en önemli faktörlerden biridir. Teşkilatlanmaya gitmeden önce bazı standartların tesisi lazımdır. Özel hallerde yakın destek kademelerinin bulunamaması halinde kademe yetkileri yükseltilebilir (Anonim, 1996).

2.2.4.2. İş yeri

İş yeri kurulacak kademenin genişliğine ve şartlarına tesir edebilir. Örneğin taşıma yollarının çok bozuk olduğu yerlerde kademe yetkisi yükseltilebilir (Anonim, 1996).

2.2.4.3. Personel imkânları

Bakım kademelerinin kurulmasında gözetilen prensiplerden biri personele yapabileceği işe göre sorumluluk yüklemek ve ona yetki vermektir. Bu, az yetenekli ustaya basit iş, çok yetenekli ustaya daha zor iş yaptırmak demektir. İş gerektiği gibi yapacak personele yoksa orada yüksek bakım kademesi kurmaya teşebbüs etmenin faydası yoktur. Personel planlanması en az bakım hizmetlerinin örgütlenmesi kadar önemlidir. Burada planlı bir eğitim ve işe yerleştirme düzeninin kurulması zaruridir (Anonim, 1996).

2.2.4.4. Takım ve teçhizat

Kademelerde yapılabilecek işler, personelden sonra takım ve teçhizat durumuna bağlıdır. İşi yapabilmek için gerekli takımdan yoksun bir usta makineye faydadan çok zarar verir. Kademeler kurulmadan önce gerekli takım ve teçhizatın verilip verilemeyeceği düşünülmeli ve gerekirse bunlar temin edilinceye kadar yetkileri kısıtlanmalıdır. Bütün kademeler için standart teçhizat ve takım kadroları tespit edilmeli ve kademenin yetkisi dışında iş yapmasını önlemek için denetlenmelidir (Anonim, 1996).

2.2.4.5. Bina ve tesisler

İkinci ve üçüncü kademelerin gezici olarak çalışmaları gerektiğinden bu bakım kademelerinin o şekilde donatılmaları lazımdır. Dördüncü ve beşinci kademeler sabit tesisler için standartlar tesis edildiği takdirde gerek satın alma, gerekse işletmede yeknesaklık ve disiplin temin etme kolaylığı vardır (Anonim, 1996).

2.2.5. Bakım sisteminin uygulanması

Bakım sistemlerinin uygulanması makine arızalarının asgari düzeye indirilmesi ve bir bakım düzeninin oluşturulması açısından çok önemlidir. Bu nedenle uygulamada görülecek aksaklıkların giderilmesi personel ve makinelerin performanslarının artırılması açısından üzerinde durulması gerekli bir husustur. Bakım sisteminin uygulanmasına etki eden etmenler şöyle sıralanabilir.

2.2.5.1. Kademelerin bakım yetkileri

Bakım kademelerinin personel, takım ve cihazlarla donatılmasından önce kademelerin yetki ve sorumluluklarının tayini esastır. Kademe teşkilatının kurulmasında en önemli safha budur. İlk adım doğru atılırsa ondan sonrakilerin de doğru olması beklenebilir (Anonim, 1996). Her kademe üzerine düşen yetki ve

sorumlulukları yaparak hem diğerk kademelerin üzerindeki yükü azaltmakta hem de makinelerin daha az sürede arıza vermesini sağlamış olmaktadır.

2.2.5.2. Personel eğitimi ve teknik yayınlar

Organize edilmiş bakım hizmetlerinin gerektiği gibi yapılabilmesi için istenilen yetenekte personele ve bu personeli yetiştirecek bir eğitim düzenine ihtiyaç vardır. İşe uygun personel prensibinin tatbik edilmesi şarttır. Bu da personelin iyi tanınması ve değerlendirilmesi ile mümkün olabilir. Dış menşeli makine ve teçhizatın değil türkçe, yabancı dilde dahi bakım kitapları gerekli yerlerde bulunmamaktadır. Gerçekte yabancı bir kitapla hiç kitap olmaması arasında pek büyük fark yoktur. Lisan bilmeyen elemanlarla bu kitapların da kullanılması imkânsızdır. Eğitim ustayı yetiştirebilir fakat her şeyi öğretemez. Ustanın en değerli yardımcısı, ona kendi diliyle yol gösterecek bakım kitabıdır. Aynı şeyleri operatörler için de söylenebilir. Yapılacak en önemli işlerden biri de bakım ve operatör kitaplarının tercüme edilmesi ve bu kitaplarda kademelerin bakım yetkilerinin belirtilmesidir (Anonim, 1996).

2.2.5.3. Takım ve teçhizat

Her kademenin yapabileceği işlere uygun takım ve teçhizatla donatılması gereklidir. Bunun için önce yetkilerin ve yapılacak işlerin tespiti lazımdır. Makinelerin için gerekli özel takımların hemen temini ve gerekli tevziinin yapılması gerekir. Ünitelerin kademe yetkilerini aşacak cihazlar satın almaları önlenmelidir (Anonim, 1996).

2.2.5.4. İkmal ve yedek parça

Makineler üzerinde yapılan bakım hizmetlerinden çoğu yedek parça veya yedek grup değıştirmedir. Yedek parçada ana depolardan ikinci kademelere kadar muntazam bir yedek parça akışı temin edilmelidir. Bu da bakım sistemine paralel bir ikmal sisteminin kurulmasını ön görmektedir. Kademelerde belirli stokları bulundurmamak için parça temin zorluğu mazeret olarak gösterilmemelidir. Özellikle gezici olan ikinci

ve üçüncü kademeler için stok edilecek parçalar ve miktarları ihtimamla seçilmelidir. Dolayısıyla ikinci ve üçüncü kademelere verilecek parçaların iyi bir araştırma sonunda hareket gören parçalar olması ve böylece stok miktarının asgari seviyede tutulması mümkün olur. Bütün bu işleri yapabilmek için ilk yapılacak şey her biri değişik sistemle hazırlanmış yedek parça kitaplarının tercüme edilmesi, stok edilen edilmeyen mahallinde imal edilecek parçalar ve kademelerin stok yetkileri ve miktarları makine sayısına göre işaretlenmelidir (Anonim, 1996).

2.2.5.5. Denetleme

Bakım sistemi ne kadar mükemmel olursa olsun, insanlar tarafından idare edildiği ve uygulandığı için şu veya bu şekilde yıpranmaya maruz kalacaktır (Anonim, 1996). Bu sebeple denetleme şarttır. Denetleme ile personelin bilgi ve yeteneği, bakım kademelerinin gereğince kurulup kurulmadığı, makine ve teçhizatın durumu, kayıtların tutulup tutulmadığı, hata ve noksanların düzeltilmesi için alınacak tedbirler tespit edilir. Denetlemeler haberli, habersiz ve teknik denetleme şeklinde yapılır. Haberli denetlemede isminden de anlaşılacağı gibi denetçi ihtisas gruplarına standart formları dağıtarak her birinden gelen neticeleri bir özet formunda birleştirerek değerlendirir. Bu şekilde denetlenen grup noksanlıklarını daha iyi anlayabilir. Haberli denetlemede her şey denetlenir, habersizde ise belirli veya öğrenilmesi istenen konular denetlenir. Teknik denetleme ise haberli veya habersiz olarak yalnız makinelerin durumun tespit etmek için yapılır. Bu denetlemeyi mutlaka uzman elemanlar yaparlar. Bakım sistemi bir yetki ve sorumluluk zinciri ve iş bölümü şeklindedir. Zincirde bir noktanın aksaması bütün düzeni bozabilir. Kademelerin bakım yetkilerini aşmalarını önlemek için en tesirli metot denetlemedir (Anonim, 1996).

Bahsi geçen bakımlar için kullanılan her iş makinesinin çalışma saatlerine bağlı olarak ayrı ayrı tutulması gereken birinci, ikinci ve üçüncü kademe bakımlarını içeren bakım ve tespit zamanı formunun bulunması gerekir. Bu bakım ve tespit zamanı formu aşağıdaki Şekil 2.6 'da gösterilmiştir.

2.3.1. İş makinelerinde istihsal etkileyen faktörler

2.3.1.1. İş makinelerinin yapısal özellikleri

İş makinelerinin, dönme faktörü, mevcut çekme gücünü sınırlayan faktörler, kazı ve taşıma için kullandıkları kepçe dolma faktörleri, eğim ve yuvarlanma dirençleri gibi özellikleri istihsal ve maliyetin hesaplanmasında kullanılacak olan iş makinelerinin teknik özelliklerindedir.

2.3.1.1.1. Dönme faktörü

Yükleyici ve ekskavatörlerde karşılaşılan bu faktör iş makinelerinin en hızlı ve yüksek miktarda kepçelerini doldurmasını etkilemekte olan ve rahat hareket etmesini sağlayan iş makinesindeki dönme faktörüdür.

Eskikaya (1986); dönme açısındaki değişmelerin kepçe devri üstündeki etkisini belirleyen katsayıya “dönme katsayısı” denir. Temel olarak 90⁰ lik dönme açısı alınmaktadır. Dönme açısı ne derece küçükse, devirde o derece küçük olmakta ve bir saat içindeki dönme hareketi sayısı o doğrultuda artmaktadır (Koçak, 2007).

Bilhassa ekskavatörler 360⁰ dönebilecek bir yeteneğe sahiptirler. Dönme periyodu, dönme açısının büyüklüğüyle tespit edilmektedir. Dönme açısındaki farklılıkların periyod üzerindeki tesirini belirleyen faktöre dönme faktörü denir. (Tokgöz, 1996).

Dolayısıyla, dekapaj çalışmalarında kullanılan makineler dönme açıları minimum olacak şekilde çalıştığında, kepçe devir süresi minimuma inerken, aynı zamanda saatlik iş miktarı artmaktadır (Koçak, 2007).

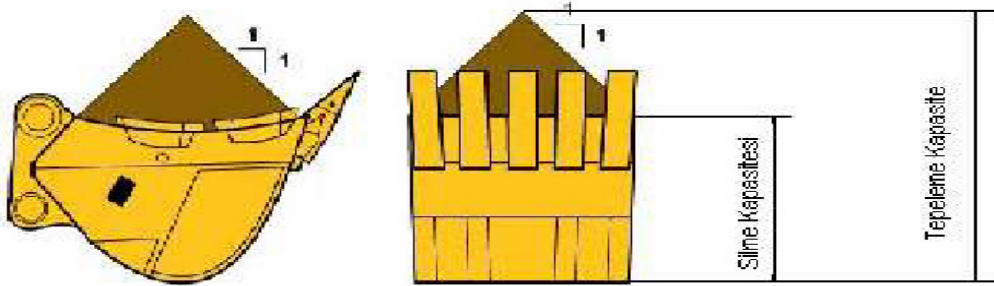
Yükleyiciler için dönme katsayıları aşağıdaki Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Yükleyiciler için dönme katsayısı (Eskikaya,1986).

Dönme açısı (derece)	45	60	75	90	120	150	180
Dönme katsayısı	1,2	1,1	1,05	1	0,91	0,91	0,77

2.3.1.1.2. Kepçe dolma faktörü

İş makinelerinin kapasiteleri genel olarak kazı, yükleme ve taşıma için kullandıkları kepçe hacmi m^3 olarak verilir. Kullanılan kepçenin yatay durumda alacağı malzeme miktarı tepeleme ve silme olarak yüklenebilir. İstenilen tepeleme kapasite olarak kepçenin yüklenmesidir. Yükleme kapasitesi yükleme malzemesinin yapısal özelliğiyle yani yumuşak veya sert malzeme olmasına bağlı olarak değişmektedir. Örneğin ekskavatörler için silme ve tepeleme kapasitesi Şekil 2.7' de verilmiştir.



Şekil 2.7. Ekskavatörler için silme ve tepeleme kapasiteleri (Özbakan, 2007).

Kepçe dolma katsayısı, kepçenin nominal kapasitesi ile taşıdığı fiili miktar arasındaki orandır. Kepçenin kayaca, kırılmış malzemeye sokulabilme veya batırılabilme şartları tarafından tayin edilir. Makinenin kapasitesini etkileyen bu katsayı; malzeme parça boyutuna, operatör maharetine, patlatma verimine, makinenin sıkıştırma oranına, formasyon ve malzeme özelliklerine bağlıdır (Koçak, 2007).

Özder (2003); yükleyiciler için kepçe dolma faktörü, kullanılan kepçe kapasitesine göre değişmektedir. Diğer bir tabirle, aynı malzeme, lastik tekerlekli

yükleyicinin geniş ağızlı kepçesiyle daha fazla doldurulabilirken, paletli ekskavatörün dar ağızlı kepçesiyle daha az doldurulmaktadır. Veya bu durumun tam tersi de olabilir. Nüfuz edilmesi güç bir malzemede geniş ağızlı kepçenin dalıcılık özelliği azalacağından onun yerine ekskavatör kullanmak daha akıllıca olabilir (Özbakan, 2007).

2.3.1.1.3. Mevcut çekme kuvvetini etkileyen faktörler

İş makinesine ait mevcut çekme kuvvetine en fazla etki eden unsur motorun gücüdür. O halde motorun gücüne tesir eden her şey aynı miktarda mevcut çekme kuvvetini de etki edecektir. Motor gücüne etki eden iki önemli faktör vardır. Bunlar rakım ve bakımdır. Rakım, diğer bir deyimle çalışma yerinin deniz seviyesinden olan yüksekliği arttıkça havanın yoğunluğu azalır. Hava yoğunluğunun azalması motora giren hava miktarını ağırlık olarak da azalttığı için motorda yanacak yakıt miktarı da azalacaktır. Yanan yakıt miktarının azalması güç kaybı demektir. Rakım dolayısıyla hasıl olan güç kayıpları motor özelliklerine ve yapısına bağlıdır. Turbosuz motorlarda 1000 metreden sonra her 300 metre için güç % 3 oranında düşmektedir. İş makinelerindeki bakım noksan ise aşınma gibi sebeplerle motorun gücü önemli miktarda düşer.

2.3.1.1.4. İş makinesinin yuvarlanma ve eğim direnci

İş makinesinin hareket halinde hareketine karşı koyan iki direnç vardır. Bunlardan yuvarlanma direnci tekerlekli bir makineyi yol üzerinde hareket ettirmek için yenilmesi gereken bir kuvvettir (Anonim, 1993). Yol şartlarına ve tekerlekler üzerindeki ağırlığa bağlıdır. Eğim direnci ise yokuş yukarı çıkan bir makinenin ister paletli, ister tekerlekli olsun makinenin hareketine etki eden aşağıya doğru bir çekim kuvvetine karşı koyması gerekir. Bu kuvvete eğim direnci denilmektedir. Bu dirençler makinenin çekme kuvvetini ve iş yapma verimini etkilemektedir.

2.3.1.2. Malzemenin özellikleri

Makinelerin kazıyacakları, taşıyacakları ve serecekleri malzeme miktarı söz konusu olan malzemenin bazı özelliklerine bağlıdır. Bunlar malzeme ağırlığı ve kabarma faktörüdür.

2.3.1.2.1. Kabarma faktörü

Tabii olarak bulunduğu yerden kazılarak çıkartılan ve taşınan malzemenin hacmi artık bulunduğu yerdeki hacmi değildir. Malzeme genel olarak bir hacim artması gösterir ki bu özelliğine kabarma diyoruz (Anonim, 1993). Malzemenin kabarma ve yük faktörleri kazıyı yapan makine cinsi, malzemenin rutubeti, tane büyüklüğü, malzeme türü gibi daha birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir.

Bazı malzemelerin yük ve kabarma faktörü değerleri Çizelge 2.3'de gösterilmiştir (Anonim, 1993).

Çizelge 2.3. Malzemenin kabarma ve yük faktörü (Anonim, 1993).

Malzeme	Yük Faktörü	Kabarma Faktörü (%)
Kül	0.69	45
Kil, kuru-ıslak	0.72	40
Kil ve Çakıl, kuru-ıslak	0.72	40
Toprak Humus, kuru-ıslak	0.80	25
Çakıl, kuru-ıslak	0.89	12
Sert Kum ve Çakıl Damarı	0.67	50
Kaya, iyi parçalanmış	0.60	65
Kum, kuru-ıslak	0.89	12
Şist ve Yumuşak Kaya	0.60	65
Curuf	0.81	25
Kireçtaşı	0.60	67
Kum taşı	0.65	54

Kabarma faktörü hesaplanırken, malzemenin yerinde hacminin gevşetilmiş hacmine oranı belirlenmektedir. Diğer bir deyimle; anılan bu büyüklük, gevşek duruma gelen malzemedeki hacim olarak ifade edilmektedir (Tokgöz, 1996).

Kabarma faktörü, yerinde malzemenin, hacminin gevşetilmiş duruma geçerken malzeme hacminde meydana gelen artışın yüzdesini ifade etmektedir. Kabarma katsayısı, malzemenin formasyon özelliklerine, kullanılan patlayıcı miktarına ve patlatma randımanına bağlıdır. Gevşetilmiş veya kırılmış kayaçlarda kabarma katsayısı ve kepçe dolma katsayısı büyük ölçüde malzemenin parça büyüklüğüne ve kepçe kapasitesine bağlıdır. Malzemenin parça büyüklüğü arttıkça, kabarma katsayısı artar, kepçe dolma katsayısı azalır. Buna bağlı olarak, özellikle küçük kapasiteli iş makinelerinde, elde edilen iş de büyük ölçüde düşmektedir (Koçak, 2007).

Gevşetilmiş ve kırılmış malzemede kabarma katsayısı büyük ölçüde malzemenin parça büyüklüğüne bağlıdır. Malzemenin parça büyüklüğü arttıkça kabarma katsayısı da doğru orantılı olarak artar. Kabarma katsayısı kepçenin malzeme dolma miktarını da etkiler. Yükleyicilerin iş başarılarını ve performanslarını etkileyen diğer bir faktör yüklenecek malzemenin yoğunluğudur. Malzeme yoğunluğu arttıkça, kepçenin malzemeye batırılmasını zorlayacak ve kepçenin tam dolmasını engelleyecek, kepçe daha zor dolarak dolma süresi uzayacaktır (Özbakan, 2007).

2.3.1.2.2. Ağırlık

İstihsal edilen malzemenin ağırlığının bilinmesi, istihsal hesaplanmasında göz önünde bulundurulması gereken en önemli unsurdur. Bunun için malzemenin özgül ağırlığı bilinmelidir. İş planlama safhasında gene olarak malzeme ağırlığını veren tablolar kullanılır. Bu değerlerin daima genel ortalama değerler oldukları ve hakiki özgül ağırlığın iş yerinde tespit edilmesi lazım geldiği çıkartılmamalıdır (Anonim, 1993). Bazı malzemelerin takribi özgül ağırlıkları Çizelge 2.4'de verilmiştir.

Çizelge 2.4. Malzemenin takribi özgül ağırlığı (Anonim, 1993)

Malzeme	Kabarmış kg/m^3	Yerinde kg/m^3
Kil, kuru kazılmış	1090	1520
Islak kazılmış	1825	2540
Kuru yığın-Toprak	1070	1500
Islak yığın- Toprak	1600	2225
Tabi yatak	1265	1755
Kil ve Çakıl, Kuru	1150	1360
Islak	1255	1555
Dağılmış Kaya, %75 Kaya, %25 Toprak	1955	2800
%50 Kaya, %50 Toprak	1715	2290
%25 Kaya, %75 Toprak	1585	1970
Toprak, Humus, kuru kazılmış	1250	1555
Rutubetli, kazılmış	1440	1805
Islak kazılmış	1600	2005
Yoğun, sıkışık	1840	2300
Akıcı çamur	1730	2165
Sıkışmış kuru	1520	1900
Çakıl, Gevşek, kuru	1520	1700
Ocak malı	1920	2155
Kuru	1680	1685
Islak	2005	2250
Kum ve Kil, Gevşek	1600	2005
Sıkıştırılmış	2405	--
Kum, Kuru, gevşek	1440	1595
Az rutubetli	1680	1895
Islak, Islak sıkışmış	1860	2070
Kum ve Çakıl, Kuru	1730	1920
Islak	2005	2225
Curuf, Kırılmış	1760	2945
Yekpare	2105	3635
Taş, Kırılmış, Mucur	1600	2675
Kaya (Bazalt), Kırık	1745	2620
Yekpare	2880	4320

2.3.1.3. İş makinesinin çalışma şekli

İş makinelerinin çalışma şekilleri istihallerinin hesaplanmasındaki etki eden faktörlerdendir. Bunlar derinlik faktörü, makinenin saatteki çalışma süresi, mekanik verim, periyot süresi, iş şartları ve organizasyon olarak sınıflandırılabilir. Derinlik faktörü özellikle ekskavatörler için bir uygun kesme derinliği vardır. Eğer iş makinesi bu değerden farklı bir değerde çalıştırılırsa iş makinesinden alınacak verim düşer. Makinenin saatteki çalışma süresi ise makinenin 60 dakikalık bir süre içinde fiili olarak yani bekleme, arıza, tamir ve bakım sürelerinin çıkartılmasıyla ortaya çıkan net bir süredir. Bu sürenin mümkün olduğunca azami derecede bir değerde olması gerekmektedir. Mekanik verim, fiili çalışma süresinin net kullanıma hazır süreye oranına denilmektedir. Bir iş makinesinden mekanik veriminin yüksek olmasını sağlamak gerekir. Periyot süresi ise o iş makinesinin kazı, yükleme, kaldırma ve boşaltma gibi işlerin bir devir, bir periyot olarak kabul edilmesi durumundaki süredir. Örneğin bir ekskavatörün hafriyat işinde kamyonu yerden malzemeyi alıp yüklemesi gibi birden fazla işi yapması bir periyot olarak kabul edilebilir. İş yeri ve organizasyon koşulları ise o iş makinesinin çalışmasını kesintiye uğratabilir. Bu şekilde o iş makinesinin verimi düşürülebilir. Örneğin iş gücü eksiklikleri, iklim koşulları, kötü iş yeri ortamı, kötü ve ağır zemin gibi faktörler iş makinesinin performansını düşürmektedir.

2.3.2. İş makinelerinde maliyet hesaplanması

İş makinelerinde maliyetlerin hesaplanmasında makineye ait masraflar ele alınması gerekir. Bunlar o iş makinesinin sabit ve işletme anında ki masraflarıdır. İş makinelerinin masraflarını iki kısma ayrılmaktadır.

2.3.2.1. Sabit masraflar

Sabit masraflar bir iş makinesine sahip olmak için yapılan masrafların toplamıdır. Başka bir deyişle işletme masrafları dışında o makine için yapılan diğer tüm harcamalardır. Sabit masraflar makinenin kullanımına bağlı değildir. Bu harcamalar

makinenin satın alma fiyatı, nakliye ücreti, montaj ve demontaj masrafları (varsa), taşıma giderleri, faizler, banka masrafları, sigorta giderleri, vergiler, harçlar, fonlar ve muhafaza masrafları gibi o makine için yapılan tüm harcamalardır (Özbakan, 2007).

İş makinelerindeki sabit masraflar, amortisman masrafı, faiz, sigorta ve vergilerden oluşmaktadır.

2.3.2.1.1. Amortisman masrafı

Amortisman, makinenin tahmin edilen faydalı ömrü boyunca, aşınma ve eskime dolayısıyla satın alma değerindeki düşmeyi belirtir. Amortisman masrafı, makinenin zaman içinde değer kaybından dolayı oluşan giderdir. Amortisman müddeti sonunda makine için bir satış bedeli düşmemek daha doğru bir yol olur. Zira makinelerin amortisman müddeti sonundaki satış fiyatı kararlı ve bilirlir değildir. Makinenin hakiki faydalı ömrünü önceden tahmin etmek zordur. Çünkü kullanma ve koruyucu bakım hizmetleri makine ömrüne çok tesir ederler. Verimli bir koruyucu bakım hizmeti almış bir makine amortisman müddeti sonunda dahi faydalı ömrünü doldurmamış olabilir. İş makinelerinde, orta çalışma şartlarında genellikle amortisman süresi 5 yıldır, amortisman hesaplarında makinelerin senede ortalama olarak 2000 saat çalıştıkları kabul edilir (Anonim, 1993).

Bir ekipmanın veya makinenin kullanılmasıyla pazar değerini kaybetmesine amortisman denir. Saatlik amortisman masrafı, makine fiyatının (lastikli iş makinelerinde lastik maliyeti düşülerek) amortisman periyoduna bölünmesiyle bulunur. Makinenin hurda değeri veya elden çıkarıldığında bir getirisi oluyorsa bu değer de makine fiyatından düşülmelidir. Amortisman hesaplarında kullanılan değerler; makinenin satın alma fiyatı, ekstralar, nakliye, lastik masrafları (lastikli makineler için) ikinci el değeri ve amortismandır. Ekstralar makineyle birlikte satın alınmış ve makinenin tam olarak çalışma yapabilmesi için gerekli ilave ekipman ve makineye ait donanımlardır (Özbakan, 2007).

2.3.2.1.2. Faiz, sigorta ve vergiler

Faiz, yeni makine almak için borç para alındığı zaman mevzu bahisdir. Makinelerin peşin para ile alınması halinde bu kısım risk kapitali faizi olarak düşünülebilir. Makine ile doğrudan doğruya ilgili sigorta (yangın, çarpışma, hasar gibi) veya trafik sigortasını karşılamak için koyulmuştur. Vergiler ise makinenin mülkiyeti ve işletilmesi için ödenen vergilerdir. Faiz, sigorta ve vergilerin toplamı için senelik ortalama yatırımın %10 'u alınır ve bir sene içerisindeki çalışma süresine bölünür (Anonim, 1993).

2.3.2.2. İşletme masrafları

İşletme masrafları o iş makinesi için çalışırken yaptığı giderler olarak kabul edilir. Bu masraflara palet masrafları, lastik masrafları, yakıt masrafları, yağ masrafları, tamir masrafları, bakım-revizyon masrafları ve personel masrafları olarak sınıflandırılabilir.

2.3.2.2.1. Yakıt masrafları

Bir iş makinesi için en fazla sarf edilen malzeme kalemi yakıt masrafı olarak karşımıza çıkmaktadır. O iş makinesi için yakıt gideri makinenin motorunun çalışma verimine, operatör kabiliyetine, iş yeri ve malzeme özelliğine göre artar veya azalır. Aynı tür ve yaşta bulunan iş makinelerinin de saatlik yakıt sarfiyatları değişebilmektedir. Ayrıca kullanılan yakıt, bakım aralığı (revizyon), filtrelerinin temizliği (yakıt ve hava filtreleri) gibi unsurlara bağlı olarak da yakıt miktarı artıp azalabilmektedir. Bu gibi yakıt sarfiyatını etkileyen unsurlar dikkate alınarak yakıt sarfiyatının azaltılmasına ve böylece yakıt masrafının düşürülmesi sağlanacaktır. Her iş makinesine ait genel olarak ortalama bir saatte yaktığı yakıt miktarı bilinebilmektedir. Çizelge 2.5'de DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'ne ait bazı iş makinelerinin bir saatlik yakıt sarfiyatları gösterilmiştir.

Çizelge 2.5. Bazı iş makinelerine ait ortalama yakıt tüketimi (Anonim, 2006a).

İş Makinesi Cinsi	Markası	Miktarı (litre/saat)
Paletli Traktör (Dozer)	Komatsu D-155A	34.429
Paletli Traktör (Dozer)	Fiat Kobelco FD30C	40.745
Paletli Traktör (Dozer)	Fiat Allis FD14	18.802
Paletli Yükleyici (Loder)	Fiat Kobelco FL175	18.931
Paletli Yükleyici (Loder)	Caterpillar	12.309
Last. Tek. Yükleyici (Loder)	Fiat Kobelco W130	10.723
Last. Tek. Yükleyici (Loder)	Frukawa FL200-I	10.494
Paletli Ekskavatör	Hitachi EX-2200LC-5	17.862
Paletli Ekskavatör	Sumitomo LS-3400EJ	14.541
Last. Tek. Ekskavatör	Liebherr A904	11.576
Motorlu Greyder	Komatsu GD505A-2	10.240
Motorlu Greyder	Mitsubishi MG430	12.244
Last. Tek. Ekskavatör	Gradall XL5100	17.909
Last. Tek. Ekskavatör	Gradall 660C	15.698
Dragline Ekskavatör (Paletli)	Sumitomo LS-118 RM	9.487
Dragline Ekskavatör (Paletli)	Hitachi KH 180-5	14.593

2.3.2.2.2. Bakım masrafları

Bakım masrafları; makinenin yağ, gres ve filtre gibi sarf malzemeleri için yapılan tüm harcamaları ve bu işler için verilen işçilik maliyetlerini kapsar. Bakım masrafları makine kullanımlarının sıklığına ve bakımlar için kullanılan personel ücretlerine göre değişir. Bu masraflara bir gösterge olarak makinede kullanılan motorun kapasitesi verilebilir (Özbakan, 2007).

Bakımların ana kalemlerinden olan motor yağ filtreleri, makine üreticilerinin önerdiği periyodik bakım sürelerinde motor yağıyla birlikte değişimi yapılan ana elemanlardan biridir. Yağ filtrelerinin değişim süreleri araç firmalarına göre farklılık göstermekle birlikte, aracın diesel veya benzinli motorlu olması da değişim süreleri üzerinde rol oynar (Kaya, 2008).

Bilindiği gibi iş makinelerinde yağ, filtre değişimleri o iş makinesinin çalışma saatlerine göre bakılarak ayarlanan bir masraftır. Bu masraflardan olan gres yağ masrafı o iş makinesinin hareketli yerlerinin, gresörlüklerinin fazlalığına göre kullanılır. Filtrelerin değişim aralıkları ise o iş makinesinin çalışma ortamının çok tozlu olması gibi şartlara bağlı olarak değişir.

DSİ 17. bölge Müdürlüğü'ne ait her iş makinesinin çalışma saatlerine göre farklı bakımlarını içeren ayrı ayrı periyodik bakım ve kontrol formları vardır. İş makinelerinden örnek olarak gösterilecek olan paletli traktörlerin (dozerlerin) çalışma saatlerine bağlı olarak hazırlanmış Periyodik Bakım ve Kontrol formu aşağıdaki Şekil 2.8'de verilmiştir.

		PALETLİ TRAKTÖRLER (DOZERLER) İÇİN PERİYODİK BAKIM VE KONTROL FORMU					<input type="checkbox"/> Normal <input checked="" type="checkbox"/> Arızalı	
		50 SAATLİK (HAFTALIK)	250 SAATLİK (AYLIK)	500 SAATLİK (UÇ AYLIK)	1000 SAATLİK (ALTI AYLIK)	2000 SAATLİK (YILLIK)		
		BAKIM	BAKIM	BAKIM	BAKIM	BAKIM		
DSİ Mak. İml. Dnt. D. Bşk.Bölge Md.lüğüŞube Md.lüğü	MAKİNANIN DSİ No : Cinsi : Markası : Modeli :	Çivata ve somunları kontrol et, gevşeme varsa sık					BAKIMI YAPANIN PARAFI	KONTROL TARİHİ VE PARAF
		Akü elektrolit seviyesini ve kutup başı bağlantılarını kontrol et						
ÇALIŞMA SAATI	TARİH	V kayışların gerilimini kontrol et, gerekiyorsa ayarla						
		Nihai tahriklerin yağ seviyesini kontrol et						
		Havalandırma, kontrol et, gerekiyorsa temizle						
		50 saatlik yağlamayı yap						
		Motor yağını değiştir						
		Motor yağ filtresini değiştir						
		Fan ayar keşmeği, yataklarını, gresle						
		Farklı renkli kontrol ve frenini kontrol et, gerekiyorsa ayarla						
		Dönüş devresi kontrol et, tortu ve suyunu boşalt						
		250 saatlik yağlamayı yap						
		Motor by-pass filtre elemanını değiştir (Komatsu D 155 A)						
		PTO muhafazasının yağını değiştir (Komatsu D 155 A)						
		Transmisyon ve tork konvertör filtresini temizle						
		Yakıt tankı çıkış ön süzgecini temizle						
		Dönüş ve fren devresi filtresini değiştir, Manüetik süzgeci temizle						
		Korozyon filtresini değiştir. (Komatsu D 155 A)						
		Yakıt filtresi elemanını değiştir						
		500 saatlik yağlamayı yap						
		Nihai tahriklerin yağını değiştir						
		Transmisyon, tork konvertör ve dönüş kompartmanı yağını değiştir, süzgeci temizle						
		Hidrolik sistem yağ filtresini değiştir						
		1000 saatlik yağlamayı yap						
		Hidrolik sistem yağını değiştir (Komatsu D 155 A)						
		Motor subap ayarlarını yap						
		Enjektörleri kontrol et						
		Türboşarjı kontrol et						
		Radyatör peteklerini kontrol et, gerekiyorsa dıştan temizle						
		Soğutma suyunu değiştir, gerekiyorsa sistemli yıka						
		Alternatör ve marş motorunu kontrol et						
		Yakıt deposunu temizle						
		Hava filtresi iç ve dış elemanını değiştir						
		2000 saatlik yağlamayı yap						

Şekil 2.8. Paletli traktörler (dozerler) için periyodik bakım ve kontrol formu (Anonim, 2000a).

2.3.2.2.3. Tamir masrafları

Tamir masrafları makinenin bakımı ve periyodik revizyonları için gerekli yedek parça ve işçilik masraflarını içine alır. Bu masrafları tahmin etmek için inşaat makineleri endüstrisinde kabul edilen usul, saatlik amortismanın muayyen bir yüzdesini almaktır. Aslında kabul edilen bu tamir masrafları makine ömrünün ilk seneleri için fazla, son seneleri için azdır. Buna mukabil makine için kabul edilen amortisman ilk seneler için fazla, son seneler için azdır. Amortisman da tamir masraflarının bu özellikleri birbirlerini desteklemekte ve neticede ortalama iyi bir değer vermektedir (Anonim, 1993).

Tamir gideri yıl içinde makinelerin tamiri için yapılan harcamalardır. Bütün harcanan yedek parça, sarf malzemesi kullanımı, ayrıca işçilik ücretleri onarım giderleri içinde yer alır. Modelde onarım gideri makinenin satın alma bedeli, onarım katsayıları ve kullanım süresine bağlı olarak saatlik gider olarak bulunmaktadır (Özdemir, 2006).

Tamir masrafları değerleri makinenin periyodik bakım ve normal tamir işlemleri ile revizyon masrafları ele alınır. Kullanılan parça ve işçilik ücretleri de göz önüne alınır. Tamir işleri için tahmini bir maliyet ancak tecrübelerle dayanılarak hesaplanabilmektedir. Bununla birlikte makinenin amortisman süresine bağlı kalınarak bir maliyet hesaplaması da yapılabilir. Uzun araştırmalar sonucu, amortisman bedelinin 10.000 de birinin ortalama bir değer olarak saatlik genel tamir masrafı kabul edilmesiyle alınabileceğini göstermektedir. (Özbakan, 2007)

İş makinesinin arıza vermesi ve arızanın giderilmesinde geçen süreler makinenin verimini düşürebilmektedir. Bu nedenle özellikle tamirlerin yapıldığı yerler olan atölyelerin iyi, kaliteli personellerden oluşması, o arızanın çok uzun sürelerde oluşmasını ve böylece tamir masraflarının azaltılması sağlanabilmektedir. DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'ne ait kullanılan iş makinelerinin çeşitlerine, sayılarına göre hazırlanmış ve kıymetlerine, tamir masraflarına, tamirde geçen sürelerine, tamir için beklenen gün sayılarına ait değerler 2009 yılı için aşağıdaki Çizelge 2.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 2.6. 2009 yılı için iş makinelerinin tamir yüzdesi ve tamir müddetleri (Anonim, 2009)

Ekipmanın Adı	Adet	A Kıymeti TL	B Yıl İçindeki Tamir Toplamı	B/A Randıman %	Tamirde Geçen Gün Sayısı	Tamir İçin Bekleme Gün Sayısı
Paletli Ekskavator	7	895.274,95	61.747,72	0.07	592	118
Las. Tek. Ekskavator	16	2.839.015,9	65.865,38	0.02	723	375
Paletli Traktör (Dozer)	18	2.463.509,4	224.956,39	0.09	1.576	462
Paletli Yükleyici (Loder)	4	416.392,25	47.698,8	0.11	290	116
Las. Tek. Yük. (Loder)	5	411.008,3	38.551,98	0.09	250	23
Greyder Motorlu	4	290.832,3	18.848	0.06	212	17

2.3.2.2.4. Personel masrafları

Personel masrafı için, makineyi kullanan ve bakımını yapan yardımcı personele yapılan ödemeler göz önüne alınır. Toprak hafriyat, kazı, yükleme ve arazi ıslah

makinelerinde genel itibariyle iki kişi çalışır. Bunlardan ilki makineyi kullanan operatör, diğeriye günlük iş sonunda makinenin temizlik, bakım ve diğer gerekli işlerini yapmakla görevli olan, ayrıca operatöre yardımcı olan yağcıdır. İş makinesinin saatlik masrafına operatör ve yardımcısı için yapılan personel masrafları da eklenir. İşletmenin operatör ve yağcı için yaptığı bütün masraflar (ödenen sigorta, yemek, giyecek, eşya, fazla çalışma ücretleri v.s.) bu hesaplamada göz önünde bulundurulur (Önal, 1991).

İş gücü maliyeti; makine kullanılırken harcanan insan gücü için yapılan harcamaların tümünü kapsar. Bu masraf kullanılan makineye ve yapılan işin türüne göre değişir. Bazı makineler ile çalışmada bir kişi kâfi olurken, bazı makineler için çalışma yapılırken birden fazla insan gücü kullanılabilir (Özdemir, 2006).

Kurumda iş makinesinde çalışan personel, operatör ve iş makinesi bakımçı-yağcıdır. Genellikle personel yetersizliğinden dolayı iş makinelerini tek kişi yani makine bakımçı-yağcısı olmadan çalıştırmak zorunda kalındığı gözlemlenmiştir. Bu da iş makinesinin yeteri kadar periyodik bakımının yapılamamasıyla birlikte daha fazla tamir masraflarının çıkmasına neden olduğu ortaya çıkmaktadır. Kurum personel giderleri piyasa şartlarında çalışan bir personele göre daha fazla olduğu için yapılan işin maliyeti daha fazla olmaktadır.

2.3.2.2.5. Lastik masrafları

Özsöylev (1996); lastik masrafları orijinal lastik fiyatının lastik ömrüne bölünmesiyle elde edilir. Eğer kaplama söz konusu ise lastik fiyatına kaplama masrafları eklenir ve lastiğin normal ömrü ile kaplamalı ömrünün toplamına bölünür. Lastik ömrü için bir tahminde bulunmak çok zordur. Lastik ömürleri özellikle kullandıkları makine tipine ve çalışma koşullarına bağlıdır. Dolayısıyla lastik ömürlerinin tahmini için kesin ve doğru bir yöntem yoktur (Özbakan, 2007).

Lastik masrafları hesaplanması en zor olan masraflardan biridir. Lastik masrafları taşıma yolunun durumu, bakım, aşırı yükleme, şişirme, hız, çalışma zeminin sertliği, malzemenin tane boyutu ve şekli gibi etmenler lastik ömrünü belirlemektedir.

2.4. İş Makinelerinde Verimlilik

İş makinelerinin verimli kullanılmaması; makinayı talep eden proje yönetiminin, işle ilgili bilgi eksikliği, makinaları yeterince tanımaması, hatalı ileri teknoloji seçimi yapılmasıyla bağlayan, arazide yanlış uygulamalar, eğitimsiz ve deneyimsiz operatörler, eksik ve hatalı ileri teknoloji bakım onarımı, yetersiz ikmal, kötü ileri teknoloji yönetiminden oluşan hatalar zinciri iş makinasının verimli kullanımını engeller. Süregelen, bu hataların iş içinde düzeltilmeye çalışılmasının projeye maliyeti gittikçe artar, boşa giden emekler, gereksiz harcamalar ve yıpratıcı bir şantiye ve mutsuz çalışanlar, zarar etmiş bir iş sahibi görüntüsü ortaya çıkar (Köylü, 2003)

İş makinelerini verimli işletilmesinde her aşamadaki insanın eğitimine ihtiyaç var. Özellikle operatörlerin genel öğrenim düzeyleri ve iş makinalarına yönelik eğitim seviyelerinin yükseltilmesi gerekmektedir. Eğitimlerde süreklilik sağlanmalı teknolojik değişimler en az 2 yıllık periyotlarla aktarılmalıdır. Eğitime harcanmayan paralar fazlasıyla işletme gideri olarak heba olup gitmektedir. İnşaat sektöründe firmalar ve kurumlar işbirliği yaparak eğitim giderlerini paylaşmalıdır (Köylü, 2003).

Makinelerin yönetim sorunu dışında verimli işletilmemesinin genel sebebi arızalardır. Bu da şu sebeplerden dolayı oluşmaktadır.

- Makinenin kapasitesine uygun kullanılmaması
- Yetersiz operatör.(Bilgisiz ve deneyimsiz)
- Yetersiz servis (Bilgisiz, becerisi sınırlı ve ekipman açısından donanımsız)
- Yetersiz ikmal (Makine ihtiyaçlarının zamanında karşılanmaması, yağ, yakıt filtre gibi sarf malzemelerinin zamanında temin edilmemesi, değişmesi gereken parçaların değişim zamanının ertelenmesi) (Köylü, 2003).

Bir iş makinasının verimi (randımanı), o ileri teknoloji ile bir yılda yapılan fiili iş miktarının; o ileri teknoloji ile bir yılda yapılabilecek azami iş miktarına oranı olarak tanımlanmaktadır. Buna iş alma oranı da denilebilir (Anonim, 2006b)

$$İŞ\ MAKİNASI\ VERİMİ = \frac{Makinanın\ bir\ yılda\ yaptığı\ fiili\ iş\ miktarı}{Makinanın\ teorik\ iş\ miktarı} \%$$

Özellikle DSI' ye ait iş makinelerinin büyük çoğunluğunun yaşlı olması gerçek verimin düşük olmasına neden olmaktadır. Ayrıca bu iş makinelerine ait orijinal yedek parça ve grupların kolay bulunamaması iş makinelerinin arıza sürelerini artırmakta ve çalışma sezonunda iş makinelerinin yatmasına neden olmaktadır. İş makinesinin teorik iş miktarı ile gerçekleştirdiği iş miktarı arasındaki farkla alınan verim arasında ters orantı vardır. Teorik ile gerçekleştirilen iş miktarı arasındaki farkın düşük olması o iş makinesinin veriminin yüksek olduğunu göstermektedir. İş yeri ortamında iş makinelerinin, operatörlerinin eksikliklerinin giderilmesi ve ihtiyaçlarının karşılanması çok büyük önem arz etmektedir. Zaman kaybetmeden bu gibi isteklerin karşılanması iş makinesinin çalışma süresinin artırılmasını ve böylece veriminin artırılmasını da sağlayacaktır.

İş makinesi parkından en yüksek verimi alabilmek için etüdü iyi yapılmış ve organizeli bir şekilde planlanmış işin olması gereklidir. Makinelerin münferit çalışmalardan çok, toplu makineli çalışmalar özendirilmesi ve bir arada çalıştırılması makinelerin gerçekleştireceği iş miktarlarını arttırılmasını sağlar. Kurumun çalışma sahalarında çalışan personelin çalışma ortamlarının hazırlanması ve korunması gereklidir. Yapılacak olan işin önceden gerekli personel tarafından kontrol edildikten sonra o işe uygun iş makinesinin iş yerine gönderilmesi gerekir. O işe uygun olmayan iş makinelerinin iş yerine gönderilmesi zaman kaybı ve iş gücü kaybıdır. Her iş makinesinin zaruret olmadıkça kendi operatörünce kullanılması daha iyi verim elde edilmesini sağlar. Makineye yabancı operatörlerin, makinenin bakım ve tamir zamanlarını tam olarak bilmediği için zaman, emek ve maddi kayıplara neden olmaktadır. Ayrıca iş makinesinin bakım, yakıt ikmali ve nakillerinin zamanında yapılması iş makinesinin boş yatması engellenmiş olur. Arıza verdikten sonra tamir sürelerinin ve tamir için bekleme günlerinin asgari seviyeye düşürülmesi ve gerekli yedek parça ve malzemenin hızlı temin edilmesi o iş makinesinin tekrar iş programında yerini almasını sağlar.

DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'ne ait bazı iş makinelerinin teorik iş, yapılan iş miktarları, randıman ve masraflarına ait aşağıdaki Çizelge 2.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.7. 2009 yılı için iş makinelerinin randıman ve maliyeti (Anonim, 2009)

Sıra No	Ekipmanın Adı	Adet	A Teorik İş m ³	B Yapılan İş	B/A Randıman %	C Masraflar TL (1+2+3+4+5)	C/B Maliyet
1	Paletli Ekskavatör	7	1.065.600	606.746	0.57	1.040.095,10	1.71
2	Las. Tek. Ekskavatör	16	2.163.200	539.995	0.25	2.851.941,55	5.28
3	Paletli Traktör (Dozer)	18	2.240.000	624.550	0.28	2.703.398,10	4.33
4	Paletli Yükleyici (Loder)	4	400.000	127.400	0.32	565.289,35	4.44
5	Las. Tek. Yükleyici (Loder)	5	560.000	243.750	0.44	585.104,35	2.40
6	Greyder Motorlu	4	7.520	5.284	0.70	332.921,15	63.01

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal Olarak Seçilen İş Makinelerinin Teknik Özellikleri

Kullanılan iş makinelerinin çeşitlerine, teknik özelliklerine ve kullanım amaçlarına kısaca değinilmiştir.

3.1.1. Dozerler (Paletli Traktörler)

DSİ 17. Bölge Müdürlüğü iş makinesi parkında çeşitli marka ve modellerde dozerler bulunmaktadır. Bunlardan Komatsu ve Fiat Allis markalı dozerleri 1987 modeldir ve çalışma saatleri 10000 saati genel olarak geçmiş olmakla beraber eski dozerlerdir. Fiat Allis ve Komatsu dozerleri motor ve şasi gibi aksamaları tamamen aynı iş makinesi firmaları tarafından üretilmiştir. Fiat Kobelco dozerleri ise değişik iş makinesi firmaları tarafından ortak üretilmiş iş makineleridir. Fiat Kobelco dozerler, motorları Iveco, diğer aksamaları Fiat ve Hitachi firmaları tarafından üretilmiş, karma bir makine olarak imal edilmişlerdir.

Dozerler genellikle dere ıslahı ve nehir yataklarında sedde oluşturmak, kaba tesviye işleri, kazı ve yol açmak, biriken malzemeyi istenilen şekilde istiflemek ve sermek gibi işlerde çalıştırılırlar. Taşkın ve sel gibi afet durumlarında suyun yönünü açmak veya değiştirmek için dozerler kullanılmaktadır. Dere veya çay ağzlarının büyüklüğü ve genişliğine göre dozer tayini yapılmaktadır. İşin büyük ve ağır olduğu kısımlarda Komatsu ve Fiat Kobelco dozerleri, küçük ve hafif işlerde ise Fiat Allis dozerleri iş yerlerinde kullanılmaktadır. Özellikle toplu iş makineli çalışmalarında dereyi şekillendirmeyi ve sedde oluşturmak için ilk işyerine alınıp çalışmaya başlatılan iş makineleri dozerlerdir. Malzeme ocaklarında malzemeyi sökmek veya çıkartmak gibi işlerde de çalıştırılmaktadır. Kış aylarında iklim şartlarından dolayı karla mücadele için de kullanılmaktadırlar. Ayrıca kurumun bazı Komatsu markalı dozerlerinde riper denilen ayrı bir kazıcı ataşman bulunmaktadır. Riperli dozerler kazı, kaya veya taş sökümü için kullanılmaktadır.

DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'nün makine parkında bulunan Komatsu, Fiat Kobelco ve Fiat Allis markalı dozerlerin teknik özellik ve değerleri Çizelge 3.1'de gösterilmiştir. Şekil 3.1'de ise kuruma ait paletli dozerler görülmektedir.

Çizelge 3.1. Dozerlerin teknik özellikleri (Anonim, 2006b; Adiloğlu, 1998)

Dozerin Markası	Model yılı	Cinsi tipi	Teknik Özellikleri			Çalışma Ağırlığı (Kg)	Saatte Ort. İş Miktarı (m ³)
			Bıçak Kapasite (mm)	Model	Motor Gücü (Hp)		
Komatsu	1987	Tork-Konvertör	3955x1720	D155-A	320	39060	90
Fiat Kob.	2004	Tork-Konvertör	3975x1650	FD-30C	350	36200	180
Fiat Allis	1987	Tork-Konvertör	2950x1200	FD 14	155	14000	40



Şekil 3.1. Dozerler (Fiat Kobelco, Komatsu, Fiat Allis)

3.1.2. Loderler (Yükleyiciler)

Yükleyiciler paletli ve lastikli olmak üzere zemin ve malzeme çeşidine göre çalıştırılmaktadır. Paletli loderler, lastikli loderlerin giremediği derelerde ve zeminin sert olduğu kaya, taşlı iş yeri ortamlarında çalıştırmak için tercih edilmektedirler. Dere ıslahlarında taş tahkimatı yapmak için gerekli taşın yüklenmesinde ve paletli ekskavatörlere taş ikmalinde de kullanılmaktadırlar. DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'nün sahip olduğu loderler genellikle yirmi yaş üzeri loderlerdir. Bu nedenle arıza verme süreleri daha fazla olmakta ve yedek parça sorunu daha çok yaşanmaktadır.

Özellikle lastikli loderlerin belden kırma olması malzemeyi yüklemeye önemli bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. Yükleyiciler genellikle az sürede daha fazla miktarda malzeme yüklenmesi istenilen taş veya malzeme ocaklarında kullanılmaktadır. Ayrıca iş yeri zemin yüzeyinin sıyrılması ve kazılmış malzemenin bir yere depolanması işleri de yapılmaktadır. Şekil 3.2'de kuruma ait lastikli yükleyiciler görülmektedir.



Şekil. 3.2. Lastikli yükleyiciler (Frukawa, Fiat Kobelco)

DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'nün makine parkında çeşitli marka ve türde paletli ve lastikli yükleyici iş makinesi bulunmaktadır. Frukawa, Fiat Kobelco, Caterpillar markalı paletli ve lastikli yükleyicilerin kepçe kapasitesi, motor güçleri ve çalışma ağırlıkları gibi teknik özellik ve değerleri Çizelge 3.2. de gösterilmiştir. Şekil 3.3'de ise kuruma ait paletli yükleyiciler görülmektedir.

Çizelge 3.2. Loderlerin (yükleyicilerin) teknik özellikleri (Anonim, 2006b; Adiloğlu, 1998)

Loderin Markası	Model ve model yılı	Cinsi tipi	Teknik Özellikleri			Çalışma Ağırlığı (Kg)	Saatteki Ort. İş miktarı (m ³)
			Kepçe Kapasite (m ³)	Yükleme Yüksekliği (mm)	Motor Gücü (Hp)		
Frukawa (Lastikli)	FL 200 I 1988	Belden Kıрма	2.00	2830	140	113500	50
Fiat Kob. (paletli)	FL 175 2004	Paletli	2.10	3000	175	18000	100
Fiat Kob. (Last.)	W130 2004	Belden Kıрма	2.10	2695	130	11370	100
Caterpillar	Cat 963 1988	Paletli	2.00	2900	150	18400	50



Şekil 3.3. Paletli yükleyiciler (Caterpillar, Fiat Kobelco)

3.1.3. Ekskavatörler

İş makineleri içinde kazma, delme, yükleme, kanal ve dere yataklarını açmak, temizlemek gibi birçok özelliği bulunan, en kapsamlı ve en çok tercih edilen iş makineleridir. DSİ 17. Bölge Müdürlüğü iş makinesi parkında beko, dragline ekskavatörler ve teleskobik bumlu ekskavatörler (gradallar) bulunmaktadır. Makine parkında en fazla bulunan iş makinesi grubudur. Ekskavatörler, üst kısmının 360⁰ dönme özelliği sayesinde iyi bir manevra ve çalışma yetisine sahip iş makineleridir.

Beko ekskavatörler genellikle kazı ve yükleme işlerinde, taş ve kaya sökümünde, dere ıslahlarında seddeye taş tahkimatı yapılmasında, kırıcı ataşmanı kullanılarak delme ve kaya-taş parçalama işlerinde ve kanal açma gibi işlerde de kullanılmaktadır. Teleskobik bumlu ekskavatörler, diğer bir tabirle Gradallar daha çok sulama kanallarında biriken rusubatı temizlemek için kanal temizliğinde kullanılmakla beraber, kepçe kolunun uzayıp kısalması ve kepçe kolunun açılı bir şekilde dönebilmesi sayesinde yan yüzeylerdeki malzemeyi kolayca alabilmektedir. Bu tür ekskavatörlerde Şekil 3.4’de görüldüğü gibi lastikli ekskavatörlerdendir. Çekici ve kule kısımlarından oluşmakta ve her iki kısmında ayrı motorları bulunmaktadır. Çekici kısmı sayesinde iş yerine ulaşma konusunda bir taşıyıcıya gerek duyulmayarak, daha fazla hareket özgürlüğüne sahiptirler. Dragline yani kurum içi tabiriyle Sallama Ekskavatörler diğer ekskavatörlerden farklı olarak uzun bir bum koluna sahiptirler. Bu ekskavatörler öteki ekskavatörlere kıyasla uzun bumu sayesinde daha uzun mesafe malzeme alımlarında kullanılmaktadırlar. Daha çok diğer iş makinelerine nazaran derenin geniş ve derin, diğer iş makinelerinin giremediği malzeme alımlarında ve paletinin düz dizaynı sonucu kumlu ve bataklık gibi zeminlerde çalıştırılmaktadır. Ayrıca taş tahkimatı yapılmış derelerde çayın getirdiği orta kısımlarda biriken rusubatı taş seddeye zarar vermeden Dragline sallama ekskavatörler sayesinde alınabilmektedir. Şekil 3.4’de kuruma ait paletli ve lastikli ekskavatörler görülmektedir.



Şekil. 3.4. Dragline ekskavatör ve teleskobik bumlu ekskavatör (Sumitomo, Gradall)

DSİ 17. Bölge Müdürlüğü’nün makine parkında bulunan Sumitomo, Gradall, Hitachi ve Liebherr markalı paletli ve lastikli ekskavatörlerin teknik özellik ve değerleri

Çizelge 3.3. de gösterilmiştir. Şekil 3.5’de kuruma ait paletli ve lastikli beko ekskavatörler görülmektedir.

Çizelge 3.3. Ekskavatörlerin teknik özellikleri (Anonim, 2006b; Adiloğlu, 1998)

Eks. Markası	Model ve model yılı	Cinsi tipi	Teknik Özellikleri			Çalışma Ağırlığı (Kg)	Saatteki iş miktarı (m ³)
			Kepçe Kapasite (m ³)	Kazı Derinliği /bum mesafesi(m)	Motor Gücü (Hp)		
Sumitomo	LS-3400 EJ 1988	Paletli	1.00	6.05	154	22428	70
Hitachi	EX2200 LC 2003	Paletli	1.00	6.74	177.5	23120	119
Liebherr	A 904/2003	Las.Tek.	1.05	5.95	135	19600	119
Gradall	XL 5100	Las. Tek.	1.22	10.5	258-275	31928	119
Gradall	G-660C	Las. Tek.	0.76	6.8	145-158	20.792	50
Sumitomo (Dragline)	LS-118RM 1988	Paletli	1.1	12-18	128	40500	70
Hitachi (Dragline)	KH180-5 1988	Paletli	1.9	19-25	154	46.700	99



Şekil 3.5. Paletli ve lastik tekerlekli ters kepçe ekskavatörler (Liebherr, Sumitomo, Hitachi)

3.1.4. Motorlu Greyderler

Greyderler genellikle yol ve alan malzemesinin serilmesi, şev açma, küçük kanal açma, yol yapma ve yol bakımı, toprak tesviyesi, kar kürtümesi, zeminin sıyırılması gibi görevlerde kullanılmaktadır. Greyder bıçağının yatay ve dikey olarak hareket edebilme özelliği malzemenin istenilen düzeyde serilmesi ve şekillenmesi sağlanabilmektedir. Bıçağa açı verilmesi malzemenin istenilen tarafa kaydırılmasını sağlar. Çok farklı şekillerde kullanabilen bıçağıyla greyderler makine şantiyesinde en iyi yardımcı iş makinesidir. Ayrıca kış sezonunda makine parkında bulunan greyderler karla mücadele için de kullanılmaktadırlar. Küçük kazı ve kanal açma işlerinde greyderler, diğer iş makinelerine nazaran daha hızlı iş çıkarmaktadır.

DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'nün makine parkında bulunan Komatsu ve Mitsubishi motorlu greyderlerin teknik özellik ve değerleri Çizelge 3.4. de gösterilmiştir. Şekil 3.6'da ise kurum ait greyderler görülmektedir.

Çizelge 3.4. Greyderlerin teknik özellikleri (Anonim, 2006b; Adiloğlu, 1998)

Greyder Markası	Model ve model yılı	Cinsi tipi	Teknik Özellikleri			Çalışma Ağırlığı (Kg)	Saatteki iş miktarı (km)
			Bıçak Ölçüsü (mm)	Lastik Ölçüsü	Motor Gücü (Hp)		
Komatsu	GD 505A 1987	Hydroshift	3710x610	1300x24	140	11800	1
Mitsubishi	MG 430 2003	Belden kırma	3710x645	1300x24	155	13000	1.7



Şekil. 3.6. Komatsu ve Mitsubishi motorlu greyderler

3.2. İş Makinelerine Ait Çalışma ve Bakım Değerlerinin İrdelenmesi Yöntemleri

Bu çalışmada materyal olarak seçilen iş makinelerinin arıza sayıları, arıza verme sebepleri ve bakımlarının ne ölçüde yapıldığı, bakımlarının çalışma saatlerine göre yapılıp yapılmadığı, iş makinelerinin çalışma koşullarına etki eden faktörler üzerinde durulmuştur. Kullanılan değerler DSİ 17. Bölge Müdürlüğü Merkez Atölye Başmühendisliği'nin ve Makine İşletme Başmühendisliği'ne bağlı yağlama istasyonunun iş makineleri ile ilgili kayıtlarından yararlanılmıştır. İş makinelerinin özellikle arıza çeşitleri ve arıza giderilmesinde geçen süreler nelerin etkili olduğu araştırılmıştır. Ortaya çıkmış olan değerler tezin 4. bölümünde yorumlanmıştır.

3.2.1. Dozerler (Paletli Traktörler)

Dozerler özellikle motor güçleriyle diğer iş makinelerine nazaran daha büyük kapasiteli iş makineleridirler. Özellikle ortaya çıkan arızalarının daha uzun sürelerde yapılması ve daha fazla tamir giderleriyle dozerlere ayrı bir önemin verilmesi sağlanmalıdır. Kurumun çalışma sahalarında en fazla ihtiyaç duyulan iş makineleridir. Bu nedenle elde edilen işin artırılması ve işin iyi, zamanında bitirilmesi için de gerekli önemin verilmesi gerekir. Dozerlerin tamir değerleri, bakım değerleri ve iş miktarlarına ait değerler aşağıdaki çizelgelerde gösterilmiştir.

İş makineleri içinde dozerler malzemenin kazılıp 90 metre mesafeye kadar taşınması ve dolgu gerecinin yayılması işleri yapılabilmektedir. Dozerlerin bıçak ataşmanı bir ucu diğer ucuna göre yatayla 10^0 açı yapabilir. Ayrıca bıçak 30^0 sağa veya sola doğru açı yapabilme özelliğine sahiptir. Bıçağın bu özellikleriyle malzeme istenilen tarafa ve istenilen şekilde taşınıp yayılabilmektedir. Komatsu markalı dozerlerin bazılarında bulunan ripper ataşmanı ile zemin örtülerinin, sert zeminlerin ve taş ocağı tabanlarının gevşetilip temizlenmesi işlerini kolaylıkla yapılabilmektedir.

DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'ne ait Fiat Allis ve Komatsu dozerlerin 20 yaş üstü olmasından dolayı istenilen iş miktarlarına ulaşamamaktadır. Sık arıza vermeleriyle kuruma olan maliyetleri artmakta ve istenilen iş miktarları yakalanamamaktadır. Tamir bekleme sürelerinin ve tamir için geçen sürelerinin fazla olması nedeniyle iş sezonunda daha az çalıştırılmalarına ve alınan verimlerin düşük çıkmasına neden olmaktadır. Özellikle bakım ve operatör etkisinin bu iş makinelerinde daha iyi irdelenmesi ve üzerine eğilmesi gereken noktalar olduğu ortaya çıkmaktadır.

DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'nün makine parkında bulunan Komatsu, Fiat Kobelco, Fiat Allis marka paletli traktörlerin (dozerlerin) tamir yüzdesi ve tamir müddetleri Çizelge 3.5. de gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. Paletli traktörlerin (dozerlerin) tamir yüzdesi ve tamir müddetleri (Anonim, 2009)

DSİ No	Marka	A Kıymeti TL	B Yıl İçindeki Tamir Toplamı	B/A Randıman %	Tamirde Geçen Gün Sayısı	Tamir İçin Bekleme Gün Sayısı
88-2043	Fiat Allis	82.725,40	8.815,88	0.11	61	14
88-2047	Fiat Allis	82.725,40	11.406,78	0.14	177	0
88-2108	Fiat Allis	82.725,40	27.140,94	0.33	180	41
88-2109	Fiat Allis	82.725,40	5.286,04	0.06	52	8
88-2110	Fiat Allis	82.725,40	19.590,78	0.24	174	24
88-2111	Fiat Allis	82.725,40	4.729,99	0.06	36	19
88-2112	Fiat Allis	82.725,40	14.114,78	0.17	111	188
88-2113	Fiat Allis	82.725,40	5.561,13	0.07	94	14
87-2017	Komatsu	144.773,8	5.819,45	0.04	42	4
87-2025	Komatsu	144.773,8	4.050,38	0.03	24	14
87-2026	Komatsu	144.773,8	9.271,38	0.06	46	6
87-2042	Komatsu	144.773,8	10.979,54	0.08	75	11
87-2043	Komatsu	144.773,8	37.880,99	0.26	30	6
87-2044	Komatsu	144.773,8	22.596,36	0.16	187	66
87-2104	Komatsu	159.154,9	9.967,01	0.06	97	18
87-2106	Komatsu	159.154,9	6.123,24	0.04	22	21
04-2117	Fiat	307.376,8	14.983,75	0.05	114	5
	Kobelco					
04-2118	Fiat	307.376,8	6.637,98	0.02	54	3
	Kobelco					

DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'nün makine parkında bulunan Komatsu, Fiat Kobelco, Fiat Allis marka paletli traktörlerin (dozerlerin) randıman ve maliyetleri Çizelge 3.6. da gösterilmiştir.

Çizelge 3.6. Paletli traktörlerin (dozerlerin) randıman ve maliyeti (Anonim, 2009)

DSİ No	Marka, Model	A Teorik İş m ³	B Yapılan İş	B/A Randıman %	C Masraflar TL (1+2+3+4+5)	C/B Maliye t
88-2043	Fiat Allis	64.000	12.320	0.19	120.000,40	9.74
88-2047	Fiat Allis	64.000	4.320	0.07	106.383,20	24.63
88-2108	Fiat Allis	64.000	13.480	0.22	118.748,40	8.58
88-2109	Fiat Allis	64.000	20.600	0.32	119.648,15	5.81
88-2110	Fiat Allis	64.000	7.240	0.11	109.258,25	15.09
88-2111	Fiat Allis	64.000	20.560	0.32	126.227,70	6.14
88-2112	Fiat Allis	64.000	5.040	0.08	105.346,65	20.90
88-2113	Fiat Allis	64.000	19.800	0.31	120.675,70	6.09
87-2017	Komatsu	144.000	51.030	0.35	168.523,10	3.30
87-2025	Komatsu	144.000	53.280	0.37	169.065,60	3.17
87-2026	Komatsu	144.000	25.920	0.18	144.152,65	5.56
87-2042	Komatsu	144.000	44.280	0.31	165.906,95	3.75
87-2043	Komatsu	144.000	33.390	0.23	152.666,35	4.57
87-2044	Komatsu	144.000	17.280	0.12	139.088,25	8.05
87-2104	Komatsu	144.000	57.420	0.40	191.667,85	3.34
87-2106	Komatsu	144.000	40.050	0.28	171.202,90	4.27
04-2117	Fiat Kob.	288.000	84.960	0.30	229.961,70	2.71
04-2118	Fiat Kob.	288.000	113.220	0.39	244.874,30	2.16

3.2.2. Loderler (Yükleyiciler)

Loderler özellikle daha seri hareket ve iş yapabilme özellikleriyle malzeme yüklenmesinde kullanılan iş makineleridir. İş yeri ortamı ve zemine göre paletli ve lastikli türleri bulunmaktadır. Ekskavatörlere göre daha kısa doldurma hızı ve daha fazla yükleme miktarı sayesinde malzeme ocaklarında daha çok kullanılırlar. Lastik tekerlekli olmaları, daha hızlı hareket edebilmelerine ve herhangi bir taşıyıcıya

gereksinim duyulmadan iş yerine ulaşmada asfalt yollarda da kullanılabilir. Loderlerin tamir değerleri, bakım değerleri ve iş miktarlarına ait tablolar aşağıdaki çizelgelerde gösterilmiştir.

DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'nün makine parkında bulunan Fiat Kobelco, Caterpillar ve Frukawa marka paletli ve lastikli yükleyicilerin (loderlerin) tamir yüzdesi ve tamir müddetleri Çizelge 3.7. de gösterilmiştir.

Çizelge 3.7. Paletli ve lastikli yükleyicilerin (loderlerin) tamir yüzdesi ve tamir müddetleri (Anonim, 2009)

DSİ No	Marka	A Kıymeti TL	B Yıl İçindeki Tamir Toplamı	B/A Randıman %	Tamirde Geçen Gün Sayısı	Tamir İçin Bekleme Gün Sayısı
88-5022	Caterpillar (pal.)	90.117,50	4.624,78	0.05	79	2
88-5060	Caterpillar (pal.)	90.117,50	28.370,82	0.31	123	41
88-5061	Caterpillar (pal.)	90.117,50	8.309,23	0.09	66	72
04-5079	Fiat Kob. (pal.)	146.039,6	6.393,97	0.04	22	1
88-5101	Frukawa (Las.)	72.500,0	20.081,87	0.28	63	10
88-5132	Frukawa (Las.)	72.500,0	8.735,43	0.12	140	3
88-5139	Frukawa (Las.)	72.500,0	2.710,35	0.04	27	0
04-5092	Fiat Kob. (Las.)	96.754,15	4.574,60	0.05	10	8
04-5096	Fiat Kob. (Las.)	96.754,15	2.449,73	0.03	10	8

DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'nün makine parkında bulunan Fiat Kobelco, Caterpillar ve Frukawa marka paletli ve lastikli yükleyicilerin (loderlerin) randıman ve maliyetleri Çizelge 3.8. de gösterilmiştir.

Çizelge 3.8. Paletli ve lastikli yükleyicilerin (loderlerin) randıman ve maliyeti (Anonim, 2009)

DSİ No	Marka, Model	A	B	B/A	C	C/B
		Teorik İş m ³	Yapılan İş	Randıman %	Masraflar TL (1+2+3+4+5)	Maliyet
88-5022	Caterpillar(pal.)	80.000	25.100	0.31	132.621,70	5.28
88-5060	Caterpillar(pal.)	80.000	17.300	0.22	124.149,10	7.18
88-5061	Caterpillar(pal.)	80.000	14.500	0.18	120.719,60	8.33
04-5079	Fiat Kob. (pal.)	160.000	70.500	0.44	187.798,95	2.66
88-5101	Frukawa (Las.)	80.000	38.650	0.48	123.190,10	3.19
88-5132	Frukawa (Las.)	80.000	18.300	0.23	114.769,75	6.27
88-5139	Frukawa (Las.)	80.000	26.000	0.33	115.505,05	4.44
04-5092	Fiat Kob. (Las.)	160.000	75.200	0.47	116.522,55	1.55
04-5096	Fiat Kob. (Las.)	160.000	85.600	0.54	115.116,90	1.34

3.2.3. Ekskavatörler

Ekskavatörlerin özellikle kazma ve yükleme işlerini seri bir şekilde yapabilmesi özelliği, malzemenin kazılıp yüklenmesi ve taş tahkimatı işlerinde kurumca kullanılma miktarını artırmaktadır. Ayrıca ekskavatörün üst bum kısmınının 360⁰ dönüş manevrası yapabilmesi, kazı ve yüklemeyi bir arada yapabilme gibi özellikleri bu iş makinelerinin değerini daha da artırmaktadır. Lastik tekerlekli ekskavatörlerin asfalt yollarda kullanılabilmesi, bazı iş yerlerine ulaşmasını kolaylaştırmaktadır. Çok kapsamlı iş yeri ortamlarında çalıştırılabilmesi, bakım ve operatör hususlarına daha fazla önem verilmesini gerektirmektedir. Dolayısıyla makinenin iş miktarları artırılabilir, bakım ve tamir giderleri azaltılabilir. Ekskavatörlerin tamir değerleri, bakım değerleri ve iş miktarlarına ait tablolar aşağıdaki çizelgelerde gösterilecektir.

DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'nün makine parkında bulunan Hitachi, Sumitomo, Liebherr ve Gradall marka paletli ve lastikli ekskavatörlerin tamir yüzdesi ve tamir müddetleri Çizelge 3.9. da gösterilmiştir.

Çizelge 3.9. Paletli ve lastikli ekskavatörlerin tamir yüzdesi ve tamir müddetleri (Anonim, 2009)

DSİ No	Marka	A	B	B/A	Tamirde	Tamir İçin
		Kıymeti TL	Yıl İçindeki Tamir Toplamı	Randıman %	Geçen Gün Sayısı	Bekleme Gün Sayısı
03-3187	Hitachi (Pal.)	99.216,25	6.894,90	0.07	119	8
03-3155	Hitachi (Pal.)	99.216,25	20.856,97	0.21	37	6
03-3187	Hitachi (Pal.)	99.216,25	6.406,48	0.06	51	41
88-3459	Sumitomo(Pal.)	93.322,00	10.146,10	0.11	96	9
88-3125	Sumitomo(Pal.)	153.340,40	6.609,68	0.04	142	35
88-3126	Sumitomo(Pal.)	153.340,40	6.406,11	0.04	121	17
88-3350	Hitachi (Pal.)	197.623,40	4.427,48	0.02	26	2
03-3313	Liebherr (Las.)	107.421,80	7.137,31	0.07	63	8
03-3339	Liebherr (Las.)	129.657,55	26.820,71	0.21	107	76
03-3348	Liebherr (Las.)	145.088,45	3.918,48	0.03	23	9
88-3028	Gradall G-660C	165.014,35	3.605,43	0.02	41	0
88-3055	Gradall G-660C	165.014,35	315,05	0.00	163	0
01-3078	Gradall XL5100	347.878,20	5.359,33	0.02	124	5
01-3079	Gradall XL5100	347.878,20	4.822,97	0.01	46	1
01-3080	Gradall XL5100	347.878,20	5.220,19	0.02	46	69
01-3086	Gradall XL5100	347.878,20	2.617,84	0.00	29	16
01-3090	Gradall XL5100	347.878,20	6.048,07	0.02	81	9

DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'nün makine parkında bulunan Hitachi, Sumitomo, Liebherr ve Gradall marka paletli ve lastikli ekskavatörlerin randıman ve maliyetleri Çizelge 3.10. da gösterilmiştir.

Çizelge 3.10. Paletli ve lastikli ekskavatörlerin randıman ve maliyeti (Anonim, 2009)

DSİ No	Marka, Model	A Teorik İş m ³	B Yapılan İş	B/A Randıman %	C Masraflar TL (1+2+3+4+5)	C/B Maliyet
03-3187	Hitachi (Pal.)	190.400	57.260	0.30	145.837,40	2.55
03-3155	Hitachi (Pal.)	190.400	206.360	1.08	180.927,30	0.88
03-3187	Hitachi (Pal.)	190.400	166.040	0.87	181.661,70	1.09
88-3459	Sumitomo(Pal.)	112.000	39.480	0.35	121.684,05	3.08
88-3125	Sumitomo(Pal.)	112.000	43.680	0.39	130.866,20	3.00
88-3126	Sumitomo(Pal.)	112.000	14.630	0.13	122.631,30	8.38
88-3350	Hitachi (Pal.)	158.400	79.299	0.50	156.487,15	1.97
03-3313	Liebherr (Las.)	190.400	61.880	0.33	152.152,50	2.46
03-3339	Liebherr (Las.)	190.400	27.020	0.14	155.257,35	5.75
03-3348	Liebherr (Las.)	190.400	76.720	0.40	176.009,70	2.29
88-3028	Gradall G-660C	80.000	8.450	0.11	127.206,00	15.05
88-3055	Gradall G-660C	80.000	0	0.00	118.443,00	0.00
01-3078	Gradall XL5100	190.400	66.759	0.35	288.612,30	4.32
01-3079	Gradall XL5100	190.400	75.684	0.40	291.666,35	3.85
01-3080	Gradall XL5100	190.400	56.287	0.30	291.009,10	5.17
01-3086	Gradall XL5100	190.400	79.492	0.42	300.205,10	3.78
01-3090	Gradall XL5100	190.400	87.703	0.46	298.970,15	3.41

3.2.4. Motorlu greyderler

Motorlu greyderler lastikli olması hasebiyle kazı ve malzeme serme, şev açma gibi işlerde daha seri ve hızlıdır. Greyder bıçağının kullanılan tek ataşman olması kullanılma tekniğine önem verilmesini gerektirir. Lastikli olmasıyla diğer iş makinelerine göre daha fazla yol yapabilmekte ve daha uzak iş yerlerine taşınmasına gerek kalmadan gidebilmektedir. Operatör tarafından kullanımda gösterilecek dikkatle bıçak uçlarının daha uzun süre kullanılabilir ve zorlamalarda çıkacak hidrolik arızaların önüne geçilebilir. Motorlu greyderlerin tamir değerleri, bakım değerleri ve iş miktarlarına ait tablolar aşağıdaki çizelgelerde gösterilecektir.

DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'nün makine parkında bulunan Komatsu ve Mitsubishi marka greyderlerin tamir yüzdesi ve tamir müddetleri Çizelge 3.11. de gösterilmiştir.

Çizelge 3.11. Greyderlerin tamir yüzdesi ve tamir müddetleri (Anonim, 2009)

DSİ No	Marka	A Kıymeti TL	B Yıl İçindeki Tamir Toplamı	B/A Randıman %	Tamirde Geçen Gün Sayısı	Tamir İçin Bekleme Gün Sayısı
03-2076	Mitsubishi	124.601,40	3.886,32	0.03	27	4
87-2415	Komatsu	54.511,30	4.088,22	0.07	21	8
87-2453	Komatsu	54.511,30	2.488,86	0.05	47	0
87-2477	Komatsu	57.208,30	8.384,32	0.15	117	5

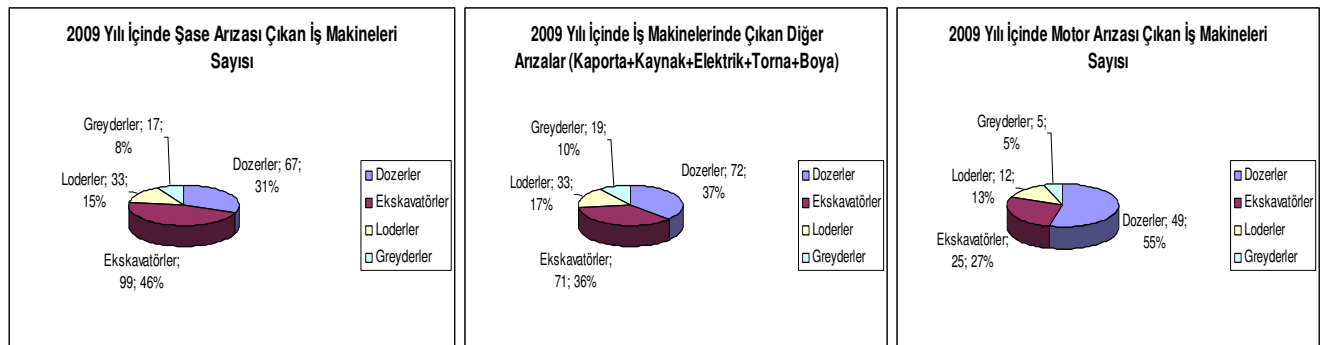
DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'nün makine parkında bulunan Komatsu ve Mitsubishi marka greyderlerin randıman ve maliyetleri Çizelge 3.12. de gösterilmiştir.

Çizelge 3.12. Motorlu greyderlerin randıman ve maliyeti (Anonim, 2009)

DSİ No	Marka, Model	A Teorik İş m ³	B Yapılan İş m ³	B/A Randıman %	C Masraflar TL (1+2+3+4+5)	C/B Maliyet
03-2076	Mitsubishi	2.720	1.346	0.49	121.962,85	90.61
87-2415	Komatsu	1.600	2.550	1.59	80.328,55	31.50
87-2453	Komatsu	1.600	298	0.19	59.355,50	199.18
87-2477	Komatsu	1.600	1.090	0.68	71.274,25	65.39

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

İş makinelerinden en yüksek randımanı alabilmek, uzun süre faal, çalışabilir durumda kalmalarını sağlamak için bakımlarının zamanında yapılması ve operatörlerinin bilinçli ve tecrübeli olması gerektiği önemli bir husustur. Ayrıca bakım yapan personelin bilinçli ve eğitilmiş olması, bakımın zamanında, tekniğine uygun ve iyi yapılmasını sağlayacağı önemli bir husustur. DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'nün iş makinesi operatörlerinin, bakım ve atölye personelin eğitilmesinin sağlanması gerekmektedir. İş makinelerinin tecrübesiz operatörlerce kullanılması iş makinesinin kapasiteli çalıştırılmamasına, çıkan arızaların büyümesine ve sürekliliğine neden olur. Zamanında yapılmayan ve bilinçsizce, eksik yapılan bakımların ilerleyen zamanlarda makinede büyük arızalara ve tamir için beklenen sürelerin uzamasına yol açar. Makine parkında bulunan iş makinelerinin çoğunluğunun yaşlı olması bakıma ne denli önem verilmesi gerektiğini çok iyi göstermektedir. Tamir masraflarının artması, iş miktarının azalması ve randımanının düşmesi, bakıma ve operatörün kullanma kabiliyetine göre değişmektedir. Örneğin zamanı gelmiş yakıt, yağ ve hava filtrelerinin değiştirilmemesi motorda, hidrolik sistemde arızaların oluşmasına ve ömürlerinin azalmasına neden olmaktadır. Bu da uzun süre iş gücü ve verim kaybına neden olur. Şekil 4.1'de DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'nün iş makinelerinin 2009 yılı içerisinde yaptığı arıza sayıları ve oransal dağılımı verilmiştir. Çizelge 4.1'de 2009 yılı içinde iş makinelerinde çıkan arızalar, Çizelge 4.2'de ise 2009 Yılı içinde merkez atölyede açılan iş emirlerinin iş makinelerine göre dağılımı verilmiştir.



Şekil 4.1. 2009 yılı içinde iş makinelerinde meydana gelen arıza sayıları ve yüzde oranları

Çizelge 4.1. 2009 yılı iş sezonunda iş makinelerinde en fazla görülen arızalar

Arıza Çeşidi	Dozerler	Ekskavatör	Loderler	Greyder
Şase Arızaları	-Bıçak ağzlarının değişimi -Bıçak pistonlarından yağ kaçırmaları -Yürüyüş ve palet mekanizma aksamı arızaları -Şanzuman ve bıçak hortumlarından yağ kaçırmaları ve değişimi	-Kova burç ve keçe arızaları, tırnak değişimi -Yürüyüş şasesi arızaları -Kova pistonu ve diğer piston arızaları -hidrolik hortum patlatma ve şanzuman hortum arızaları	-Kepçe tırnak değişimi ve keçe pistonları arızaları -Yürüyüş ve dönüş sistemi arızaları -Şanzuman arızaları, şanzuman ve hidrolik hortumlarından yağ kaçırmaları	-Tandem dişlisi arızaları, fren ve balata değişimi -Bıçakların değişimi ve daire dişlisi arızaları -Bıçak pistonu arızaları -Hidrolik hortum arızaları
Motor Arızaları	-Motorda yağ kaçaqları olması -vantilatör ve şarj dinamo kayışlarının değişimi -Motorun yükte bayılması ve geç çalışması	-Motorda yağ kaçaqları oluşması, hidrolik arızalar -Motorun yükte bayılması, mazot hortum ve rekorlarından mazot kaçırmaları -Motorun hararet yapması	-Motorun geç çalışması -Motorun yükte bayılması -Motorda yağ kaçaqları oluşması -Motorun hararet yapması	-Motorun yüke verildiğinde bayılması -Motorda yağ kaçaqları olması -Motorun geç çalışması
Diğer Arızalar (Elektrik+Kaporta+ Radyatör+Kaynak+ Torna)	-Bıçak ve şase aksamı kaynak işleri -Radyatör hortumlarından su kaçırmaları ve radyatörün tıkanması -Marş ve şarj dinamosu arızaları -Hararet yapma ve müşür arızaları -Cam değişimi, kaporta ve eksoz tamirleri	-Kova Kaynak İşleri -Marş Ve Şarj Sistemi Arızaları -Radyatörün delinmesi ve tıkanması, hortumlarından su kaçırmaları -Kaporta işleri (eksoz) ve kova kaynak işleri	-Kepçe kaynak işleri -Marş ve şarj dinamosu arızaları -Radyatörün tıkanması ve radyatör hortumlarının kaçırmaları -Eksoz değişimi ve kaporta işleri	-Bıçak kaynak işleri -Radyatörün temizlenmesi ve radyatör hortumu arızaları -Elektrik arızaları ve marş-şarj dinamosu arızaları -Kapı ayarları ve kaporta arızaları

Çizelge 4.2. 2009 Yılı içinde merkez atölyede açılan iş emirlerinin iş makinelerine göre dağılımı

Arıza verme miktarı ve sebebi	Mevcut İş Makineleri İçin	Dozerler	Ekskavatörler	Loderler	Greyderler
Toplam Açılan iş Emri Sayısı	380	153	145	59	23
Şase Arızası	216	67	99	33	17
Motor Arızası	91	51	26	14	5
Diğer Arızalar	195	72	71	33	19

DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'nün iş makinelerinin arızalarının giderilmesi için merkez atölyeye başvurulmaktadır. Yapılan değerlendirmelerle iş makinesinin arızasının arazide giderebilme imkânı olduğu takdirde arızanın arazide giderilmesi, iş makinesinin çalışmasının sürdürülebilmesi açısından önemlidir. Böylece gereksiz atölyeye iş makinesi nakilleri engellenmekte, iş makinesinin sürekli faal tutulması sağlanabilmektedir. Arazide arızanın giderilmesi imkânı bulunmayan durumlarda iş makinesi atölyeye çekilmekte, bu da iş makinesinin atıl durumda kalma sürelerinin uzamasına neden olmaktadır. Merkez atölye arıza giderilme sürelerinin ortalama 4 gün sürmesi göz önüne alınırsa atölye personellerinin arızanın giderilmesi açısından daha fazla personelle desteklenmesi gerekliliği ve gerekli yedek parçanın en asgari sürede temin edilmesi çok büyük önem arz etmektedir. Yapılan motor ve şase revizyonlarının uzun sürmesi iş makinelerinin daha uzun süreler yatmasına neden olmaktadır. İş makinelerinin bahar döneminde işe gönderilmesinden dolayı revizyon sürelerinin özellikle iş sezonu dışında kışın yaptırılması ve iş makinesinin iş sezonuna yetiştirilmesi açısından önemlidir.

Arıza veren iş makinesinin zaman kaybetmeden arızasının giderilmesi ve yeniden iş gücüne katılması iş veriminin ve makinenin randımanını artırır. Arızanın hafif olması halinde tamirin çalışma mahallinde arıza ekiplerince yapılması daha uygundur. Arızanın ağır olması halinde ise iş makinesinin zaman kaybetmeden tamir atölyelerine alınmalı ve arızanın tanımı iyi yapılmalıdır. En son yapılan periyodik bakımlardan haberdar olunması tamirin yapılması adına gereklidir. Ayrıca iş

makinesinin temiz bir şekilde tamire alınması yağ sızmaları, çatlaklar ve aşınmalar gibi arızaların daha iyi görünmesini sağlayacağından önemlidir. Ortaya çıkan arızaların eksiksiz, tekniğine uygun yapılması ve tamirin bitimiyle iş makinesinin arıza tecrübesinin yapılması önemli hususlardır. Operatör ve yardımcılarının sorumluluklarının farkında olmalarının sağlanması ve arızanın çıktığı andan itibaren gerekli yerlere bildirme bilincinin oluşturulması sağlanmalıdır. Tamirin iyi anlaşılması ve tamirin bitmesi durumunda çalışan birimlerin birbirleriyle koordineli ve iletişim halinde olması iş makinesinin iş gücüne alınmasını hızlandırmaktadır. Kullanılan yedek parçaların orijinal veya eşdeğer kalitede olması ve en hızlı şekilde temin edilmesi sağlanmalıdır. Yedek parça, bakım ikmallerinin zamanında yapılması, tamir süresinin azalmasına ve daha kısa sürede faal duruma geçilmesini sağlar.

DSİ 17. Bölge Müdürlüğü Makine İşletme Başmühendisliği yağlama istasyonu tarafından iş makinelerine yapılan bakımlara ait değerler aşağıdaki Çizelge 4.3'de gösterilmiştir. Her iş makinesi türünden birer adet değişik markalardaki makinelerin bakım değerleri alınmıştır. Yağlama ve bakım ekibinin çoğunlukla arazide makinelerin bakımlarını yaptığı ve böylece iş makinelerinin çalışmasının sürdürülebilirliğinin sağlandığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.3. İş makinelerinden örnek olarak alınmış makinelerin çalışma saatlerine göre bakım aralıkları ve değerleri

İş Makinesi Türü	Markası ve DSİ Nosu	Filtre Değişirme Saat Aralıkları			Bakım yapılan saatler		Yağ değişt. Saat aralığı		Filtre ve Yağ Değiş. Saat Aralığı
		Motor Yağı	Yakıt	Hidr. ve diğer yağ filt.	İlk Yapılan Bakım Saati	Son Yapılan Bakım Saati	Mot.	Hidr. ve diğ.	
Dozer (paletli Traktör)	Komatsu D155A/87-2042	250	500	500	1350	1746	250	1000	396
	Fiat Kob. FD30/04-2118	250	500	500	2803	3160	250	1000	357
Ekskavatör	Sumitomo LS3400/88-3459	250	500	500	1406	1700	250	1000	296
	Liebherr A904/03-3313	250	500	500	3143	3418	250	1000	275
	Hitachi EX220LC/03-3155	250	500	500	7410	7750	250	1000	340
Loder (Yükleyici)	Gradall XL5100/01-3079	250	500	500	2606	2959	250	1000	353
	Caterpillar 963/88-5022	250	500	500	6850	7090	250	1000	240
	Frukawa FL200/88-5132	250	500	500	2698	2898	250	1000	200
Greyder	Fiat Kob. W130/04-5092	250	500	500	3500	3788	250	1000	288
	Komatsu GD505A/87-2477	250	500	500	6680	6880	250	1000	200
	Mitsubishi MG430/03-2076	250	500	500	3879	4116	250	1000	237

İş makinelerinde Çizelge 4.3’de görüldüğü gibi bakımların genel itibariyle bakım zamanlarının geçirilmeden yapıldığı gözlemlenmiştir. Çalışma saatine bağlı olarak bakım saatlerinin iş makinesinin arazide olmasına bağlı olarak erken veya geç yapıldığı görülmektedir. Bakımın erken yapılması bakımda kullanılan yağ ve diğer (filtre gibi) sarf malzemelerinin kullanma ömürlerini dikkate alınmaması iş makinesi kullanım maliyetlerinin uzun vadede artmasına neden olmaktadır. Bakımın geç yapılması ise kullanılan bakım malzemelerinin kullanım ömürlerini doldurduğu halde değiştirilmemesi daha büyük arızaların doğması ve iş makinelerinin daha uzun süre arızalı kalmasına, istenilen verimin düşmesine neden olmaktadır. İş makinelerinin genel olarak yaşlı olması bakımlarını daha önemli kılmakta, kullanan operatörlerin daha dikkatli kullanmasını ve makinenin zorlanmasından imtina edilmesini zorunlu hale getirmektedir.

İş makinelerinin bakımlarının yapılmasında görülen değişiklikler, aksaklıklar ve yetersiz yapılmasındaki nedenler şöyle sıralanabilir.

- Makinenin bakım yapılacak olan yerlerinin operatör ve bakımıcısı tarafından tam olarak bilinmemesi
- Makinenin bakım zamanını tamamen değiştirecek olan aracın iş yerinde batırılması sonucu tüm yağ ve filtrelerinin değiştirilmek zorunda kalınması
- Makinenin motor ve şase revizyon yapılması sonucu bakım saatlerinin değişmesi
- Yetersiz bakım yapılmasına neden olan makine bakım malzeme ihtiyaçlarının zamanında karşılanmaması, yağ ve yakıt filtresi gibi sarf malzemelerinin zamanında temin edilmemesi, değişmesi gereken parçaların değişim zamanının ertelenmesi
- Makine kullanıcısının bakım zamanını bakım personeline zamanında bildirmemesi ve makineye bakım için gerekli ulaşımı sağlayacak araçların zamanında sağlanamaması
- Özellikle hareketli kısımların ve yürüyüş mekanizmasının yağlanması sağlayan gresörlüklerinin kullanıcı tarafından yerlerinin bilinmemesi, yeterli işlev görmemesi veya kaçırması
- Radyatör su seviyesi, hidrolik yağ seviyesi, motor yağ seviyesi gibi önemli unsurların kontrolünün kullanıcı tarafından ihmal edilmesi
- Hidrolik hortum ve motor yağ kaçaıklarından dolayı iş makinesi yağ miktarlarının üzerine yeni yağ eklenmesi sonucu yağ sarfiyatlarının artması ve düzensiz yağ değişimi meydana gelmesi

İş makinesini kullanan operatör ve bakımcı-yağcılarının performansını etkileyecek olan iş yerine ulaşımı ve sosyal haklarının karşılanması gibi her türlü ihtiyaçları giderilmelidir. Ayrıca operatörün hastalık, izin veya olağan dışı sebeplerle çalışmaması halinde iş makinesinin yatmasını engellemek için sürekli bir yedek operatörün bulundurulması sağlanmalıdır. Operatöre yapacağı işin izah edilmesi, işin kısa sürede ve amacına uygun bir şekilde bitirilmesini sağlar. İşe uygun iş makinesi seçimi ise gereksiz iş gücü ve giderlerin olmamasını, iş makinesinden istenilen randımanın alınması sağlar. İş yerinin tecrübeli personellerce kontrolünün gerekliliği; çalışan personelin sorunlarının bilinmesi, moral ve motivasyonun sağlanması, bakım ve arızalarının kontrolü, operatörün başıboş bırakılmaması ve işin takibi açısından sürekli yapılmasının önemini açıklamaktadır. Tamir yerlerinin bilinçli, eğitilmiş personellerden oluşması ve tamire gelen iş makinelerinin asgari sürede bitirilmesini sağlayacak sayı ve kalitede personelin bulundurulması gerekir. Çizelge 4.4’de kurumun 2009 yılı içerisinde iş makinelerine yaptığı revizyonlar, tarihleri ve süreleri verilmiştir.

Çizelge 4.4. 2009 yılı içerisinde iş makinelerine yapılan revizyonlar

İş Makinesi Markası	İş Makinesi Türü -DSİ No	Revizyon Türü	Revizyon Yapılan Tarihler	Revizyon Süresi (Gün)
Komatsu D155A	Dozer/87-2043	Motor Revizyonu	21/08/2008-07/01/2009	137
Komatsu D155A	Dozer/87-2044	Motor Revizyonu	17/07/2009-14/11/2009	117
Komatsu D155A	Dozer/87-2026	Motor Revizyonu	28/09/2009-07/01/2010	130
Komatsu GD505A	Greyder/87-2477	Şase Revizyonu	25/12/2008-20/04/2009	115
Komatsu D155A	Dozer/87-2106	Motor Revizyonu	12/10/2009-15/05/2010	153
Fiat Allis FD14	Dozer/88-2108	Motor Revizyonu	09/04/2009-02/06/2009	53
Caterpillar 963	Loder/88-5022	Şase Revizyonu	02/12/2009-05/04/2010	123
Caterpillar 963	Loder/88-5060	Motor Revizyonu	14/04/2009-07/07/2009	83
Fiat Allis FD14	Dozer/88-2112	Motor Revizyonu	24/11/2009-16/10/2009	322
Frukawa FL200	Loder/88-5101	Motor Revizyonu	20/11/2009-28/12/2009	38
Fiat Allis FD14	Dozer/88-2110	Motor Revizyonu	12/09/2008-04/04/2009	202

İş makinelerinde kullanılan yakıtlarının kalitesi o iş makinesi için çok önemlidir. Kötü yakıt, mazot pompalarının erken tamir takımı değişmelerine ve performanslarının düşmesine, yakıt filtrelerinin erken dolmasına, motora yakıt gelmesini engellemesine ve motor çekişinin düşmesine neden olmaktadır. Kullanılan dizel yakıtın içindeki istenmeyen maddelerin fazla olması (kükürt), motorlarda yağın erken bozulmasına, kullanım ömrünün kısılmasına ve egzoz kısmında çürümelere neden olmaktadır. Bu gibi sonuçlar iş makinesinin sık arıza vermesine, arıza ve bakım giderlerinin artmasına ve verimin düşmesine neden olmaktadır. Yakıt ikmallerinin zamanında yapılması, beklenecek süreyi düşürmekle iş makinesinin daha randımanlı olmasını ve boş kalmasını engelleyeceğinden dikkat edilmesi gereken başka önemli bir husustur. Bu nedenle DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'nün kullandığı yakıtların, kontrollerinin iyi yapılması ve iyi yakıt kullanılmasının sağlanması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu tez çalışmasında DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'nün makine parkında bulunan paletli traktörler, ekskavatörler, motorlu greyderler ve yükleyicilerin çalışma ve bakım analizlerinde istenilen düzeyde olunmadığını; iş makinelerinin yaşlı olması, operatör eksikliği, özellikle bakımcı-yağcı kadrolarının eksik olması, bakımlara gereken önemin verilmesi gerektiği gibi önemli hususlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

İş başarıları, tamir ve diğer masraflara ilişkin olarak elde edilen değerler, iş makinalarının değerlendirilmesinde, verimlerinin ölçülmesinde kullanılabilir ve fikir verebilecek veriler olarak kullanılabilir. Bu gibi değerler göz önüne alınarak iş makinelerinden ne ölçüde faydalandığı, işletmede ve kullanımda ortaya çıkan problemlerin çözümünde daha iyi sonuçlar alınmasında ilerlemeler sağlanabilir.

Sağlıklı bir şekilde çalışma ve bakım analizleri yapmak için kurumun, iş makineleri ile ilgili yedek parça ve bakım sarf malzemelerini satın alma, tamir, periyodik bakım v.b. bilgileri düzenli ve eksiksiz olarak kayıt altına alınmalı, ilerleyen zamanlarda kullanmak üzere saklamalıdır. Özellikle periyodik bakımlarda bilgilerin kayıt altına alınması sağlanarak iş makinelerinin bakım aralıklarının zaman kaybetmeden yaptırılması sağlanmalıdır. Denetleme mekanizmasının iyi işlenmesi sağlanarak, işin sistemli bir işleyişe oturmasını, disiplinli bir mekanizmanın oluşmasını ve operatörlerin iş makinelerine gereken önemi vermesi sağlanmalıdır. Gerek görülmediği takdirde operatör değişikliğinin yapılmamasını, her iş makinesine bakımcı-yağcı personeli verilerek iş makinesinin bakım ve çalışmasını artırıcı, destekleyici önlemler alınmalıdır. İş yerinin önceden mutlaka uzman kişilerce görüldükten sonra işe uygun iş makinesi çalıştırılması sağlanmalı, uygun olmayan iş makinelerinin gönderilerek makinenin yıpratılması, zorlanması, işletme masraflarının artırılması engellenmelidir.

Bazı iş makinelerinin gerçekleştirdikleri iş miktarları hesaplanan teorik iş miktarlarına göre çok düşük değerlerde görülmektedir. En büyük sebeplerinden olan arıza tamiri bekleme süreleri ve arıza tamir sürelerinin çok fazla olmasından dolayı bu süreler olabildiğince asgariye düşürülmelidir. İş makinesinin yapması gereken iş miktarları, tamirde beklemesi sonucu oluşan süreler azaltılmakla makinenin teorik iş

miktarı değerlerine ulaştırılabilir. Daha doğrusu yapılmayan bakımlardan dolayı oluşan büyük arızaların önüne geçilmeli, bakımlara gereken önemin verilmesi gerekir. Bakım personelinin iyi yetiştirilmesinin, bilinçli, tekniğine uygun bir şekilde bakımının yaptırılmasının önemi öğretilmelidir. Ayrıca tamir atölyelerinde bulunan personelin yeterli sayı ve kalitede olması sağlanarak iyi ve hızlı bir şekilde arızaya müdahale sağlanmalıdır. Hem iş makinesi kullanıcı ve yardımcı personelinin hem de tamir ve bakım personelinin işlerinin bilincine, önemine, kalitesine ulaştıracak eğitim kurslarının verilmesi önem arz etmektedir.

İş makinesi çalıştırılmasında münferit çalışmalardan ziyade toplu iş makinesi çalıştırılması teşvik edilmelidir. Makinelerin bir arada çalıştırılmasıyla personelin bir arada iş yerine ulaştırılması sağlanmakta ve bakım v.b. ihtiyaçları daha hızlı karşılanmaktadır. Toplu makineli çalışmalarda münferit çalışmaya göre makineler aynı iş ortamında bulunduğu için bakımlar ve denetlemeler daha rahat yapılmaktadır. Münferit çalışmalar iletişim kopukluklarına, operatörün yalnız kalması sonucu işin aksatılmasına neden olabilmektedir. İş makinesi verimi münferit çalışmalarda daha düşük olmaktadır. Toplu çalışmalar, dere ıslahlarında taş tahkimatı gibi toplu iş yapma olanağının artması sonucu işin daha sağlam, uzun ömürlü ve kısa sürede olması sağlanmaktadır.

Bakımlarda kullanılan yağ, yedek parça ve filtre gibi malzemelerin iş makineleri kataloglarında bulunan özelliklerde veya eşdeğer kalitede malzemelerden temin edilmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca arızada kullanılan yedek parçaların tecrübeli elemanlarca kullanılması veya yerleştirilmesi, kullanılan parçanın ömrünün uzun süreli olmasını sağladığı bilinmelidir. Özellikle yeni iş makinelerinin daha tecrübeli iş makinesi operatörlerine verilmesi, yeni iş makinelerinin daha geç sürede arızalanmalarına, daha çok iş miktarı çıkartılmasını ve daha az yıpratılmasının sağlandığı unutulmamalıdır. İş makinelerinin en fazla atıl durumda kalmasına neden olan arıza durumlarının en kısa sürede giderilmesine çalışılmalıdır. Arızaların en büyük sebebi olan bakımlarının eksiksiz ve disiplinli bir şekilde yapılması sağlanmalıdır. Kullanıcıların makineleri en verimli şekilde kullanmaları sağlanmalı, bakım zamanlarının ve arızalarının gerekli yerlere zaman kaybetmeksizin bildirmelerinin önemi aşılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Adiloğlu, İ., 1997. *İş Makineleri Karşılaştırma Tabloları*, Ankara.
- Anonim, 1993. *İnşaat Makinelerinde İstihsal ve Maliyetin Hesaplanması*, DSİ Makine Eğitim Merkezi, ANKARA
- Anonim, 1996. *Bakım Sistemi B-001-3*, Makine İmalat ve Donatım Dairesi Başkanlığı Makine Eğitim Şube M¼d¼rl¼đ¼, DSİ Genel M¼d¼rl¼đ¼, Ankara
- Anonim, 2000a. *Koruyucu Bakım Talimatı (İnşaat Makineleri)*, DSİ Teknoloji Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Anonim, 2000b, *Makine İşletme, İkmal ve At¼lye M¼hendisleri Semineri*, Makine İmalat ve Donatım Dairesi Başkanlığı, DSİ Genel M¼d¼rl¼đ¼, İzmir.
- Anonim, 2003a. *Mitsubishi Greyder Eğitim Notları (MG430)*, Makine İmalat ve Donatım Dairesi Başkanlığı, Makine Eğitim Şube M¼d¼rl¼đ¼, DSİ Genel M¼d¼rl¼đ¼, Ankara.
- Anonim, 2003b. *MMO İş Makinaları El Kitabı-4*. Özkan Matbaacılık, MMO/2003/305/2 : Ankara.
- Anonim, 2005. *MMO İş Makineleri El Kitabı-3. Kazıma ve Y¼kleme Makineleri*, MMO/304/3, İzmir.
- Anonim, 2006a. *Bazı iş makinelerine ait ortalama yakıt t¼ketimi*, Makine İmalat ve Donatım Dairesi Başkanlığı, DSİ Genel M¼d¼rl¼đ¼, Ankara.
- Anonim, 2006b. *Makine ve Elektrik M¼hendisleri M¼hendislik Meslek Eğitimi*, Makine İmalat ve Donatım Dairesi Başkanlığı, DSİ Genel M¼d¼rl¼đ¼, Ankara
- Anonim, 2009. *2009 Yılı İstihsal Neticeleri*, Makine İmalat ve Donatım Şube M¼d¼rl¼đ¼, Et¼t Maliyet Bařm¼hendisliđi, DSİ 17. B¼lge M¼d¼rl¼đ¼, Van.
- Barç, M., 2007. *Dekapaj İşlerinde Kullanılan İş Makinelerinin Yenilenmesi Zamanına Y¼nelik Maliyet Analizleri*, Y¼ksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstit¼s¼, Mersin.
- Çolpan, A,C, 2007. *Lastik Tekerlekli Y¼kleyicilerin Taşıyıcı Kol Tasarımının İyileştirilmesi*, Y¼ksek Lisans Tezi, Gebze İleri teknoloji Enstit¼s¼ M¼hendislik Ve Fen Bilimleri Enstit¼s¼, Gebze

- Çöloğlu, M.,İ,2006. *Bir Makinenin Güvenirliliğinin Tehlike Fonksiyonu ve Markov Zinciri Modeliyle Analizi* (Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir
- Elmacı B., Zıypak M., 1997. *E.L.İ. Müessesesinde Kestirimci Bakım Uygulamaları (Yapal)*, Ege Linyit İşletmeleri Müessesesi Müdürlüğü, Manisa.
- Geniş, U., O., 2007. *Bir Üretim İşletmesinde Toplam Verimli Bakım Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Kütahya.
- Kaya, M., 2008. *Motor Yağı Filtreleri, Testleri ve Değişim Süreçlerinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Kendir, A., M., 2007. *Toplam Verimli Bakım Planlamasının Hava Araçlarına Uygulanması: Cessna Model R172 H (T-41D) Uçağı Pervane Çatlak Çentik Kontrolleri Üzerinde Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Koçak, G, Aralık 2007. *Gemi Makineleri İşletmesinde Ergonomik Analiz* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Köylü, M., 2003. *İş Makinelerinin Verimli İşletilmesi*, TMMOB Makine Mühendisleri Odası İş Makineleri Sempozyumu, Ankara
- Oyman, Ö.,V., 2005. *Ekskavatör Kollarının Tasarımı*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Önal, İ., 1991. *Meliorasyon Makinaları*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No 501, İzmir.
- Özbakan, F, 2007. *Bazı İş Makinelerinde İş Başarıları ve Maliyet Analizleri*, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Özdemir, İ., 2006. *Tarım Makinalarının Kullanım Maliyetlerinin Hesaplanmasına İlişkin Bilgisayar Programının Geliştirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Bursa
- Sarıçoban, E., 2006. *Toplam Verimli Bakım Çalışmalarında 5S'in Önemi ve Uygulanması*, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tezsiz Yüksek Lisans Projesi, İşletme Anabilim Dalı, İzmir.

- Sarı H., Ercan Y., 2005. *Ekskavatörlerin Hidrolik Tasarımlarına Esas Olarak Temel Parametrelerin Belirlenmesi ve Teknik ve Ekonomik Yönünden Optimum Hidrolik Elemanların Seçimi, IV.Ulusal Hidrolik Pnömatik Kongresi*, İzmir, 2005.
- Tokgöz, N., 1996. *Bir Açık İşletme Kömür Ocağında Üretimde Kullanılan Ekipmanların Verimlilik Analizi*, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Adıyaman / Çelikhan'da doğdu. İlkokul, ortaokul ve lise eğitimini Bitlis / Ahlat'ta tamamladı. 1999 yılında Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünü kazandı ve 2003 yılında mezun oldu. 2005 yılında DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'ne Makine Mühendisi olarak göreve başladı. 2008 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. DSİ 17. Bölge Müdürlüğü'ndeki görevinde çalışmayı sürdürmektedir. Halen yüksek lisansına devam etmektedir.