T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARIM MAKİNALARI İMALATI YAPAN BİR İŞLETMEDE ÜRETİM PLANLAMA SİSTEMİNİN TASARIMI VE UYGULANMASI

Ali Yavuz ŞEFLEK
DOKTORA TEZİ

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI
KONYA, 2010

ÖZET
Doktora Tezi

TARIM MAKİNALARI İMALATI YAPAN BİR İŞLETMEDE ÜRETİM PLANLAMA SİSTEMİNİN TASARIMI VE UYGULANMASI

Ali Yavuz ŞEFLEK
Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Kazım ÇARMAN
2010**,** 141
Jüri:
Prof. Dr. Recai GÜRHAN
Prof. Dr. Kazım ÇARMAN
Prof. Dr. Ahmet PEKER
Doç. Dr. Sedat ÇALIŞIR
Doç. Dr. Yakup KARA

Bu çalışmada; tarım makinaları imalatı yapan bir işletmede üretim planlama sisteminin tasarımı ve uygulaması yapılmıştır. İş etüdü, talep tahmini, ana üretim planlaması, stok kontrolü ve parti büyüklüğü belirleme aşamalarından oluşan çalışmada, işletmenin elinde bulunan malzeme, makine ve insan gücü kaynaklarının belirli miktardaki ürünün istenilen kalitede, istenilen zamanda ve en düşük maliyetle üretimini sağlayacak biçimde bir araya getirilmesi amaçlanmıştır.

İş etüdü çalışmaları metot etüdü ve zaman etüdü olarak iki kısımda uygulanmıştır. Metot etüdü ile operasyon temel zamanlarında %34 ile %75 arasında değişen zaman tasarrufları sağlanmış ve geliştirilen montaj hattı ile malzeme taşıma mesafesinde % 77 oranında tasarruf sağlanabileceği görülmüştür. Ayrıca zaman etüdü çalışmalarıyla tüm operasyonlara ait standart zamanlar belirlenmiştir. Çoklu regresyon yöntemiyle yapılan talep tahmini çalışmasında elde edilen sonuçlar gerçek değerlerle karşılaştırılmış ve farklı iki ürün grubu için % 2 ve % 8 hata ile tahminleme yapıldığı saptanmıştır. Detaylı olarak yapılan maliyet hesaplamaları ve talep tahmini sonuçları ana üretim planının dinamik olarak modellenmesinde kullanılmıştır. Oluşturulan model doğrusal programlama ile çözümlenmiş ve aylık periyotlar bazında üretim değerlerini veren karar değişkenleri saptanmıştır. Belirlenen üretim değerlerine göre yapılan MRP uygulamaları ile net malzeme gereksinimleri bulunmuştur. Üretim maliyetlerinin optimizasyonunu sağlamak amacıyla ise elde bulundurma ve hazırlık maliyetlerini göz önüne alarak çözümleme yapan Wagner Whitin algoritması kullanılmış ve bu yöntemle ciddi tasarruflar sağlanabilineceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: İş etüdü, talep tahmini, ana üretim planlaması, stok kontrolü, Wagner Whitin algoritması

ABSTRACT
PhD Thesis

THE DESIGNING AND APPLICATION OF THE PRODUCTION PLANNING SYSTEM AT THE ENTERPRISE MANUFACTURING AGRICULTURAL MACHINERY

Ali Yavuz ŞEFLEK
Selçuk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Machinery

Supervisor: Prof. Dr. Kazım ÇARMAN
2010**,** 141
Jury:
Prof. Dr. Recai GÜRHAN
Prof. Dr. Kazım ÇARMAN
Prof. Dr. Ahmet PEKER
Assoc Prof. Dr. Sedat ÇALIŞIR
Assoc Prof. Dr. Yakup KARA

The design and implementation of the production planning system in an enterprise manufacturing agricultural machinery was performed in the present study. In the study which is comprised of the phases of work study, demand forecasting, master production schedule, stock control and batch size determination, it was aimed to combine the material, machinery and human resources held by the company in a manner to maintain the production of a certain amount of product at the desired quality and time and with the lowest cost.

The work study activities were implemented in two phases as the method study and the time study. Time savings of between 34% and 75 % were achieved in the basic operation times through the method study and it was observed that 77% of saving could be achieved in the material transport distance through the assembly line developed for the study. Moreover, the standard times for all the operations were determined through the time study activities. The results obtained through the demand forecasting study that was conducted using the multiple regression method were compared with the real values and it was found out that the estimations were performed for the two different product groups with errors of 2% and 8%. The results of the cost finding and demand forecasting processes that were carried out in detail were used for the dynamic modeling of the master production schedule. The model was analyzed through linear programming and the decision variables which give the production values for monthly periods were determined. The net material requirements were found out through the MRP applications that were processed according to the determined production values. The Wagner-Whitin algorithm, which performs analysis by taking the holding and preparation costs into consideration, was used for maintaining the optimization of the production costs and it was seen that significant savings could be achieved through this method.

Key Words: Work study, demand forecasting, main production planning, stock control, Wagner Whitin algorithm.

TEŞEKKÜR

Tarım sektörüne yatırım ve üretim malı sunan lokomotif bir sektör özelliğine sahip olan tarım makinaları imalat sektörü tarımsal üretimde verimliliğin, kalitenin ve ekonomik kalkınmanın temel faktörlerinden birisidir. Ülke ekonomisi açısından oldukça önemli olan tarım sektörüne teknoloji sunan bir sektörün her şeyden önce kendi teknolojik yeterliliğini sorgulaması ve iyileştirmesi gerekir. Tarım makinaları imalat sektörümüze katkı ve fayda sağlaması amacıyla yaptığımız bu çalışmanın yürütülmesinde beni yönlendiren danışman hocam Prof. Dr. Kazım ÇARMAN' a, çalışmamız boyunca destek ve yardımlarını esirgemeyen, tez izleme komitesi üyeleri Prof. Dr. Fikret DEMİR ve Prof. Dr. Ahmet PEKER'e, çalışmaya olan katkılarından dolayı Endüstri Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Doç Dr. Yakup KARA'ya, Dr. Mehmet Hakan SONMETE' ye Öğretim Görevlisi Mehmet BAHADIR' a, Yrd. Doç. Dr. İsmail KESKİN'e, Tarım Makinaları Bölümü Öğretim Elemanlarına, ANIL YATAĞANLI Tarım Makinaları Genel Müdürü Mehmet ÇALMAZ' a, tüm işletme çalışanlarına ve özellikle bu çalışmanın yürütülmesi boyunca sabır ve anlayışlarını hiçbir zaman esirgemeyen çok değerli aileme ve sevgili eşime teşekkürü bir borç bilirim.

Konya, 2010 **Ali Yavuz ŞEFLEK**

İÇİNDEKİLER

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
İÇİNDEKİLER iv
TABLO DİZİNİ viii
ŞEKİL DİZİNİ x
1.GİRİŞ 1
1.1. Üretim Planlaması Kavramı 3
1.2. Üretim Planlamasının Önemi 3
1.3. Ülkemizde Tarım Makinaları İmalat Sektörünün Genel Durumu 4
1.4. İş Etüdü 5
1.4.1. Metot Etüdü 7
1.4.2. Zaman Etüdü 8
1.5. Talep Tahmini 10
1.5.1. Talep Tahminleri ve Önemi 10
1.5.2. Talep Tahmin İlkeleri 12
1.5.3. İstatistik Metotlarla Talep Tahmini 12
1.6. Ana Üretim Planının Oluşturulması 13
1.6.1. Doğrusal Programlama 14
1.6.2. Ana Üretim Planının Oluşturulmasında Dinamik Modellerin Kullanımı 15
1.7. Stok Kontrolü 16
1.7.1. Stok Kontrolünün Tanımı 16
1.7.2. Stok Yönetimi 17
1.7.3. Stokların Sınıflandırılması 18
1.7.3.1. Hammaddeler 18
1.7.3.2. Yarı Mamuller 18
1.7.3.3. Mamuller 19
1.7.3.4. Hazır Parçalar 19

1.7.3.5. Yardımcı Malzemeler 19
1.7.4. Üretim Planlama ve Stok Kontrolünde Kullanılan Maliyetler 19
1.7.4.1. Üretim Maliyeti 20
1.7.4.2. Hazırlık Maliyeti 20
1.7.4.3. Elde Bulundurma (Stok) Maliyeti 21
1.7.4.4. Elde Bulundurmama (Stoksuzluk) Maliyeti 21
1.8. Stok Kontrol Yöntemlerinden Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP) 22
1.8.1. MRP' nin Amaçları 23
1.8.2. MRP Sisteminin Girdileri ve Çıktıları 23
1.9. Malzeme İhtiyaç Planlamasında Parti Büyüklüğü Miktarının Belirlenmesinde Kullanılan Teknikler 26
1.10. Malzeme İhtiyaç Planlamasında Wagner-Whitin Dinamik Algoritmasının Kullanımı 27
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI 28
3. MATERYAL ve METOT 42
3.1. Materyal 42
3.1.1. İşletmenin Tanımlanması 42
3.1.2. İşletmenin Sektördeki Yeri 42
3.1.3. İşletmenin Mevcut Durum Analizi 45
3.1.3.1. İşletmede Üretimi Yapılan Mamuller ve Teknik Özellikleri 45
3.1.3.2. Üretim Süreci 48
3.1.3.3. İşletme Yerleşim Planı ve Makina Varlığı 49
3.1.4. Çalışmada Kullanılan Cihazlar ve Teknik Özellikleri 51
3.1.4.1. Dijital Kamera 51
3.1.4.2. Gürültü Ölçüm Cihazı 51
3.1.4.3. Işık Ölçüm Cihazı 51
3.2. Metot 52
3.2.1. Üretimi Yapılan Mamullerin Ürün Ağaçlarının Oluşturulması 53
3.2.2. İş Etüdü 54
3.2.2.1. Metot Etüdü 58
3.2.2.2. Zaman Etüdü 59
3.2.2.2.1. Performans Derecesinin Belirlenmesi (Tempo Takdiri) 61

3.2.2.2.2. Zaman Ölçümlerinin Değerlendirilmesi 62
3.2.3. Talep Tahmini 67
3.2.4. Üretim Planlama ve Stok Kontrolü Çalışmalarında Kullanılan Maliyet Hesaplamaları 69
3.2.5. Ana Üretim Planının Oluşturulması 71
3.2.6. Stok Kontrol Yöntemlerinden MRP için Veritabanının Oluşturulması ve Netsis Programına Entegrasyon İşlemi 74
3.2.7. Wagner-Whitin Algoritması ile Yarımamul Bazında Parti Büyüklüğünün Belirlenmesi 74
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA 77
4.1. İşletmede İmalatı Yapılan Ürünlerin Belirlenmesi ve Ürün Ağaçlarının Oluşturulması 77
4.2. İş Etüdü 79
4.2.1. Metot Etüdü 79
4.2.2. Zaman Etüdü 86
4.3. Talep Tahmini 87
4.4. Maliyet Hesaplamaları 97
4.5. Ana Üretim Planının Oluşturulması 103
4.6. Stok Kontrol Yöntemlerinden MRP için Veritabanının Oluşturulması ve Netsis Programına Entegrasyon İşlemi 107
4.7. Wagner-Whitin Algoritması ile Yarımamul Bazında Parti Büyüklüğünün Belirlenmesi 108
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 129
6. KAYNAKLAR 135

7. EKLER

Ek A. 350 litre kapalı gübre serpme makinasına ait ürün ağacı

Ek B. 5” 8 metre şaftlı-motorlu helezon ileticiye ait ürün ağacı

Ek C. Mevcut durumda gübre serpme makinalarının montaj operasyonuna ait işletme içi yerleşim planı

Ek D. Gübre serpme makinalarının montaj operasyonu için tasarlanmış ve işletme yöneticilerine önerilmiş işletme içi yerleşim planı

Ek E. Gübre serpme makinaları ön montaj iş akımı şeması

Ek F. Örnek temel zaman ölçüm formu

Ek G. İşletmede imalatı yapılan tüm ürünlere ait stok kodları

Ek H. 350 litrelik kapalı gübre serpme makinasına ait üretim reçetesi

Ek I. Stok kayıtları ekran çıktısı

Ek İ. MRP Raporu ekran çıktısı

TABLO DİZİNİ

Tablo 3.1. Üretimi yapılan gübre dağıtma makinalarına ait modeller 45
Tablo 3.2. Üretimi yapılan helezonlu ileticilere ait modeller 47
Tablo 3.3. İşletmeye ait makina varlığı 50
Tablo 3.4. Örnek ürün ağacı ihtiyaç tablosu 54
Tablo 3.5. Dinlenme payları tablosu 65
Tablo 3.6. Çeşitli görsel görevler için önerilen en düşük aydınlatma değerleri 66
Tablo 3.7. Gübre serpme makinaları ve helezonlu ileticiler için modelde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenler 68
Tablo 4.1. Kaynak operasyonlarında yapılan örnek metot etüdü çalışmaları 80
Tablo 4.2. Metot ve zaman etüdü çalışmaları sonucunda mevcut ve önerilen durumun karşılaştırılması 85
Tablo 4.3. İşletmede faklı hava koşullarında ve farklı zamanlarda yapılan ışık ölçüm değerleri 86
Tablo 4.4. İşletmede farklı operasyonlarda yapılan gürültü ölçümlerinde belirlenen maksimum değerler 86
Tablo 4.5. Gübre serpme makinası ve helezon iletici için toplam standart zamanlar 87
Tablo 4.6. 2008 yılına ait bağımsız değişkenlerin değerleri 95
Tablo 4.7. Aylık talep tahmini değerleri 96
Tablo 4.8. 350 litrelik kapalı gübre serpme makinası örnek malzeme maliyeti listesi 98
Tablo 4.9. Mamul işçilik maliyetleri 99
Tablo 4.10. Genel üretim giderleri 99
Tablo 4.11. Genel üretim giderleri dağıtım anahtarları 99
Tablo 4.12. Birim üretim maliyetleri tablosu 100
Tablo 4.13. Aylara göre saatlik işçilik ücretleri 100
Tablo 4.14. Elde bulundurma maliyetleri 101
Tablo 4.15. Şasi grubu hazırlık maliyetleri 101
Tablo 4.16. Şasi grubu malzeme maliyetleri 102
Tablo 4.17. Şasi grubu işçilik maliyetleri 102
Tablo 4.18. Şasi grubu elde bulundurma maliyeti 103

Tablo 4.19. Minimum maliyeti sağlayan 12 aylık planlama dönemine ait (X_{it}) karar değişkenleri 106
Tablo 4.20. Gübre serpme makinası şasi grubu talep ve maliyet verileri 108
Tablo 4.21. Wagner Whitin algoritması çözüm tablosu 126
Tablo 4.22. Parti büyüklüğü belirleme yöntemlerinin karşılaştırılması 127
Tablo 4.23. Sipariş miktarlarının bulunmasında kullanılan yöntemlerin performansının karşılaştırılması 128

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1.1.	İş etüdü	5
Şekil 1.2.	Malzeme ihtiyaç planlaması	22
Şekil 1.3.	Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin girdi ve çıktıları	25
Şekil 3.1.	Türkiye genelinde gübre dağıtma makinası imalatçılarının oranları	43
Şekil 3.2.	Yurtiçine yapılan gübre serpme makinası satış oranları	43
Şekil 3.3.	Yurtdışına yapılan gübre serpme makinası satış oranları	44
Şekil 3.4.	Türkiye genelinde helezonlu iletici imalatçılarının oranları	44
Şekil 3.5.	Üretimi yapılan gübre serpme makinaları	45
Şekil 3.6.	Üretimi yapılan helezonlu ileticiler	46
Şekil 3.7.	İşletme içerisinde bölümlere ait yerleşim planı	49
Şekil 3.8.	İşletme tezgah yerleşim planı	50
Şekil 3.9.	Gürültü ölçüm cihazı	51
Şekil 3.10.	Işık ölçüm cihazı	51
Şekil 3.11.	Çalışma planı	52
Şekil 3.12.	Ürün ağacı	53
Şekil 3.13.	Kaynak operasyonu	55
Şekil 3.14.	Çalışmanın başlangıcında işletmede yapılan gözlemlere ait görüntüler	56
Şekil 3.15.	İşletmede sevkiyat süreci	57
Şekil 3.16.	İşletmede malzeme taşıma süreci	57
Şekil 3.17.	Örnek bir parçaya ait operasyon sırası resimleri	59
Şekil 3.18.	Çevrimsel akış sırası temelinde yapılan zaman etüdü	61
Şekil 3.19.	Zaman etüdü için gözlem sayısı nomogramı	64
Şekil 4.1.	Elektrik motorlu 4” helezonlu ileticilerde kullanılan motor sehpasına ait reçete kaydı ekran çıktısı	78
Şekil 4.2.	Gübre serpme makinalarında kullanılan dağıtıcı diske (pervane) ait reçete kaydı ekran çıktısı	78
Şekil 4.3.	İşletmede yapılan düzenlemelere ait görüntüler	81
Şekil 4.4.	Numaralandırılmış ve düzenlenmiş kalıpların görüntüsü	82
Şekil 4.5.	Malzeme taşıma ve depolama amacıyla imal edilmiş sandıklar	83
Şekil 4.6.	Gübre serpme makinaları için tasarlanan montaj hattı	85

Şekil 4.7. 2008 yılı için Türkiye'de imal edilecek toplam gübre serpme makinası sayısının Curve Expert1.3 programında belirlenmesi 88
Şekil 4.8. 2008 yılı için Pankobirlik tarafından alımı yapılacak gübre serpme makinası sayısının Curve Expert1.3 programında belirlenmesi 89
Şekil 4.9. 2008 yılı için yağış miktarının Curve Expert1.3 programında belirlenmesi 90
Şekil 4.10. 2008 yılı için ortalama demir fiyatının Curve Expert1.3 programında belirlenmesi 91
Şekil 4.11. 2008 yılı için ortalama dolar fiyatının Curve Expert1.3 programında belirlenmesi 92
Şekil 4.12. 2008 yılı aylık ortalama TÜFE nin Curve Expert1.3 programında belirlenmesi 93
Şekil 4.13. 2008 yılı buğday üretim miktarının Curve Expert1.3 programında belirlenmesi 94
Şekil 4.14. 2008 yılı için talep tahmini 96

1. GİRİŞ

Tarımın ve tarıma dayalı sektörlerin ülkemiz ekonomisine katkısı tartışılmaz bir gerçektir. Gelişen ve genişleyen tarım potansiyelimize bağlı olarak ülkemizde üretilen tarım makinalarındaki teknolojik gelişmeler ve yenilikler tarımsal üretimin kapasite ve kalitesini olumlu yönde etkilemektedir. Buna bağlı olarak günümüz teknolojisine uygun tarım makinalarına duyulan ihtiyaç günden güne artmaktadır. Ancak ülkemizde tarım alet ve makinaları üreten kuruluşlar, çok az sayıda orta ölçekli kuruluş dışında araştırma geliştirme yapacak yeterli düzeyde nitelikli eleman ve ekipmanı olmayan ve büyük çoğunluğu standart dışı ve kopya üretim yapan kuruluşlardır. Bu kuruluşların %79,6 sı 10 dan az sayıda kişinin çalıştığı küçük ölçekli işletmelerdir (Anonymous 2000).

Tarım makinaları imalat sektörünün tarımsal üretimle doğrudan bağlantılı olması doğa koşulları ve buna benzer bir takım belirsizliklerin sektörü olumsuz yönde etkilemesine neden olmaktadır. Paranın geri dönüşüm hızının düşük, sermaye birikiminin yetersiz ve buna bağlı yatırımların az olması sektörde desteklemeleri ve teşvikleri gerektirmektedir (DPT 2005a).

Aynı zamanda, teknolojinin gelişimindeki süreklilik, sonsuz müşteri istek ve ihtiyaçları ile buna bağlı ürün çeşitliliği ve günden güne artan rekabet ortamı işletmelerin uyguladıkları üretim teknoloji ve stratejilerini yenilemeye zorlamaktadır. Bundan dolayı, işletmeler üretime geçmeden önce üretimle ilgili faaliyetlerin ne zaman ve nasıl yapılacağını, hangi ürünlerden ne kadar üretileceğini belirlemelidir. İşletmelerin ellerindeki kaynakları en verimli şekilde kullanmaları ve üretimlerini istenilen zamanda, istenilen miktarda ve istenilen kalitede gerçekleştirmeleri ancak belli bir plan dahilinde çalışmalarıyla sağlanabilir.

Yapılması gereken bu planlama çalışmaları üretim yönetimini oluşturan fonksiyonlardan yalnızca birisidir. Planlama aşamasında, işletmenin üretim yönetimi amaçları dikkate alınarak; üretim alt sistemlerinin organizasyonu, üretim politikaları ve üretimle ilgili faaliyetler ile ilgili gerekli planlama çalışmaları yapılır (Tekin 2005).

Bu çalışmada hedeflenen esas amaç; tarım makinaları imalatı yapan bir işletmede, işletmenin elinde bulunan malzeme, makine ve insan gücü kaynaklarının

belirli miktardaki ürünün istenilen kalitede, istenilen zamanda ve en düşük maliyetle üretimini sağlayacak biçimde bir araya getirilmesidir.

Çalışmamız; iş etüdü, talep tahmini, ana üretim planlaması, stok kontrolü için veri tabanı oluşturulması, malzeme ihtiyaç planlaması ve yarı mamul bazında parti büyüklüğü belirleme aşamalarından oluşmaktadır. İşletmede imalatı yapılan tüm mamullerin ürün ağaçlarının oluşturulması ile başlayan çalışma, iş etüdü çalışmaları ile devam etmiştir. İş etüdü çalışmaları metot etüdü ve zaman etüdü aşamalarından oluşmaktadır. Metot etüdü çalışmaları sonrası yapılan zaman etüdü çalışmalarıyla işletmede imalat aşamasında gerçekleştirilen tüm operasyonlara ait standart zamanlar belirlenmiştir. Ana üretim planının oluşturulması için çoklu regresyon yöntemi kullanılarak talep tahmini çalışması yapılmış ve aylık periyotlar bazında farklı mamul grupları için talep miktarları tahminlenmiştir. Ana üretim planının oluşturulmasında dinamik modelleme yönteminden faydalanılmış ve oluşturulan model doğrusal programlama ile çözülmüştür. Daha sonra aylık periyotlara göre belirlenen ve üretim miktarlarını belirten karar değişkenleri ile MRP uygulamaları yapılmıştır. Netsis Programı ile aylık periyotlara göre yapılan MRP uygulamaları ile net ihtiyaçlar belirlenmiş, iş emirleri ve satınalma siparişleri oluşturulmuştur. Sonuç olarak Wagner Whitin algoritması ile imalat aşamasında örnek bir parti büyüklüğü belirleme problemi çözülmüştür.

1.1 Üretim Planlaması Kavramı

Üretim planlaması, gelecekteki üretim işlemlerinin ve miktarlarının sınırlarını ve düzeylerini belirleyen bir fonksiyondur. Üretim planlaması, işletmenin mevcut kaynaklarını rasyonel olarak kullanarak istenilen kalitede ürünlerin üretilebilmesi konusunda karar alma işlemidir. Başka bir ifadeyle üretim planlaması, işletmenin üretim faaliyetlerinin istenilen miktar, kalite, yer ve zamanda; kimler tarafından nasıl, ne şekilde ve ne zaman yapılacağına ilişkin çalışmalardan meydana gelmektedir (Tekin 2005).

1.2 Üretim Planlamasının Önemi

Üretim planlamasının önemi üretim sistemlerinin gelişmesine paralel olarak hızla artmıştır. Modern bir imalat işletmesinde üretim planlamasının kaçınılmaz bir şekilde yer almasını gerektiren nedenler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

a. Üretim sistemlerinin faaliyet yoğunluğu ve karmaşıklığı,
b. İşletme içi faaliyetlerin koordinasyonu,
c. İşletmeler arasındaki bağımlılık ve ilişkilerin gelişmesi,
d. Tüketici kütlesinin genişlemesi ve isteklerin değişik olması,
e. Tedarik ve dağıtım faaliyetlerinin geniş bir alana yayılması,
f. Hizmet, kalite ve fiyat rekabetinin yoğunlaşması,
g. İşletmenin ekonomik düzeyde çalışmasını sağlamak amacı ile malzeme, makine zamanı ve insan gücü kayıplarının minimum düzeye indirilme zorunluluğu.

Bir üretim planının hazırlanmasında uyulması gereken prensipler:

a. Uygun planlama periyodunun seçimi,
b. Uygun mamul gruplarının oluşturulması,

c. Kısıtlayıcı faktörlerin bilinçli olarak hesaba katılması şeklinde ifade edilebilir.

Bu prensiplere göre hazırlanacak bir üretim planı; belirli zaman aralıklarındaki üretim miktarını, imalatın plana uygun yürütülmesini kontrol edecek araç ve yöntemleri ve tüm işletmeyi kapsayan iş yükü dağıtım düzenini belirleyen bir araç olacaktır. Üretim planları bir yandan tezgah başındaki işçiye o gün ne yapacağını bildiren iş emirlerinin temel malzemesini oluştururken, diğer yandan her düzeydeki yöneticiye yol gösteren bir kontrol aracı niteliği taşıyacaktır (Kobu 2003).

1.3 Ülkemizde Tarım Makinaları İmalat Sektörünün Genel Durumu

Türkiye, Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkeleri arasında en büyük tarım ürünleri üreticisi ve ihracatçısıdır. Toplam nüfusun % 35' i tarım sektöründe çalışmakta ve milli gelirin % 15' ini tarımsal üretim oluşturmaktadır. Tarımsal sanayi ve tarıma dayalı hizmet sektörleriyle birlikte bu oran % 40' a ulaşmaktadır (Yüzal 2003).

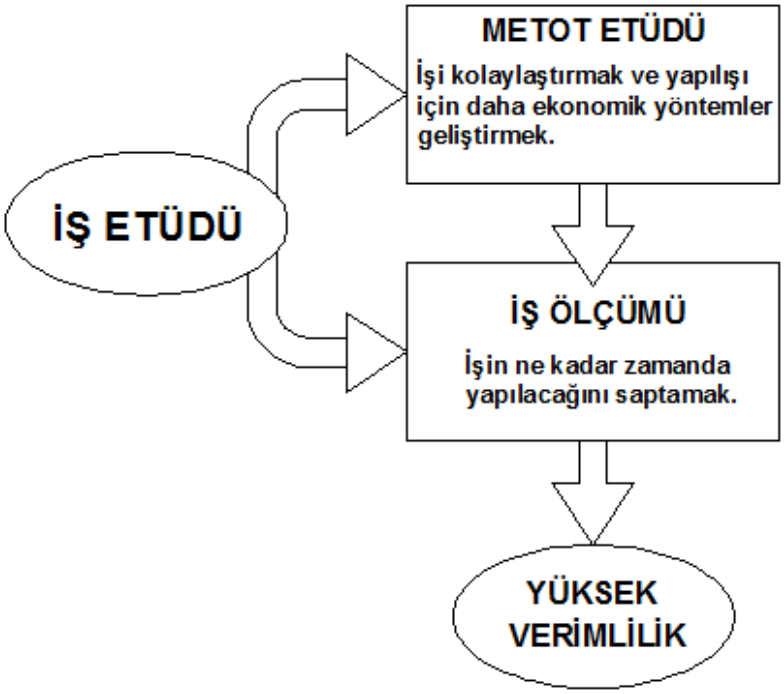
Tarım makinaları imalat sektörünü diğer sektörlerden ayıran en önemli özellik; bu sektördeki işletmelerin (traktör imalatı yapan işletmeler ile sayısı onlarla ifade edilebilecek düzeydeki çok az işletme dışında) bilgisayarlı tasarım, robot teknolojisi kullanımı, kalite kontrol ve üretim planlama uygulamaları konusunda yetersiz olmalarıdır. Küçük ve orta ölçekli işletmeler belli makine üretimi alanlarında çalışmalarını sürdürmekte olup, bir çoğu kopyalama yolu ile üretim yapmaktadır. Genellikle yapılanma şekilleri aile şirketi şeklinde olan işletmelerin ürettikleri ürünlerin büyük bir kısmı bulundukları bölgede tüketilmektedir.

Tarım Bakanlığı verilerine göre 2005 yılında ülke genelinde 107 farklı tarım alet ve makinası imalatı yapan 1020 adet imalathanede toplam 406 718 tarım alet ve makinası imal edilmiştir (Anonymous 2005).

Sektör yaklaşık 15 000 kişiye direkt istihdam sağlamaktadır. İşçi / toplam personel oranı %70 civarındadır. Ülkemizdeki tarım alet ve makinaları sanayi sektörünün üretimi toplam makine sanayi üretiminin %13' ü kadardır (Anonymous 2002).

1.4 İş Etüdü

İş Etüdü, insan çalışmasını gerektiren bir işin veya iş grubunun bütün yönleri ile incelenmesinde kullanılan, metot etüdü ve iş ölçümü tekniklerini içeren genel bir terimdir (Şekil 1.1). Bu teknikler, faaliyetlerde iyileşmeyi sağlayabilmek için gözden geçirilmekte olan işin ekonomisine ve verimliliğine etki eden tüm faktörlerin araştırılıp incelenmesinde sistematik bir yol oluşturmaktadır. Ayrıca iş etüdü insan, makine ve malzeme arasında oluşan tüm etkileşimleri verimliliğe dönüştürmeye çalışan, yeni iş yöntemleri geliştirerek işin kalitesini arttıran sistematik bir iş ölçüm tekniği olarak da tanımlandırılabilir (Kurt ve Dağdeviren 2003).



Şekil 1.1. İş etüdü (Anonymous 2004)

Verimlilik gelişmiş teknolojilerin kullanımıyla kolaylıkla artırılabilinir. Ancak önemli olan yeni yatırımlar yapmadan eldeki kaynakların verimliliğini arttırmaktır. Bunun da en kolay yolu iş etüdü uygulamalarından faydalanmaktır.

Mal ve hizmet üreten tüm üretim sistemlerinde iş etüdünün kullanılmasının temel amacı, verimliliği artırmaktır.

İş etüdünün amaçları genel olarak;

a. İşi yapmanın en ekonomik yolunu bulmak,
b. Önerilen metot ile gerekli malzeme ve araçları standart hale getirmek,
c. Belirlenmiş bir verimlilik düzeyinde çalışmak üzere eğitilmiş bir işçinin işi yapması için gerekli zamanı tespit etmek,
d. Gereksiz faaliyetlerden kurtulmak,
e. Gerekli faaliyetleri mümkün olan en ekonomik şekilde düzenlemek,
f. İş ile ilgili doğru zaman standartlarını saptamak,
g. Metodun standart uygulamaya geçirilmesini sağlamak,
h. Üretimde kullanılan kaynaklardan yararlanma oranını artırmak,
i. İşgücünü eğitmek,
j. Çalışma koşullarını iyileştirmek olarak özetlenebilir.

İş etüdünü oluşturan iki önemli teknik, metot etüdü ve iş ölçümüdür. Daha etkin ve kolay metotlar uygulayabilmek ve maliyetleri düşürmek amacıyla, işi yapmanın mevcut veya önerilen şekillerinin sistematik olarak kayıtlara geçirilmesi ve eleştirisel gözle incelenmesi işlemine metot etüdü denir. İş ölçümü ise kalifiye bir işçinin, belli bir işi, tanımlanmış bir performans düzeyinde yürütebilmesi için gerekli zamanı saptamak amacıyla hazırlanmış tekniklerin uygulanmasıdır (Kurt ve Dağdeviren 2003).

İş etüdü metot etüdüyle başlamakta ve iş ölçümüyle tamamlanmaktadır. İş etüdüyle ilgili çalışmaların yapılmasında 8 ana basamak vardır (Anonymous 2004). Bunlar;

1) Etüdü yapılacak işin ya da sürecin seçimi,
2) En uygun kayıt tekniğini kullanarak doğrudan gözlemle, oluşan her olayın kaydedilmesi (Böylelikle eldeki veriler incelemeye en uygun şekli alacaktır.),
3) Kaydedilen olayların eleştirilerek incelenmesi ve yapılan her şeyin sırasıyla işin amacı, yapıldığı yer, yapılma sırası, yapan kişi, yapıldığı yol bakımından gözden geçirilmesi,
4) Bütün koşulları hesaba katarak en ekonomik yöntemin geliştirilmesi,

5) Seçilen yöntemin kapsadığı iş miktarının ölçülmesi ve bu işin yapılması için gerekli standart zamanının hesaplanması,
6) Yeni yöntemin ve buna bağlı zamanın tanımlanması, böylece yeni yöntemin her zaman için belirlenmesinin sağlanması,
7) Yeni yöntemin ayrılan süre ile birlikte onaylanarak standart uygulama olarak yerleştirilmesi,
8) Yeni standardın iyi bir denetimle sürdürülmesidir.

1.4.1 Metot Etüdü

İşçilik maliyetlerinin oldukça önem taşıdığı günümüz rekabet ortamında otomasyonlu üretim olanaklarından faydalanma oranı, özellikle tarım makinaları imalat sektöründe oldukça düşüktür. Kaynak, pres ve talaşlı imalat uygulamalarının yoğun olarak kullanıldığı bu imalat sektöründe işçilik maliyetlerinin düşürülmesi ancak imalat aşamasında yapılacak metot etüdü kapsamındaki bazı faaliyetlerle sağlanabilir.

Metot geliştirme işin birim başına daha az masrafla, daha kısa zamanda ve daha kolay yapılabilmesini sağlamak amacı ile bütün faaliyetlerin sistematik incelenmesi ve geliştirilmesidir (Kobu 2003). Bunun için öncelikle mamul, üretim faaliyetleri, yönetim ve işçiliğe bağlı olarak ortaya çıkan gereksiz işlemlerin tespit edilmesi gerekmektedir.

Mamul ve üretim faaliyetlerine bağlı gereksiz işlemlerin nedenleri;

a. Mamul dizaynının kötü yapılması,
b. Standart eksikliği yüzünden verimli metotların uygulanamaması,
c. Kalite dizaynı ve kontrolünün eksik veya hatalı yapılması,
d. Yanlış tezgahların kullanılması,
e. Üretim yöntemlerinin yanlış uygulanması ve
f. Üretim araç ve gereçlerinin hatalı kullanılması olabilir (Kobu 2003).

Yönetim ve işçiliğe bağlı olarak ortaya çıkan gereksiz işlemlerin ayrıntılarını da şöyle sıralamak mümkündür:

a. Mamul çeşidi sayısının yüksek olması,
b. Yeterli standartların kullanılmaması,
c. Dizayn ve işlemlerde sık sık değişiklik yapılması,
d. Siparişlerin ve iş emirlerinin kötü planlanması yüzünden meydana gelen gecikme ve boş beklemeler,
e. Hammadde tedarikinin kötü planlanması,
f. Tamir-bakım planlamasının kötü yapılması nedeni ile beklenmedik arızaların sık meydana gelmesi,
g. Aydınlatma, ısıtma, emniyet araçları vb. iş yeri şartlarının yeterli düzeyde bulunmaması ve bunun işçi morali ile iş kazaları üzerindeki olumsuz etkileri,
h. İşçi devamsızlık, geç kalma ve boş durma oranlarının yüksek oluşu,
i. İşçi devrinin yüksekliği,
j. İşçinin yeterli eğitim görmemiş ve vasıfsız olması.

Üretime doğrudan katkısı olmayan gereksiz işlemleri doğuran nedenlerin büyük bir kısmını kontrol altına almak veya ortadan kaldırmak mümkündür.

Özellikle pazar ve tüketici araştırmaları sonucunda, müşteri istek ve taleplerine göre teknik olarak standartlaştırılmış mamuller için yapılacak metot etüdü çalışmaları üretim aşamalarının da standartlaştırılmasını sağlayacaktır. Yapılacak metot etüdü çalışmaları gereksiz işlemleri ortadan kaldırırken aynı zamanda standartlaşmış üretim aşamaları ve operasyonlar işçilerin çalışma alanlarında uzmanlaşması ve yapılan her işin belli bir plan dahilinde standart zamanlarda yapılmasına da olanak sağlayacaktır.

1.4.2 Zaman Etüdü

Zaman etüdü, belirli koşullar altında yapılan belirli bir işin öğelerinin zamanını ve derecesini kaydederek ve bu yolla toplanan verileri çözümleyerek, o işin tanımlanan bir çalışma hızında (performansta) yapılabilmesi için gereken zamanı saptamakta kullanılan bir iş ölçümü tekniğidir (Kurt ve Dağdeviren 2003).

Zaman analiziyle belirli bir çalışma yeteneğine ve tecrübesine sahip vasıflı bir işçinin bir işi ne kadar süre içerisinde yapabildiği bir takım zaman standartları kullanılarak belirlenir. Zaman ve metot analizleri birbirlerinin ayrılmaz parçaları olup aynı zamanda birbirlerini tamamlayan özelliklere sahiptirler. Günümüzde zaman analizi işletme yönetiminde kullanılan etkili bir yönetim aracı olup, aşağıdaki alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır;

a) İş programlarının tespitinde ve işin planlanmasında kullanılır. Zaman analizi üretim programlamasında, satış programlarının belirlenmesinde ve işletme koordinasyonunun sağlanmasında önem taşımakta olup, yaygın bir biçimde kullanılmaktadır.
b) Zaman etüdü standart maliyetlerin tespitinde ve işletme bütçelerinin hazırlanmasında kullanılmaktadır.
c) Üretime başlamadan önce ürünün maliyetinin hesaplanmasında zaman analizinden yararlanılmaktadır. Özellikle ihalelere girerken ve satış fiyatının tespit edilmesinin gerektiği durumlarda maliyetin belirlenmesi için standart zamandan faydalanılmaktadır.
d) Zaman analizi bir işçinin kaç makinayı çalıştırabileceğinin tespitinde ve makine etkinliğinin belirlenmesinde kullanılır. Ayrıca üretim sürecinde yer alan ekip sayısının belirlenmesinde ve üretim hattının dengelenmesinde de yardımcı olmaktadır.
e) Direkt işçilikte teşvikli ücrete esas olarak alınacak zaman standartlarının tespit edilmesinde zaman analizi bilgilerinden faydalanılmaktadır.
f) Dolaylı işçilik maliyetlerinin kontrolünde temel alınacak zaman standartlarının belirlenmesinde kullanılır.
g) İşçilik maliyetlerinin kontrolünde temel alınacak standart zamanın belirlenmesinde yardımcı olur (Tekin 2005) .

Zaman analizi işletme yönetiminde etkili bir denetim aracı olarak kullanılmaktadır. Zaman standartları çalışan personelin başarı durumunu ortaya çıkarmaktadır.

Önceleri tümüyle atölye karakterinde çalışmalarını sürdüren tarım makinaları imalat sektöründeki işletmelerin, fabrika karakterine dönüşümleri son derece yavaş gerçekleşmektedir. Sektörde fabrika niteliğinde imalat yapan çok az sayıda işletme

vardır. Bunun da en önemli nedeni bir çok işletmenin geleneksel yöntemlerle aile şirketi mantığıyla üretimlerini devam ettiriyor olmalarıdır. Özellikle mevsimsel talep dalgalanmalarının yaşandığı bu sektörde üretim faaliyetlerini devam ettirebilmenin tek yolu kapasite kullanımını arttırabilmek ve müşteri isteklerine zamanında cevap vermektir. İş etüdü gibi çalışmalarla üretim metotlarında yapılacak düzenlemeler bu işletmelerin verim kayıplarını azaltacak, kapasite kullanım oranlarını arttıracak, maliyetlerini minimize edecek ve sektörün kalkınmasını sağlayacaktır.

1.5 Talep Tahmini

1.5.1 Talep Tahminleri ve Önemi

Gelecekteki üretim faaliyetlerinin planlanmasında ilk hareket noktası üretilmesi gereken veya istenen miktarlardır. Üretilmesi düşünülen mamule ne kadar talep olacağı bilinmeden herhangi bir planlamaya kalkışılamaz. Ham madde, yedek parça, yarı mamul, makine, insan gücü ve yatırım ihtiyaçlarının saptanmasında temel veri talep tahminleridir (Kobu 2003).

İşletmelerin karar verme sürecinde kullanacakları tahminleme tekniklerinin seçilmesinde; tahminlerin kapsadığı zaman aralığı, tahminlerin hazırlanması için gerekli olan zaman süresi, tahminlerin sonuçlarına göre verilecek kararların uzun veya kısa vadeli oluşu, verilere erişebilme, elde edilen verilerin niteliği ve seyri, tahminleme sürecinde kullanılan kaynakların maliyeti, karar vericinin tolere edebileceği hata payı, tekniğin anlama ve uygulama açısından kolaylığı, yöntemi uygulayacak ve tahminleri kullanarak kararlar verecek olan bireylerin özellikleri vb. pek çok faktörün dikkate alınması gerekmektedir (Schroeder 1989; Klassen ve Flores 2001).

Talep tahminlerini; zaman aralığı, kullanma amacı, mamul cinsi, hesaplama tekniği gibi çeşitli kriterlere göre sınıflandırmak mümkündür. En çok kullanılan sınıflandırma kriteri tahminlerin kapsadığı zaman aralığıdır. Böyle bir sınıflandırmada yer alan tipler şunlardır:

a) Çok Kısa Vadeli Tahminler: Haftalık, hatta günlük olarak parça, malzeme ve mamul stoklarının kontrolü veya montaj hattı iş programlarının hazırlanması amacıyla yapılır. Daha çok işletme içi verilerden yararlanılır.
b) Kısa Vadeli Tahminler: En uygun imalat parti hacimlerinin, tedarik zamanlarının ve sipariş büyüklüğünün saptanması amacına yöneliktir. Ayrıca makinalara iş yükleme ve insan gücü ihtiyaçlarının tespiti faaliyetlerine veri hazırlamak için de yapılır.
c) Orta Vadeli tahminler: Tedarik süresi belirsiz veya uzun olan malzeme alımlarının, üretim prosesi karmaşık mamullere ait imalat faaliyetlerinin, talebi mevsimsel dalgalanma gösteren mamul stoklarının planlanması amacına hizmet ederler.
d) Uzun Vadeli Tahminler: İşletme tesislerinin genişletilmesi, yeni makinalar alınması gibi yatırım planlamasını ilgilendiren konulara veri sağlama amacını taşırlar. Beş yıl veya daha uzun bir süre için yapılırlar (Kobu 2003).

Talep tahminleri için ekonomide istatistiksel anketler, deneme satışları, regresyon analizi, trend analizi gibi yöntemler kullanılmakta ve matematikten yararlanılmaktadır (Tecer 1982). Ancak talep tahmini alanında kesin formüller ortaya koymak mümkün değildir. Özellikle tarım makinaları imalat sektörünün mevsimsel şartlara göre üretim yapması ve doğa olaylarının (yağış, kuraklık vb.) makine satışları üzerindeki etkisi bu sektöre uygun talep tahmini çalışmalarını olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca sektördeki para dönüşümünün uzun vadelere dayanması ve özellikle son yıllarda sektörü hareketlendiren devlet teşviklerinin hangi kalemler için uygulanacağının önceden bilinememesi talep tahmini çalışmalarını daha da güçleştirmektedir. Birde bunlara ekonomik gelir, beklenmeyen sosyal olaylar (kriz vb.) ve rakip firmaların izlediği politikalar gibi farklı parametreler eklenince talep tahmini başlı başına bir çalışma konusu haline gelmektedir.

1.5.2 Talep Tahmin İlkeleri

Tahmin sonuçlarının etkili bir şekilde kullanılması amacıyla tahmin ilkelerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu ilke veya özellikler aşağıda gösterilmiştir;

a) Tahmin çalışmalarında mükemmelliğe ulaşmak genelde olanaksızdır. Gerçek sonuçlar çoğu zaman tahminde bulunan değerlerden daha farklıdır. Bu farklılığın sebeplerinden ilki tahmini yapılacak değişkeni etkileyen bütün etkenlerin göz önünde bulundurulamaması gerçeği, ikincisi ise tahmin edilemeyen rassal olayların olmasıdır.
b) Tahminlerin belirli bir ölçüde hata taşıyacağı unutulmamalıdır. Bu nedenle tahmin çalışmalarında tek bir tahmin değerinin yanı sıra, bir aralığın yani yapılan tahmin değeri için alt ve üst sınırların belirlenmesini gerektirmektedir.
c) Miktar veya çeşit bakımından büyük olan gruplar için yapılan tahminler daha duyarlı olmaktadır.
d) Tahminlerin kapsadığı zaman aralıkları ne kadar kısa ise duyarlılık o derece artacaktır.
e) Tahmin yaparken geleceğe ait ve haberdar olunan bilgiler hesaba katılmalıdır (Nahmias 2001).

1.5.3 İstatistik Metotlarla Talep Tahmini

İstatistiki metotlar; geçmişteki talep durumlarını, talebi etkileyen faktörleri ve ekonomik gösterge ilişkilerine göre analiz ederek, talep tahmini yapılmasını sağlar. İşletme yöneticileri bazı durumlarda ekonomik göstergelerle üretilen ürünün satışı arasında doğru bir ilişki ve korelasyon olduğunu görmüşlerdir. Bu göstergeler hakkında yeterli bilgi bulunmadığı durumlarda, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi gösteren matematiksel modeller kullanılabilir. Bu modellerde bağımlı değişken, bağımsız değişken ilişkileri ve kullanılan denklemler (doğrusal, logaritmik, hiperbolik, parabolik vb.) farklı yapıya sahip olabilir. Talep

tahmininde en yaygın kullanılan istatistik metotlardan bazıları en küçük kareler metodu, korelasyon katsayısı, eğri uydurma metodu, zaman serileri analizi ve hareketli ortalamalar metodudur (Tekin 2005).

Bu çalışmada kullanılan talep tahmin metodu ise regresyon analizi yöntemidir. Regresyon analizinin kullanımı, değerleri tahmin edilecek değişkenle ilişkisi olan diğer değişkenlerin belirlenmesini içermektedir. Bu değişkenler belirlendikten sonra geliştirilen istatistik model, tahmin edilecek değişken ile diğer değişkenler arasındaki ilişkiyi tanımlamakta ve ele alınan değişkene ilişkin tahminler yapılmasında kullanılmaktadır (Bhattacharya 1997).

1.6 Ana Üretim Planının Oluşturulması

Üretim planlaması daha öncede bahsedildiği gibi en genel anlamıyla, gelecek bir planlama dönemi için üretim hedeflerinin tespit edilmesi olarak tanımlanabilir. Ana üretim planlaması orta dönemli bir planlama çalışması olup üç ay ile bir yıllık planlama dönemini kapsar. Uzun dönemli planlama sürecinde belirlenen, işletmenin genel politikası ve kaynak kısıtları çerçevesinde ana planlama çalışmaları yapılır. Bu çalışmalar sonunda hazırlanan ana üretim planı, global verileri kullanarak üretim kaynaklarını ürünler ve kaynaklar bazında dağıtır. Bu plan sonucu ortaya çıkan bilgiler daha sonra detaylı planlamada kullanılır. Böylece tüm üretim kaynakları planlanmış olur.

Ana üretim planlamada kullanılan modeller statik ve dinamik modeller olmak üzere iki sınıfa ayrılır. Statik modellerde talebin zaman içerisinde değişmediği, dinamik modellerde ise talebin zaman içerisinde farklılaştığı kabul edilir. Bu problemlerin çözümü için genellikle matematiksel yöntemlerden faydalanılır. Bu yöntemler arasında doğrusal programlama önemli bir yer tutar (Acar 1998).

1.6.1 Doğrusal Programlama

Matematiksel programlama tekniklerinden içerisinde en yaygın uygulama alanı olan model, doğrusal programlamadır. Doğrusal programlamanın amacı çok sayıda seçenek arasından en iyi seçeneği belirlemektir. Üretim planlaması, finansal planlama, iş yeri düzenlemesi, pazarlama planlaması ve ulaştırma problemleri gibi bir çok alanda doğrusal programlamadan yararlanılmaktadır (Smith 1977).

Genel olarak doğrusal programlama modelinin formülasyonunda izlenecek aşamalar şunlardır;

1) Amacın belirlenmesi,
2) Karar değişkenlerinin tanınması,
3) Amaç fonksiyonunun matematiksel olarak belirtilmesi,
4) Her bir sınırlayıcı koşulla ilgili olarak açıklayıcı bilgilerin belirtilmesi,
5) Birim cinsinden sınırlayıcı koşul olarak sağ taraf değerlerinin belirtilmesi,
6) Her bir sınırlayıcı koşula göre denklem katsayılarının belirtilmesi,
7) Sol tarafa her sınırlayıcı koşul için karar değişkenlerinin yazılması,
8) Her bir sınırlayıcı koşul için karar değişkenleri katsayılarının belirtilmesidir (Gufta ve Cozzolino 1974).

Karar değişkenleri tanımlanırken; kararlara ilişkin alternatif faaliyetler, çalışma etkinliğinin ölçümü, kontrol edilebilen ve kontrol edilemeyen değişkenler göz önünde bulundurulmalıdır.

Bir modelin doğrusal programlama yaklaşımı ile çözülebilmesi için aşağıdaki şartlara sahip olması gerekir;

a) Modeldeki değişkenlerin rakamlarla gösterilmesi ve bölünebilir özellikte olması gerekir. Doğrusal programlama rakamlarla gösterilemeyen modellerin çözümünde kullanılamaz.
b) Değişkenler arasında alternatif seçim olanağı olmalıdır. Örneğin; yalnızca bir makinaya veya insan emeğine ihtiyaç gösteren üretime, doğrusal programlama uygulanamaz.

c) Değişkenler arasındaki ilişkilerin doğrusal olması gerekir. Doğrusallık modelde kullanılan bütün eşitlik veya eşitsizliklerin birinci dereceden olması anlamına gelmektedir.
d) Doğrusal programlamanın uygulanacağı işletme problemleri kısa dönemlidir. Çünkü; doğrusal programlamanın en önemli koşulu olan doğrusallık, ancak kısa dönemde gerçekleşebilir (Esin 1981).

1.6.2 Ana Üretim Planının Oluşturulmasında Dinamik Modellerin Kullanımı

Ana üretim planlamasında dinamik modellerden faydalanılmasının nedeni planlama periyotlarında her periyodun talebinin farklılık göstermesidir. Dinamik problemlerde, değişken bir talebi sürekli olarak karşılamak durumunda kalan yöneticiler, aşağıda özetlenen seçeneklerden birini uygulamak zorundadırlar. Bu seçenekler;

a) Talebin nispi olarak az olduğu dönemlerde stoğa çalışarak yüksek talep dönemleri için envanterleri doldurmak. Dolayısıyla sabit bir üretim hızı tespit etmek ve talepteki dalgalanmaları envanter düzeyinde ki değişikliklerle karşılamaya çalışmak,
b) Yüksek talep dönemlerinde müşteriyi geri çevirme durumuna göz yummak,
c) İşgücünü sabit tutarak yüksek talep dönemlerinde fazla mesai yoluyla üretim hızını değiştirmek,
d) Yüksek talep dönemlerinde fason imalat yaptırmak,
e) Dalgalanan talep grafiğine paralel olarak işgücü hacmini sürekli olarak ayarlamakdır (Acar 1998).

Bu seçeneklerden herhangi birinin uygulamaya konması, ancak bir takım maliyet öğelerinin incelenmesi ve bu maliyetlerin birbirleriyle karşılaştırılması sonunda mümkün olacaktır. Bu maliyetler;

a) Fason imalat maliyeti,
b) Envanter taşıma maliyeti,
c) Üretim hızını değiştirme maliyeti,

d) Talebi zamanında karşılayamamanın getirdiği maliyet,
e) İş gücü seviyesini değiştirme maliyeti ve
f) Normal kapasiteden sapma maliyetleridir.

Dinamik planlama problemlerinde eğer maliyetler, üretim programındaki değişkenlerin doğrusal fonksiyonları ise, o zaman doğrusal programlama yöntemi bu problemlerin çözümünde rahatlıkla kullanılabilir.

Çalışmamızda ana üretim planının oluşturulmasında iş gücü, fazla mesai ve stok değişimi içeren bir model kullanılmıştır.

1.7 Stok Kontrolü

1.7.1 Stok Kontrolünün Tanımı

Stok, üretimde beklenmeyen durumlar, gecikmeler, mevsimlik dalgalanmalar ve diğer düzensizliklere karşı işletmeyi güvence altına almak üzere atıl bekletilen ancak gerektiğinde kullanılacak olan kaynakları ifade eder. Başka bir deyişle, bir üretim sisteminde üretilen mamule dolaylı veya dolaysız olarak katılan bütün fiziksel varlıklar ve mamulün kendisi, bakım firmaları için yedek parçalar, perakendeci firmalar için satın alınan mamuller stok kavramı içinde düşünülebilir. Bundan dolayı stok, işletmede bulunan hammadde, yarı mamul ve mamulleri kapsar ve söz konusu varlıkların miktarı veya parasal değeri ile ölçülür (Erkut 1996).

Genel anlamda stok, üretilen veya satın alınan ve kullanılmak için bekletilen malzemedir. Ekonomik değeri olan stoklar, bir çok işletmede büyük yatırımları temsil ederler.

Stok kontrolü, günümüz işletmelerini çok yakından ilgilendiren konular arasında yer almaktadır. Ancak, büyük işletmeler dışında, teorik yapısında uygun olarak stok yapmak henüz yeterince yaygınlaşmamıştır. Stok kontrolü genel olarak deterministik ve stokastik olmak üzere iki başlık altında ele alınabilir. Deterministik modellerde başta talep olmak üzere modelin diğer parametrelerinin bilindiği varsayımından hareket edilerek ekonomik sipariş miktarı bulunur. Diğer yandan,

stokastik stok modellerinde talep ve diğer parametreler rastgele kabul edilir ve sipariş üzerine çalışan işletmeler dışında kesin olarak bilinmeyip çoğu kez olasılık yardımıyla tanımlanabilmektedir.

Hammaddeden başlayarak son mamule kadar üretim alanına giren tüm yarı ürün ve son ürün maddelerin izlenmesi ve bunların her kademede işlerin aksamayacağı kadar çok ama gereğinden de fazla olmamasını sağlamak amacıyla yapılan çalışmalara stok kontrolü denir. Diğer bir tanıma göre; stok kontrolü, stok seviyelerinin işletmenin üretim, satış ve mali durumuna uygun bir şekilde ve iktisadi durumlarına uygun olarak tayin edilip devam ettirilmesidir (Lynwood and Douglas 1974).

1.7.2 Stok Yönetimi

İşletmelerde stokların yönetimi oldukça önemlidir. İşletmenin finansal varlıklarının yönetimindeki başarısı, büyük ölçüde stok yönetimindeki başarıya bağlı olmaktadır. Her sanayi dalında işletmeler stok bulundurmak durumunda kalabilmektedir. İşletmelerin stok yapmaya ihtiyaç duymaları bir veya birden fazla nedene bağlı olabilmektedir. Bunlar;

a) Günlük kullanım miktarının belli olmaması,
b) Üretim riski; üretim ve üretimle ilgili diğer faaliyetlerde makinaların durması,
c) Talepteki ani değişmeleri karşılamak amacıyla belli bir anda üretimi arttırmanın maliyetinin depolama maliyetinden yüksek olması,
d) İş akışındaki kesilmeler,
e) Emniyet stoku,
f) Fiyat düşmelerinin önlenmek istenmesidir (Tekin 2003).

1.7.3 Stokların Sınıflandırılması

Stok tanımına giren bütün varlıkların bir arada incelenmesi yanılgılara neden olabilir. Stoklanan varlıklar arasında; cins, değer, kullanılma yeri, stoklama biçimi gibi faktörler açısından farklılıklar vardır. Bunların kullanılma amaçlarına göre sınıflandırılarak incelenmesi gerekmektedir (Kobu 2003).

Üretim planlama, tedarik, satış ve maliyet muhasebesi açısından uygun görülen stok sınıflandırması;

a) Hammaddeler,
b) Yarı mamuller,
c) Mamuller,
d) Hazır parçalar,
e) Yardımcı malzemeler şeklindedir.

1.7.3.1. Hammaddeler

İşletmede imalata giren ve üzerinde işlem yapılarak değer kazandırılan tüm varlıklar hammaddedir. Hammaddeler, üretim sırasında kullanılan malzemeden mamul yapısına girip, mamulün temel yapısını oluşturan ve doğrudan doğruya tespit edilebilmesi teknik bakımdan mümkün olan ve iktisadi bakımdan anlamlı sayılabilen malzemelerdir (Kobu 2003).

1.7.3.2. Yarı Mamuller

Yarı mamuller, üzerlerinde yapılması gereken işlemler henüz tamamlanmamış ve iş istasyonları arasındaki ara depolarda biriktirilen ürün veya malzeme stoklarıdır (Çelikçapa 1995).

1.7.3.3. Mamuller

Mamuller, işletme içerisinde yapılması düşünülen işlemlerin tümü tamamlandıktan sonra müşteriye teslim edilmek üzere depoya konulan varlıklardır. Mamuller, belirli bir aşamayı tamamlayıp belirli bir yerde hareketsiz durdukları için sayma, değerlendirme ve kontrol açısından çok fazla güçlük göstermezler. Hammadde ve yarı mamullerde ise belirsizlik nispeten fazla olduğu için kontrolleri daha güçtür (Kobu 2003).

1.7.3.4. Hazır Parçalar

Mamulün bir kısmını oluşturan ve genellikle dışarıdan tedarik edilen varlıklardır. Bunlar cıvata, somun gibi basit fakat çok kullanılan parçalar olabileceği gibi, elektrik motoru ve dişli kutusu gibi karmaşık mamullerde olabilir (Kobu 2003).

1.7.3.5. Yardımcı Malzemeler

Mamulde doğrudan kullanılmayan veya yer almayan, tamir parçaları, kesme sıvısı, makine yağı, kaynak teli vb. malzemelerdir.

1.7.4 Üretim Planlama ve Stok Kontrolünde Kullanılan Maliyetler

Bir ürünün maliyeti o ürünün üretimi için kullanılan direkt ilk madde ve malzeme, direkt işçilik ve genel üretim maliyetleri toplamından oluşur. Başka bir ifadeyle üretim maliyetleri; üretimde ve üretime yardımcı faaliyetlerde kullanılan ve tüketilen mal ve hizmetlerin parasal tutarıdır (Küçüksavaş 2002).

İşletmelerde yapılacak her türlü planlamada göz önüne alınması gereken en önemli faktör maliyetlerdir. Sonuçta yapılacak tüm planlamaların esas amacı maliyetlerin minimize edilebilmesi yönünde olmaktadır. İmalat işletmelerinde toplam maliyet üretim, hazırlık, elde bulundurma ve elde bulundurmama maliyetlerinden oluşmaktadır.

1.7.4.1. Üretim Maliyeti

Üretim maliyetlerini ilk madde ve malzeme maliyetleri, işçilik maliyetleri ve genel üretim maliyetleri oluşturmaktadır (Küçüksavaş 2002).

İlk madde ve malzeme maliyetleri üretimde veya diğer faaliyetlerde kullanılan hammadde, yardımcı madde, işletme malzemesi ve diğer malzemelerden oluşur. İşçilik maliyetleri ise bir ürünün üretiminde harcanan fiziksel ve zihinsel çabalar karşılığında, çalışan kişilere ödenen her türlü ödemelerin toplamıdır. Bunlar dışında kalan tüm maliyetler de (işletme binası kirası, satış ve pazarlama giderleri, elektrik su vb. giderler) genel üretim maliyetlerini oluşturmaktadır.

1.7.4.2. Hazırlık Maliyeti

İmalat işletmelerinde bir parti mamul üretimi için üretimin programlanması, iş emirlerinin düzenlenmesi, yükleme ve programlama faaliyetleri ile imalat hattında kalıp, takım ve aparat değiştirme gibi işlemlerin ortaya çıkaracağı maliyetlerdir (Kobu 2003).

1.7.4.3. Elde Bulundurma (Stok) Maliyeti

Malın depoda saklanmasından doğan maliyettir. Bu maliyet bir çok etkene bağlıdır. Bunlardan biri sermaye maliyetidir. Sermaye maliyeti, stoka yatırılan paranın gelir getirici başka bir alanda değerlendirilememesinden kaynaklanan maliyettir. Öte yandan eldeki nakit stoklara yatırıldığından başka alanlarda gelir getirici yatırımlarda kullanılamaz. Böylece bir fırsat maliyetiyle karşılaşılır. Fırsat maliyeti (alternatif maliyet), herhangi mal ve hizmeti üretmek için belirli miktarda diğer mal ve hizmetlerden vazgeçmektir (Taha 2000).

1.7.4.4. Elde Bulundurmama (Stoksuzluk) Maliyeti

İstenilen varlığın stoklanamaması veya yeterinden az miktarda stoklanması sonucu oluşan maliyetlerdir. İşletmeler talebi karşılayacak miktarda stok bulundurmadıkları zaman stok bulundurmama maliyetleri ortaya çıkar.

İşletmelerde stokların yetersiz olması durumunda aşağıdaki maliyetler ortaya çıkacaktır;

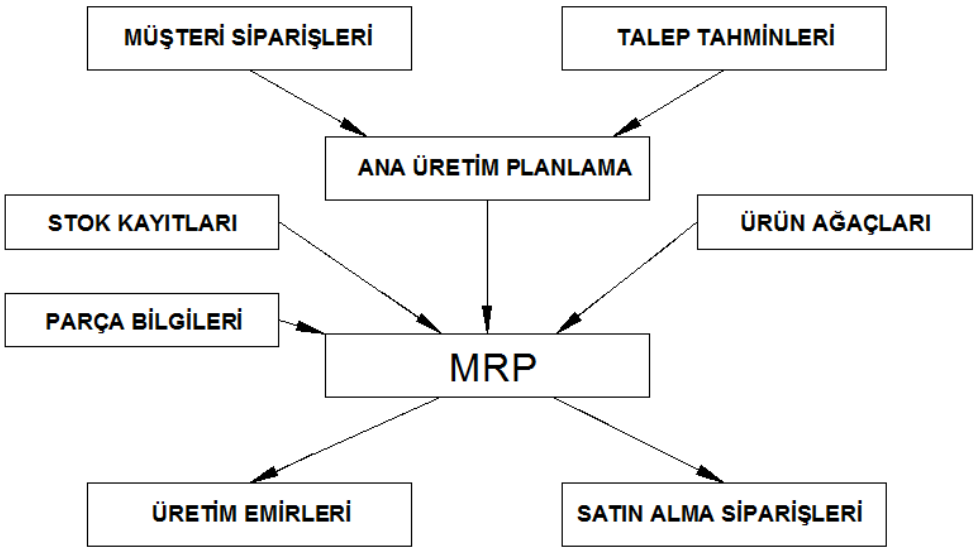
- Satış kayıpları,
- Müşteri kayıpları,
- Gönderme masrafları,
- Özel dağıtım masrafları.

Stok bulundurmama maliyetleri oldukça geniş ve yaygın olduğundan, birim başına stok bulundurmama maliyetini tahmin etmek oldukça zordur. Bu zorluk stok bulundurmama maliyetlerinin fırsat maliyeti olmasından kaynaklanmaktadır (Tekin 2003).

1.8 Stok Kontrol Yöntemlerinden Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP)

Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, envanter yatırımlarını minimize etmek, üretimi, etkinliği arttırmak ve alıcıya yapılan hizmeti geliştirmek amacıyla kullanılan bir yöntem ve çizelgeleme tekniğidir (Acar 2001). Bir başka deyişle MRP; ana üretim programını, zaman boyutunda net ihtiyaçlara dönüştüren ve programın gerçekleşmesi için gereken tüm envanter birimlerine göre ihtiyaçların karşılanmasını planlayan, karar kuralı setlerini ve yöntemlerini içeren bir sistemdir (Şekil 1.2).

MRP esas olarak ürünü baz alır. MRP sisteminde her nihai ürün için nihai ürünü oluşturan parçaların tam miktarları, her parçayı oluşturan alt parçaların veya hammaddelerin miktarları ürün ağacı, envanter ve sipariş verileriyle ana üretim programı kullanılarak ayrıntılı bir şekilde hesaplanır.



Şekil 1.2. Malzeme ihtiyaç planlaması (Acar 2001)

MRP sisteminin temel çalışma prensibi ve felsefesi oldukça basit ve anlaşılırdır. Sistem son ürünün hiyerarşik bir şekilde sıralanmış birçok montaj, alt montaj, parça ve hammaddeden oluştuğunu kabul eder. Tahmin yöntemleri ya da müşteri sipariş yoluyla belirlenen son ürün ihtiyacı MRP sisteminin dışında gelişir. MRP bu son ürüne olan ihtiyaç miktarını, ürünün yapısını oluşturan bilgiyi ve alt

parçaların oluşturulma sürelerini kullanarak en alt seviyeden başlayarak son ürüne doğru gider. Böylece montaj, alt montaj ve parçaların ne zaman üretileceğini veya sipariş edileceğini belirler. Buradaki amaç maddeler ne zaman kullanılacaksa yani her madde hangi üretim aşamasında gerekli ise o zaman kullanılmasını sağlamaktır.

1.8.1 MRP' nin Amaçları

MRP' nin başlıca amaçları şunlardır;

- Planlanan üretimi ve sevkiyatı gerçekleştirebilmek için gerekli hammadde, malzeme ve parçaların zamanında tedarik edilmelerini sağlamak,
- Sistemde mümkün olan en az envanteri bulundurmak,
- Üretim, sevkiyat ve satın alma faaliyetlerini planlamaktır (Durmuşoğlu 1993).

1.8.2 MRP Sisteminin Girdileri ve Çıktıları

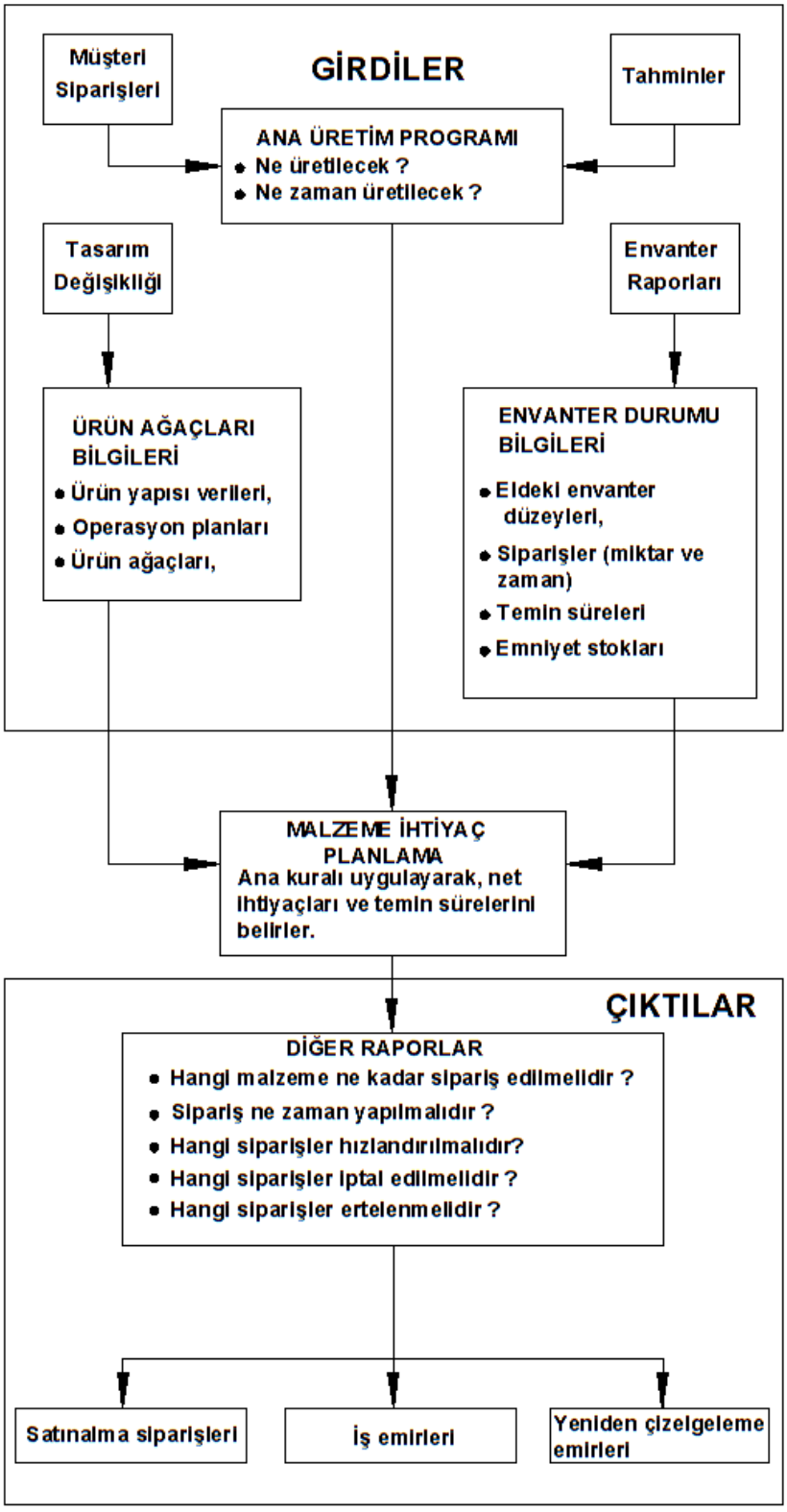
İşletmelerde üretimin aksamadan devam edebilmesi için gerekli stok kontrol sistemlerinden malzeme ihtiyaç planlaması eldeki mevcut stokları, tedarik sürelerini ve ana üretim programını dikkate alarak hangi malzeme ve yarı mamulden hangi tarihte, ne miktarda sipariş verilmesi gerektiğini belirler. Bu amaçla malzeme ihtiyaç planlaması sistemleri aşağıdaki verileri girdi olarak kullanır;

- Kesin siparişler ya da tahmini satışlar ışığında oluşturulmuş ana üretim programı,
- Parça bilgileri,
- Ürün ağaçları,
- Stok kayıtları,
- Her bir stok kaleminin rota bilgilerinden ya da satın alma sürelerinden çıkarılmış temin süresi.

MRP sistemleri sayesinde üretim planlama ve kontrol faaliyetlerinde kullanılabilecek bir çok çıktı elde edilebilir. Bu çıktılardan bazıları şunlardır:

- Sipariş açılmasını bildiren bilgiler,
- Gelecek dönemler için planlanmış siparişler,
- Açılmış siparişler için teminleri değiştiren yeniden çizelgeleme bilgileri,
- Ana üretim çizelgesindeki değişiklikler nedeni ile iptal edilen siparişler,
- Stok düzeyleri bilgileridir (Özkul 1991).

Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin girdi ve çıktıları Şekil 1.3' de verilmiştir.



Şekil 1.3. Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin girdi ve çıktıları (Özkul 1991).

1.9 Malzeme İhtiyaç Planlamasında Parti Büyüklüğü Miktarının Belirlenmesinde Kullanılan Teknikler

Bağımlı ve bağımsız stok kalemlerinin sipariş miktarlarının belirlenmesinde kullanılan parti büyüklüğü teknikleri farklılık göstermektedir. Bağımsız talebe sahip nihai ürünler için klasik kontrol yöntemleri kullanarak sipariş miktarları hesaplanabilir. Ancak bağımlı talep yapısına sahip alt parçalar ve ara ürünler için sipariş miktarının klasik kontrol yöntemleriyle hesaplanması uygun olmamaktadır (Russell ve Taylor 2000). Stok yönetiminde ana amaç sipariş verme ve stokta taşıma maliyetlerini minimize etmektir. MRP sisteminde çalışılan planlama aralığı daha kısa ve talepte bir kesiklik olduğundan parti büyüklüklerini belirlemek daha zor olmakta ve uygulanabilecek yöntemler bitmiş ürün için uygulanan parti büyüklüğü yöntemlerinden daha farklı olmaktadır (Sipper ve Bulfin 1997).

Malzeme ihtiyaç planlama sisteminde uygun parti büyüklüğünü bulan değişik yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden yaygın olarak kullanılanlar aşağıda verilmiştir (Narasimham ve ark.1995).

1) Sabit sipariş miktarı yöntemi (Fixed Order Quantity)
2) Ekonomik sipariş miktarı yöntemi (Economic Order Quantity)
3) Kesikli sipariş algoritması (Lot – For – Lot)
4) Sabit dönem algoritması (Fixed Period Requirements)
5) Dönem sipariş miktarı yöntemi (Period Order Quantity)
6) En düşük birim maliyet yöntemi (Least Unit Cost)
7) En düşük toplam maliyet yöntemi (Least Total Cost)
8) Parça dönem dengeleme yöntemi (Part Period Balancing)
9) Wagner Whitin algoritması
10) Silver – Meal sezgisel yöntemi

Bu sıralanan yöntemler içinde Wagner Whitin Yöntemi optimum çözümü veren tek yöntem olduğu için çalışmamızda parti büyüklüğü belirlemede bu yöntem kullanılmıştır. Son olarak üretim MRP ile belirlenen çözüm ile Wagner-Whitin ile yapılan çözüm karşılatırılmış ve aradaki fark ortaya konulmuştur.

1.10 Malzeme İhtiyaç Planlamasında Wagner-Whitin Dinamik Algoritmasının Kullanımı

Wagner – Whitin algoritması hazırlık ve stokta taşıma maliyetlerini minimum yapan ve optimal çözüm veren bir algoritmadır. Özellikle hazırlık ve stok maliyetlerinin etkili olduğu tarım makinaları imalat sektöründe farklı ürün grupları için satışların mevsimsel dalgalanmalar etkisinde olması, yarı mamul bazında imalat maliyetlerinin düşürülmesini zorunlu kılmaktadır. Ülkemizde yapılan bir çok çalışmada dinamik programlama yaklaşımlarından Wagner – Whitin algoritmasının optimum sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Doğrusoy (1985), üretim planlama ve kontrol amacıyla uzun süren araştırmalar sonucunda dengeleme hattı modelini oluşturmuş ve bu modelin bilgisayar modelini yapmıştır. Bu çalışmanın yapılmasında mikrobilgisayarda Word – Prosessing paket programından faydalanmıştır.

Acar (1998), eserinde ana üretim planlamasında kullanılan statik ve dinamik modeller üzerinde durmuş ve dinamik planlama problemlerinde maliyetlerin üretim programındaki değişkenlerin doğrusal fonksiyonları olması durumunda doğrusal programlama yönteminin bu problemlerin çözümünde rahatlıkla kullanılabileceğini vurgulamıştır.

Doğan (2000), çalışmasında, işletmelerin üretim faaliyetlerinin yerine getirilmesi için vazgeçilmez olan ve günümüzde büyük önem taşıyan üretim planlaması ve kontrolü faaliyetlerinin daha verimli ve etkin düzeyde gerçekleştirilebilmesini sağlayacak stratejilerin belirlenmesinin gerekliliğini vurgulamış ve yaptığı araştırmayı örnek olay yöntemi ile desteklemiştir. Kesikli üretim sistemi uygulanan bir işletmenin üretim hattını incelemeye almış, simülasyon tekniği ile modelini kurmuş ve bilgisayar programı kullanılarak model, çözümlemiştir.

Korkmaz (2001), çalışması kapsamında, üretim yapan işletmelerde üretime konu olan tüm kaynakların planlanmasında kullanılan tekniklerden biri olan üretim kaynakları planlamasını incelenmiştir. Araştırmacı öncelikle üretim kaynakları planlamasının kapsamını ve günümüze kadar olan gelişimini ele almıştır. Üretim sürecinde her bir kaynağın en uygun değer şekilde temin edilmesi ve kullanımını hedefleyen üretim kaynakları planlaması program modüllerini detaylı olarak incelemiştir. Ayrıca değişen ve ve hızla gelişen üretim sektöründe bu tekniğin başarıyla uygulanabilmesi için, nasıl bir organizasyon yapılması gerektiği ve bilgisayar temelli bir teknik olmasından dolayı işletmelere adapte edilmesinde dikkat edilmesi gereken noktalar, izlenmesi gereken prosedüri tespit etmiş ve açıklamıştır.

Sonuçta tekniğin ülkemizdeki uygulamalarının incelenmesi, tekniğin sağladığı avantaj ve dezavantajların tespit edilebilmesi için Arçelik ve Eczacıbaşı İlaç Sanayi tesislerini ziyaret etmiş ve yapılan gözlemleri çalışması içerisinde vermiştir.

Kobu (2003), eserinde üretim yönetiminin temel kavramları, üretim sistemleri, mamul dizaynı, talep tahminleri, teknoloji seçimi, fabrika yeri seçimi, fabrika düzenleme, lojistik sistemler, kapasite planlaması, tamir-bakım planlaması, stok kontrolü, iş analizleri, üretim planlaması, kalite kontrolü, istatistik kalite kontrol yöntemleri, ücret yönetimi ve prodüktivite kavramlarına ayrıntılı olarak yer vermiştir. İş analizlerinin metot geliştirme ve iş ölçümü çalışmalarını kapsadığını ve bu çalışmaların işletme verimliliğine önemli etkilerinin olduğunu belirtmiştir. Talep tahminlerini hammadde, yedek parça, yarı mamul, makina, insan gücü ve yatırım ihtiyaçlarının saptanmasında kullanılan temel veriler, üretim planlamasını ise gelecekteki imalat faaliyetlerinin (veya miktarlarının) düzeylerini ve limitlerini belirleyen fonksiyon olarak tanımlamıştır. Ayrıca stok kontrol sisteminin işletme ekonomisine sağlayacağı yararları aşağıdaki gibi sıralamıştır;

1. Üretim faaliyetlerinin düzgün ve makina-insan- malzeme kaynaklarından en iyi yararlanacak biçimde yürütülmesine yardımcı olur. Malzeme ve parça yokluğu yüzünden boş beklemeler minimuma iner. İş istasyonları arasındaki yığılmalar azalır.
2. Stoklara bağlanan para tam ihtiyaca göre saptandığından sağlıklı bir finans yönetimine olanak sağlanır.
3. Tedarik ve satış masrafları azalır.
4. Üretim programlarının kolay ve gerçeğe uygun düzenlenmesi mümkün olur.
5. Etkili bir maliyet muhasebesi sisteminin ihtiyacı olan bilgilerin pek çoğu kolay ve duyarlı biçimde toplanabilir.
6. Dikkatsizlik yüzünden ziyan olan malzeme ve mamullerin miktarı azaltılır, düzeltme için vakit geçmeden müdahale edilebilir.

Tekin (2005), üretim ve üretim yönetimi, üretim sistemleri ve sistem yaklaşımı, fabrika yeri seçimi, fabrika düzenlemesi, ürün tasarımı, iş analizi, kapasite planlaması, talep tahminleri, üretim planlaması ve kontrolü konularında detaylı bilgiler vermiş ve üretim yönetimi kavramını işletmedeki mevcut kaynakları etkin bir şekilde kullanarak bu kaynaklardan istenilen nicelik ve nitelikte ürünler üretilmesiyle ilgili karar verme işlemi şeklinde tanımlamıştır.

Tuncer ve Güzel (1994), yaptıkları çalışmada ülkemizdeki tarım makinaları imalat sektörünün durumunu kurulu kapasite, sermaye, üretim miktarı, çalıştırılan personel, kredilendirme ve pazar olanaklarını dikkate alarak incelemişlerdir. Ayrıca tarım makinaları imalat sanayine sağlanan teşvik ve kredilerin yatırım ve üretime dönüşüm paylarını da analiz etmişlerdir.

Pamir (1984), eserinde verimlilik kavramı üzerinde durmuş ve kaynakların etkin kullanımına değinmiştir. İş etüdü kapsamında metot ve zaman etüdü çalışmalarını açıklamış ve bu konularda detaylı bilgi vermiştir.

Tunalıgil ve Eker (1987), eserlerinde sistem analizi ve tekniklerine yer vermişlerdir. Ayrıca tarım makinaları imalatında, organizasyon ve iş sistemlerinin önemine değinerek, mekanizasyon çalışmalarında bilgisayar kullanımı olanaklarını değerlendirmişlerdir.

Alpkent (1990), çalışmasında verimlilik kavramı üzerinde durmuş, verimlilik ölçümlerinin temel amacının, üretim ve üretim faktörlerinin çeşitli zaman dilimlerinde ölçülerek verimliliğin ortaya koyulması olduğuna ve bunun diğer işletmelerle karşılaştırma yapılabilmesine olanak verdiğini vurgulamıştır. Ayrıca, yapılacak karşılaştırmaların gerçekçi olabilmesi için verimlilik ölçümlerinin belli ölçütlere ve standartlaştırılmış formları kapsayan bir rapor sistemi içinde hazırlanması gerektiğini belirtmiştir. Bundan başka söz konusu rapor sisteminde dikkate alınması gereken esasları açıklamıştır.

Akyıldız (1993), çalışmasında iş etüdü tekniklerini ele almış ve iş etütlerinin işletmelerde uygulanabilirliliğine değinmiştir.

Dizdar (1994), çalışmasının birinci bölümünde iş etüdü tekniklerini incelemiş ve zaman etüdünün iş etüdü içindeki önemini ve verimliliğe olan katkısını vurgulamıştır. İkinci bölümde zaman standartlarının nasıl bulunduğu hakkında bilgiler vermiş, üçüncü bölümde ise yapılan uygulamalar ile zaman etüdü tekniğinin uygulanabilirliliğini göstermiştir.

Şahin (1994), yapmış olduğu çalışmada; işyeri düzenleme konusu ile ilgili tanımlamalar yapmış, konunun önemi, düzenleme sorununun kaynakları, düzenleme planlamasının amaçları ve üretim sistemine etkileri gibi bilgiler vermiştir. Ayrıca fabrika binası, iş akışı tipleri ve yerleştirme düzenleri ile ilgili sınıflandırmalar ve açıklamalar yapmıştır. Buna ek olarak işyeri düzenleme problemlerinin çözümlenmesine ilişkin geliştirilen yöntemleri açıklamış ve örneklerle uygulamasına ilişkin bilgiler vermiştir.

Tunalıgil ve ark (1996), eserlerinde sanayileşme ve kalkınma kavramları üzerinde durmuşlar ve üretim sistemleri, üretimde kalite ve talep tahmini gibi konuları açıklamışlardır. Ayrıca zaman ve metot etütlerinin üretim planlaması açısından önemine değinmişlerdir.

Yalçınkaya (1997), Ertuğrullar Tarım Makinaları San. Ve Tic. A.Ş. Fabrikasında sapdöver harman makinası üretiminde iş analizi çalışması yapmıştır. Bunun için iş akış diyagramlarına göre zaman ölçümleri yapılmış ve standart zamanlar saptanmıştır. Sonuçta elde edilen bulgular istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmiş ve sapdöver harman makinasına ilişkin zamanlar ortaya konmuştur.

Kurt ve Dağdeviren (2003), eserlerinde iş etüdü ve gelişimi, metot etüdü, iş ölçümü ve akış analizi, zaman etüdü, iş örneklemesi, önceden belirlenmiş hareket-zaman sistemleri, iş değerlendirme ve ücretlendirme konuları üzerinde durmuşlardır. İş etüdünü insan, makina ve malzeme arasında oluşan tüm etkileşimleri verimliliğe

dönüştürmeye çalışan, yeni iş yöntemleri geliştirerek işin kalitesini arttıran sistematik bir iş ölçüm tekniği şeklinde tanımlamışlardır. Bunun yanı sıra iş etüdü çalışmalarının yararlarını aşağıdaki gibi özetlemişlerdir;

- İş etüdü, işi yeniden düzenleyerek bir fabrikanın ya da işleyen bir birimin verimliliğini arttırma yoludur. Bu yöntem normal olarak yapı ve donanım için çok az yatırım gerektirir veya hiç gerektirmez.
- İş etüdü, sistematiktir. İster ilk uygulamaların çözümlenmesinde, ister yeni uygulamaların geliştirilmesinde olsun, bir işlemin etkinliğini etkileyen faktörlerden hiç birinin göz ardı edilmemesini ve işlemle ilgili bütün olayların göz önünde tutulmasını sağlar.
- İş etüdü, etkin bir üretim planlaması ve denetimi için temel sayılan performans standartlarının saptanmasında şimdiye kadar geliştirilmiş en doğru yoldur.
- Başarılı iş etüdü uygulamaları sonucunda sağlanan faydalar hemen kendini gösterir ve bu başarılı uygulama süresince fayda sağlanmaya devam edilir.
- İş etüdü, her yerde uygulanabilen bir araçtır. El işlerinin yapıldığı ya da makinanın kullanıldığı yerlerde de başarı ile uygulanır.
- İş etüdü, yönetimin elindeki en etkin inceleme araçlarından biridir. Bir sorunlar dizisini incelerken, onu etkileyen bütün diğer etmenlerin zayıflığını yavaş yavaş ortaya çıkaracağı için, herhangi bir organizasyonun etkinliği incelenirken vazgeçilmez bir araçtır.
- İş etüdü belli bir işlemin etkinliğini etkileyen bütün öğelerin dolaysız gözlemler yoluyla belirlenmesini kapsadığı için bu işlemi etkileyen bütün öğelerin yanlış ve kusurlu taraflarını hemen ortaya çıkarır.

Gencer (2006), Eti Elektrometalürji Sanayi İşletmesi' nde üretilen karpitin pazarlama ve satışında kullanılan 70 kg' lık karpit dolum hacmine sahip bidonların üretildiği bidon üretim tesisinin üretim hattında yaptığı uygulama çalışmasında, işletmenin mevcut iş durumu ve önerilen iş durumları için ayrı ayrı zaman etüdü çalışmaları yapmış ve elde ettiği sonuçlar doğrultusunda işletmeye öneriler sunmuştur.

Yaman ve ark (2008), traktör emniyet kabini imalatı yapan bir işletmede üretim süreci boyunca tanımlanmış faaliyetlerin verimli bir şekilde gerçekleştirilmesinde birbirine bağlı olan metot etüdü ve iş ölçümü aşamalarını kapsayan bir uygulama çalışması yapmışlardır. Araştırmacılar, çalışma sonucunda taşıma maliyetlerini azaltarak zamanın daha iyi kullanılmasını sağlayarak işgücü, enerji ve malzeme verimliliğinde artış elde etmişlerdir.

Holt (1957), Brown (1959) ve Winters' in (1960) ortaya koyduğu zaman serileri analiz yöntemi, zaman serileri kullanılarak yapılan talep tahmini çalışmalarının temelini oluşturmaktadır. Holt, Brown ve Winters zaman serileri analizlerinde üssel düzeltme yöntemlerinin teorilerini ortaya koymuşlardır. Bu çalışmalar yapılmadan önce farklı yapıdaki zaman serileri analizleri ekonomi ve endüstri alanında kullanılmasına rağmen, analizler istatistikçilerin pek fazla ilgisini çekememiş ve gelişimlerini yavaş bir biçimde sürdürmüşlerdir.

Box ve Jenkins (1970), zaman serilerinin durağan olmayan yapıları için tahmin yapan bir yöntem olan otoregresif hareketli ortalama (ARIMA) yöntemini inşa etmişlerdir. Bu yöntem günümüzde modern Zaman serileri analizi ve tahmin çalışmalarına temel oluşturmaktadır.

Türkmen (1987), iki tekerlekli motorlu nakil vasıtalarının talebini etkileyen nüfus, nüfus gelişimi, sosyal etkenler, satın alma gücü, akaryakıt fiyatları, motosiklet fiyatları, otomobil fiyatları, satış sonrası hizmetler, yönetsel kısıtlamalar ve iklim gibi faktörleri belirledikten sonra bu faktörlerin 1976-1985 yılları arası on yıllık değerlerini veri olarak almış ve derlenen veriler, çoklu regresyon ve korelasyon yöntemleri ile bilgisayar desteğinde SPSS paket programı ile değerlendirmiştir.

Ayrıca çalışmasında çoklu regresyon analizi sonucunda çıkan regresyon denklemine göre bağımsız değişkenlerin tahmin edilerek ileriye dönük satışların belirlenebileceğini vurgulamıştır.

Çalış (1988), Trakya bölgesindeki ekim makinaları imalatı için talep projeksiyonu araştırması yapmıştır. Bu talep projeksiyonunun çıkarılmasında ise

traktör talebini esas almış ve hesaplamalarda ortalama traktör gücü, işlenen tarla alanı, bölgedeki traktör sayısı verilerini göz önünde bulundurmuştur. Sonuçta elde edilen veriler üzerinde bilgisayarda regresyon analizi yaparak 1986 -2000 yılları için tarla traktörleri gelişimi ile ilgili tahminde bulunmuştur. Daha sonra önceki yıllara ait ekim makinası/tarla traktörü oranları için bilgisayarda regresyon analizi yapmış ve önümüzdeki yıllar için tahminlenen oranlar, tahminlenen tarla traktörleri değerleri ile işleme sokularak Trakya bölgesi için ekim makinaları talep projeksiyonu yapmıştır. Buna göre 2000 yılı için bölgede 82563 adet traktörün olacağını, buna bağlı olarak ekim makinaları parkının da 104029 adet olacağını tahmin etmiştir.

Yıldız (1988), ayçiçeği yağı talebinin ekonometrik analizini yapmıştır. Çalışmasının ilk bölümünde ayçiçeği yağı talebini etkilediği düşünülen bağımlı değişkenleri (ayçiçeği yağı üretimi, tüketimi, fiyatı, ayçiçeği üretimi, nüfus, hane başına düşen toplam gelir) açıklamıştır. Geliştirilen çok değişkenli modelin başarısının ölçülmesinde belirleme katsayısından (R^2) yararlanmıştır. Sonuçta 1987 – 1995 yılları arası ayçiçeği yağı talebi tahmin çalışması yapmıştır.

Atan (1996), yaptığı çalışmada Türkiye traktör parkının gelişimini incelemiş ve geleceğe yönelik tahminlerde bulunmuştur. Çalışmasında materyal olarak, DİE ve Otomotiv Sanayicileri Derneği'nin yayımladığı traktör üretim, dışsatım ve dışalım verilerini kullanmıştır. Traktör parkının değişimine uygun matematiksel modelin belirlenmesinde ise trend analizi yönteminden yararlanarak doğrusal, quadratic, kübik, logaritmik, inverse, compaund ve power modellerini kullanmıştır. QPRO ve SPSS PC+V.3 paket programlarının kullanıldığı çalışmada sonuç olarak şunlar belirlenmiştir:

- Türkiye traktör parkındaki en büyük gelişme planlı dönemler öncesi Marshall planının uygulanmaya başlandığı 1950 – 1962 yılları arasında olmuştur.
- Planlı dönemlerde en büyük sayısal gelişme 3. plan döneminde gerçekleşmiştir.
- Yıllar itibariyle Ege Bölgesi, traktör parkı yönünden en iyi durumda olmuştur.

- En çok traktöre sahip il Adana' dır. Bunu Ankara ve Konya izlemektedir.
- Parktaki gelişim dört tekerlekli traktörlerin kullanımı yönünde olmuştur.
- Geçen 22 yıllık sürede toplam traktör gücü 21,37 kat artmıştır.
- Mekanizasyon düzeyine ilişkin değerlendirmelere göre; traktör sayısı/1000 ha için 14,5 kat artışla 27,6'ya çıkmış, ha/traktör sayısı değeri 14,5 kat azalarak 36,2' ye düşmüş, kW/ha değeri 21,8 kat artarak 1,09' a yükselmiştir. Ancak bu değerler yine de Fransa, İngiltere ve İtalya gibi ülkelerin çok gerisinde kalmıştır.

Araştırmacı, traktör parkının gelişimini en iyi kübik, quadratic ve lineer modellerin açıkladığını ortaya koymuş, oluşturduğu 90 numaralı modelin park yenileme talebine en uygun model olduğunu ve gelecek yıllara ilişkin park değerlerinin bunun yardımıyla bulunabileceğini saptamıştır. Model sonuçlarına göre bulunan teorik park sayısının, gerçek parkı tahmindeki başarısını deneyerek en uygun modelin determinasyon katsayısını 0,9934 olarak bulmuştur.

Turan (2001), çalışmasında talep kavramı üzerinde durmuş ve talebi etkileyen faktörleri ayrıntıları ile açıklamıştır. Talep tahmini ve tahmin metotları hakkında detaylı bilgi vermiştir. Uygulamada X firması tarafından uygulanan talep tahmin yöntemi ile diğer istatistiki talep tahmin yöntemlerinin ve simülasyon metodunun sapmalarını bulmuş ve birbirleri ile karşılaştırılmaları sonucu firma için en uygun yöntemi ortaya çıkarmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre; eksponansiyel düzgünleştirme ve regresyon analizi metotlarının, X firmasının kullandığı talep tahmin yöntemlerinden daha düşük sapmalar verdiğini ortaya çıkarmış ve bu metotların gelecek için firmaya daha doğru kararlar vermesi konusunda yardımcı olacağını belirtmiştir.

Tümer (2004), yaptığı çalışmada ülkemizde tarım alet ve makinalarına ilişkin dışsatım ve imalat verilerini inceleyerek geleceğe yönelik tahminler yapılmasını amaçlamıştır. Sonuçta; DİE ve Tarım ve Köyişleri Bakanlığı' ndan alınan dışsatıma ilişkin 59 ve imalata ilişkin 62 adet alet ve makina verileri SPSS 13,0 programında 10 ayrı matematiksel modele göre analiz etmiştir. İstatistiksel değerlendirmeler sonucunda dışsatımda 34 imalatta ise 28 farklı alet ve makine için uygun

matematiksel modelleri belirlemiş ve buna göre gelecek yıllara ilişkin tahmin grafiklerini elde etmiştir.

Bulut (2006), Kırmaksan A.Ş. de yaptığı talep tahmini çalışmasında firmaya ait 1996 – 2003 yıllarındaki aylık talep miktarı verilerini göz önünde bulundurarak, her bir ürün çeşidine ait verilerin hangi talep tahmin yöntemi ile en uygun sonuçlar verdiğini belirlemiştir. Sonuçta belirlediği yöntemlerin kullanılmasıyla o ürün çeşidi için gelecek dönemlere ait talep tahminlerinin yapılması sağlamıştır. Bu tahminlerin yapılması için aşağıda belirtilen işlemler gerçekleştirilmiştir;

1. Tüm ürün çeşitlerinin 1996 – 2003 yıllarına ait olan aylık talep miktarları belirlenmiştir.
2. Elde edilen verilere Minitab 14 istatistik paket programı yardımıyla aşağıdaki talep tahmin yöntemleri uygulanmıştır:
   a) 3 Aylık Hareketli Ortalama Yöntemi
   b) 5 Aylık Hareketli Ortalama Yöntemi
   c) Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi
   d) Tek Üssel Düzeltme Yöntemi
   e) Holt'un Doğrusal Yöntemi
   f) Çarpımsal Dönemli Holt – Winters Yöntemi
   g) Toplamsal Dönemli Holt – Winters Yöntemi
   h) Regresyon Yöntemi
3. Uygulanan yöntemlerden elde edilen sonuçlar, grafik ve özet tablolar haline getirilmiştir.
4. Uygulanan yöntemler birbirleriyle karşılaştırılmış ve her bir ürün çeşidi için en uygun yöntem seçilmiştir.

Özsoy (2006), nicel ve nitel talep tahmini yöntemlerini incelemiş, en uygun yöntemin belirlenmesi üzerinde durmuş ve gerçeğe en yakın tahminleri elde etmeye çalışmıştır. Ayrıca belirlediği yöntemi bir uygulama ile destekleyerek üretim planlama için çok önemli olan satış rakamlarını tahmin etmiştir. Sonuçta yapılan uygulama ile işletmenin amaçlarını gerçekleştirecek üretim stratejisinin belirlenmesi ve tahminleri gerçekleştirecek müşteri odaklı üretim planını oluşturmaya çalışmıştır.

Bozkurt (1989)' un ürün maliyetleri hesaplama yöntemlerini içeren çalışması beş bölümden oluşmaktadır. Araştırmacı birinci bölümde üretim sistemlerini ele almış, sürekli ve kesikli üretim sistemleri üzerinde durmuştur. Maliyet hesaplama yöntemleri başlığı altında yer alan ikinci bölümde safha maliyet ve sipariş maliyet yöntemleri incelenmiştir. Üçüncü bölümde maliyet unsurları üzerinde durmuş, dördüncü bölümde ise sapma analizlerini ele almış ve bu analizleri maliyet unsurları açısından incelemiştir. Araştırmanın son bölümünde ise maliyet hesaplama uygulamalarını daha hızlı, daha ayrıntılı ve daha rasyonel hale getirebilecek maliyet hesaplama programlarını incelemiştir.

Genç (1992), araştırmasında imalat Sanayiinde maliyet kavramının önemi üzerinde durmuş, bir işletmede hesaplamalarda göz önüne alınması gereken tüm maliyet çeşitlerini açıklamış ve maliyetlendirme tekniklerine açıklık getirebilmek için uygulamalar yapmıştır.

Gökçen (1992), yaptığı çalışmada standart maliyetler ile birlikte genel imalat giderlerinin planlanması ve gerçekleşen sonuçlarla karşılaştırılarak kontrol edilmesi konusunu incelemiştir. Çalışmasında; konuya ilişkin temel kavramları vermiş, genel imalat giderlerinin maliyetler içindeki yeri, genel imalat giderlerinin özellikleri ve mamul maliyetlerine yükleme esaslarını ele almıştır. Ayrıca standart maliyetlerin nitelikleri, amaçları, türleri ve standart maliyet sistemlerini incelemiş, genel imalat giderlerinin standartlarının saptanması, genel imalat giderlerini planlama yöntemleri, esnek bütçeler ve standart maliyet kartlarını açıklamıştır. Sonuçta endüstri işletmelerinde standart maliyet uygulamalarına örnek teşkil edecek standart maliyet uygulamasına yer vermiştir.

Küçüksavaş (2002), eserinde maliyet muhasebesi ile ilgili temel kavramlara yer vermiş ve ürün maliyetini oluşturan üç temel maliyet unsurunu (ilk madde ve malzeme maliyetleri, işçilik maliyetleri ve genel üretim maliyetleri) ayrıntılı olarak anlatmıştır.

Haki (1996), araştırmasında imalat endüstrisinde stok planlamasının önemi üzerinde durmuştur. Araştırmada bir işletme için stok tutmanın işletmeye yüklediği maliyetler ile siparişe göre üretim yapmanın işletmeye yüklediği maliyetleri karşılaştırmıştır. Bu amaçla bir imalat işletmesinin geçmiş yıllara ait satış verilerini kullanarak zaman serileri analizi ile talep projeksiyonu yapılmasını amaçlamıştır. Bunun için en uygun üretim/sipariş büyüklüğünü tespit etmiş, mevcut durum ile karşılaştırmış ve yeni bir üretim planı ortaya koymuştur. Ayrıca çalışmasında regresyon analizi ve zaman serileri analizinin tahmindeki fonksiyonunu açıklamış ve en küçük kareler yöntemiyle trend tahmininin elde edilişine yer vermiştir.

Eroğlu (2002), klasik envanter modellerini incelemiş ve model önerileri yapmıştır. Ayrıca önerdiği modeller için sayısal örnekler vererek çözüm sonuçları elde etmiş ve çeşitli parametrelere karşı modellerin duyarlılıklarını incelemiştir.

İlhan (2002), çalışmasında bir işletmenin ortaya çıkan yeni ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla, alt sistemlerine ait bilgi ve iş akışlarının incelenmesi ile mevcut bilgi sistem alt yapısının değerlendirilmesinde kullanılabilecek sistem analizi metodolojisini işletmecilik kavramları açısından ele almış ve bir uygulama ile ortaya koymuştur. Sonuç olarak işletmenin malzeme akış alt sistemine ait bilgi ve iş akışlarının yeni ihtiyaçları doğrultusunda sürekli güncellenmesi ve kontrol altında tutulmasının, işletmenin hem pazardaki rekabet gücünü hem de karlılığını arttırması ve geleceğe çok daha hazırlıklı olmasına imkân tanıyacak bir ortam yaratması açısından önemli olduğunu belirtmiştir.

Özbilgin (2002); üç aşamada gerçekleştirdiği çalışmasının birinci aşamasında MRP sisteminin tanımı, gelişimi ne gibi alt sistemlerden oluştuğunu özetlemiş, sistemin içinde kullanılan Ana Üretim Programı ve Ürün Ağacı gibi kavramları açıklamıştır. İkinci aşamasında ise MRP II sistemini ele almış ve MRP II'nin doğuşunu, gelişimini ve üretim planlama sürecindeki temel fonksiyonlarının (imalat, finans, pazarlama vb.) entegre edilişini vurgulamıştır. Araştırmacı çalışmasının üçüncü ve son aşamasında ise planlama ve kontrol faaliyetlerini, ASELSAN A.Ş. de uygulamıştır.

Tekin (2003), stok yönetimi, kalite yönetimi, bakım planlaması, ücret yönetimi, bilgisayar destekli üretim sistemleri, esnek üretim sistemleri ve robotlarla üretim konularını ayrıntılı olarak anlatmıştır.

Özyörük (2003), çalışmasında malzeme ihtiyaç planlama sisteminde parti büyüklüklerinin belirlenmesi konusunu incelemiş ve işletmelerin genellikle MRP çalışmalarında hesaplanan net ihtiyaçlar kadar sipariş verme yoluna gittiklerini vurgulamıştır. Literatürde stokta tutma ve hazırlık maliyetlerini minimize edecek en uygun parti büyüklüklerinin belirlenmesini sağlayan birçok yöntem olduğunu belirten araştırmacı bu yöntemlerden kesikli sipariş algoritması, Wagner Whitin, En düşük birim maliyet ve Silver Meal tekniklerini seçerek elektrik motorları imalatı yapan bir firmada dalgıç motoru için bir uygulama çalışması yapmıştır. Sonuçta seçilen parti büyüklüğü belirleme tekniklerinin performansları değerlendirilmiştir.

Manap (2003), yaptığı çalışmada işletmeler için önemli olan iki kavramı (paranın zaman değeri ve öğrenme olayı) bir araya getirerek deterministik dinamik envanter modelleri üzerindeki etkileri sayısal örneklerle incelemiş ve bu iki kavram ele alarak Wagner Whitin algoritması, Silver Meal algoritması ve en az maliyet modeli için genişleterek ortaya koymaya çalışmıştır.

Güzeltepe (2004), araştırmasında üretim planlama ve kontrol sisteminin bir alt sistemi olan Malzeme İhtiyaç Planlaması Sistemini (MRP) inceleyerek, sipariş temeline dayalı üretim yapan işletmelerde nasıl uygulanabileceğinin tespit edilmesini amaçlamıştır. Araştırmacı yaptığı çalışmanın 1.bölümünde üretim planlama ve kontrol sistemini, MRP sisteminin üretim planlama ve kontrol sistemindeki yerini, MRP sisteminin tarihsel gelişimini, MRP sisteminin istatistiksel envanter kontrol sistemlerinden farklı yanlarını incelemiştir. Çalışmasının 2. bölümünde MRP terminolojisini, MRP sistemi için gerekli ön koşullarını, MRP sistemi varsayımlarını, sistemin girdi ve çıktılarını, ihtiyaçların hesaplanmasını etkileyen faktörleri, MRP yürütme sürecini, sipariş büyüklüğünün belirlenmesini ve MRP sisteminde değişimlerin uyarlanmasını açıklayarak MRP sistemini detaylı olarak incelemiştir. Çalışmanın 3. bölümünde ise küçük ev aletleri sektöründe faaliyet gösteren bir

firmada üretim planlama ve kontrol faaliyetleri çerçevesinde uygulanan MRP sistemi incelenmiştir. Sonuçta firmanın MRP sistemi kullanarak stok seviyelerinin, elde bulundurma maliyetlerinin ve satın alma giderlerinin azaltılması sağlanmıştır. Ayrıca bu sistem sayesinde siparişlerin müşterilere zamanında teslimi sağlanmış ve değişimlere kolayca adapte olunarak müşteri isteklerine daha kolay cevap verebilmeleri sağlanmıştır.

Durucasu (2004), araştırmasında stok maliyetlerini enazlama konusunu incelemiştir. Bu amaçla, dinamik programlama yaklaşımıyla elde bulundurma maliyetlerini en düşük tutarak toplam stok maliyetinin enazlanması hedeflenmiştir. Bu nedenle öncelikle genel dinamik programlama modeli ve Wagner Whitin algoritmasını tanıtan araştırmacı daha sonra uygulama için seçilen üretim işletmesinden toplanan verileri kullanarak bilgisayar ortamında geliştirdiği modeli Wagner Whitin algoritması ile çözmüştür. Son olarak, işletmenin deneyimleri ve Wagner Whitin algoritması kullanılarak elde edilen sok planlama çözümlerini karşılaştırmış ve çözümler arasındaki farkı ortaya koymuştur.

Sultanov (2004), Vestel Beyaz Eşya Sanayi ve Ticaret A.Ş. Zorlu Holding' de K 9000 Btu Klimasının MRP uygulamasını yapmıştır. Araştırmacı klimanın tüm alt bileşenleri yurt içi ve yurt dışından sağlanmakta olduğunu, yurt dışı tedarikinde bazı aksamalar meydana geldiğini, bunun da tedarik süresinin uzamasına neden olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Vestel'in yıllara göre stok ve satış maliyetleri arasındaki ilişkisini ortaya koymuştur. Şirkette MRP bilincinin tam oluşturulamadığı, MRP raporlarının yeterince incelenmediği ve siparişlerin takvime uygun yapılmadığı gözlemlenmiştir.

Kaya (2006), Esvit Seramik'te yaptığı çalışmada rafta veya depoda bekleyen bir birim ürünün işletmeye olan maliyetini incelemiş ve yaptığı çalışma sonuçlarına göre bir mamulün ambarda yada rafta kalma sürecinin işletmeye stok maliyeti yükleyeceğinden optimal düzeyde stok seviyesi tutulması yanında stok devir hızının da yüksek tutulması gerektiğini belirtmiştir.

Mutlu (2006), yaptığı çalışmada işletmeler için stokların önemine ve işletmelerin kullanabilecekleri stok kontrol modellerine değinmiştir. Ayrıca uygulama yaptığı işletmede stoklarla ilgili maliyetlerin minimuma indirilmesi için önerilen planlama doğrultusunda hareket edilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

3. MATERYAL VE METOT

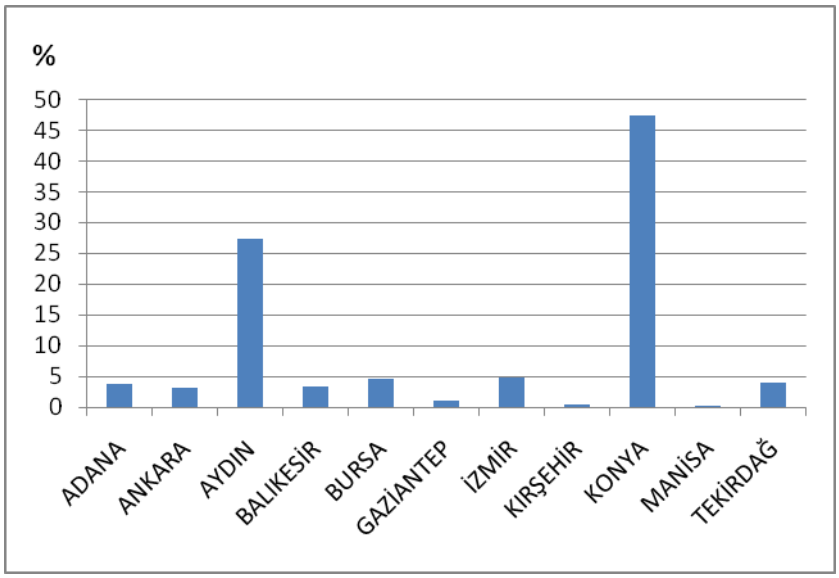
3.1 Materyal

3.1.1 İşletmenin Tanımlanması

Çalışmada uygulama alanı olarak Konya Zafer Sanayi Bölgesi'nde bulunan ve tarım makinaları üretmek amacıyla 1980 yılında kurulmuş ANIL YATAĞANLI TARIM MAKİNALARI işletmesi seçilmiştir. İlk aşamalarda tarım makinaları yedek parçaları üreten işletme daha sonraki aşamalarda traktör arka yükleyicisi, toprak tesviye küreği ve harman makinası üretimi yapmıştır. Günümüzde yoğun olarak gübre serpme makinası ve helezonlu iletici imalatı yapan işletme, rakipleri arasında ön sıralarda olmayı hedeflemektedir.

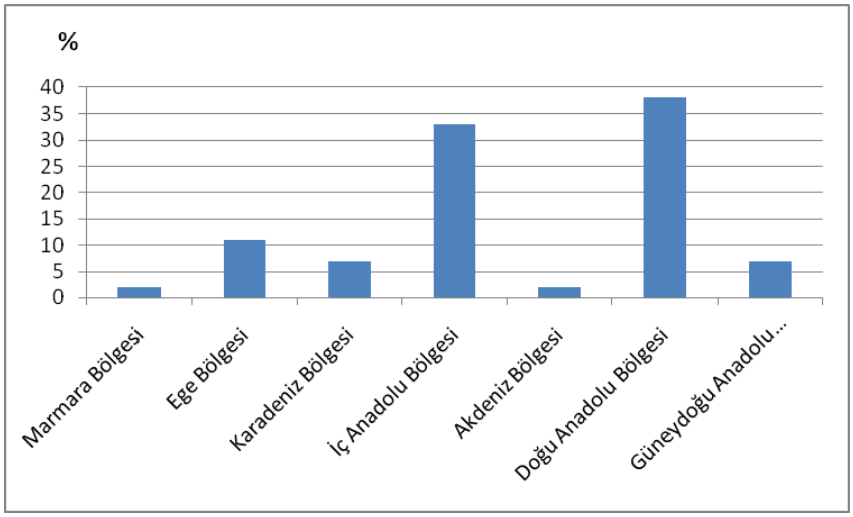
3.1.2 İşletmenin Sektördeki Yeri

2005 yılı TÜGEM kayıtlarına göre ülkemiz genelinde gübre serpme makinası imalatının yapıldığı toplam 11 ilde 46 adet işletme bulunmaktadır. Bu iller içerisinde Konya yaklaşık % 47.4' lük dilim içerisinde birinci sırada yer almaktadır. Yoğunluğun yüksek olarak görüldüğü diğer bir il ise Aydın dır. Bunlar dışında kalan illerimizdeki gübre serpme makinası imalatçıları üretim olarak % 5 lik sınırın altında kalmaktadırlar (Şekil 3.1).

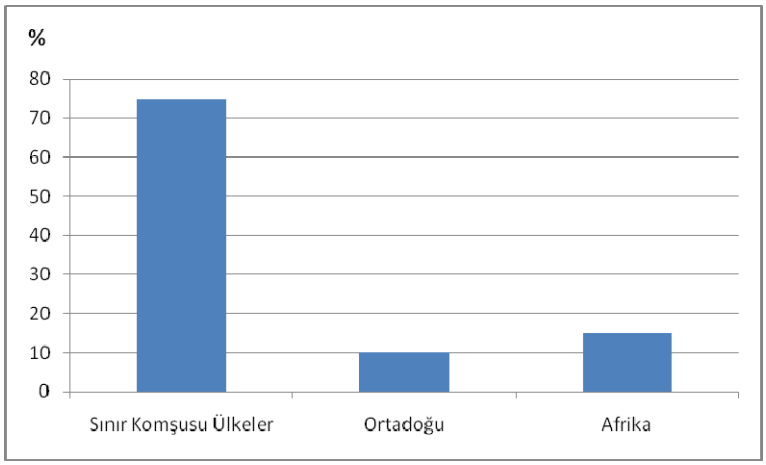


Şekil 3.1. Türkiye genelinde gübre serpme makinası imalatçılarının oranları

Anıl Yatağanlı Tarım Makinaları İşletmesi Türkiye genelinde % 17' lik, Konya genelinde ise % 35,7 lik satış oranlarıyla gübre serpme makinası imalatı dalında lider konumunda yer almaktadır. Toplam satışların % 90'ını yurtiçi, kalan % 10 unu ise yurtdışı satışları oluşmaktadır. Tarım Kredi Kooperatiflerine yapılan toplu satışlar toplam satışlar içerisinde önemli bir paya sahiptir. Bölge olarak değerlendirildiğinde ise yurt içi satışların büyük bir oranı İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgesi' ne yapılırken (Şekil 3.2), yurtdışı satışlarda en büyük payı sınır komşusu ülkeler almaktadır (Şekil 3.3).



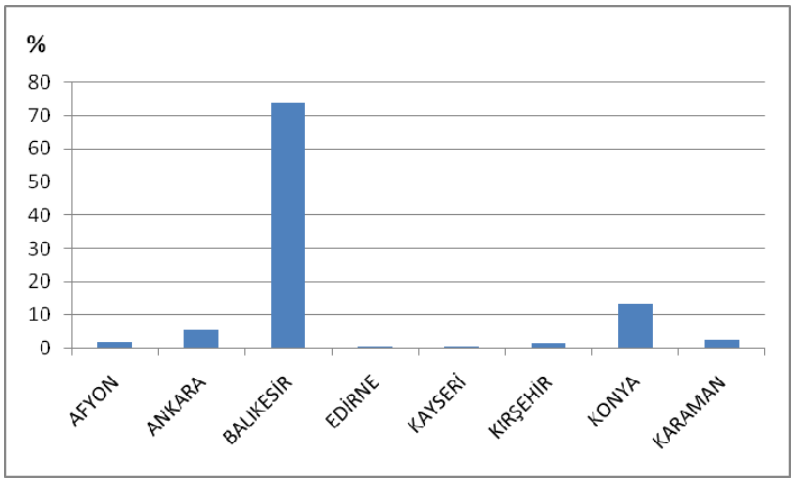
Şekil 3.2. Yurtiçine yapılan gübre serpme makinası satış oranları



Şekil 3.3. Yurtdışına yapılan gübre serpme makinası satış oranları

Mevsimsel şartların satışlar üzerinde oldukça etkili olduğu tarım makinaları imalat sektöründe işletmeler genellikle satış yoğunluğunun azaldığı aylarda imalatını yaptıkları ürünlerin hazırlık aşamalarını tamamlamakta ya da ikinci bir ürünün imalatına yönelmektedirler. Anıl Yatağanlı Tarım Makinaları İşletmesi de gübre serpme makinası satış sezonları dışında kalan yaz aylarında helezonlu iletici imalatı yapmaktadır.

TÜGEM kayıtlarına göre 2005 yılında ülkemiz genelinde helezonlu iletici imalatının yapıldığı toplam 8 ilde 19 adet işletme bulunmaktadır. Bu iller içerisinde Balıkesir yaklaşık % 74' lük dilim ile birinci sırada, Konya ise % 13,41' lik dilim ile ikinci sırada yer almaktadır (Şekil 3.4). Anıl Yatağanlı Tarım Makinaları İşletmesi ise Türkiye genelinde % 8,6' lık satış oranıyla üçüncü, Konya genelinde ise % 64,2 lik satış oranlarıyla helezon imalatı dalında lider konumunda yer almaktadır.



Şekil 3.4. Türkiye genelinde helezonlu iletici imalatçılarının oranları

3.1.3 İşletmenin Mevcut Durum Analizi

3.1.3.1. İşletmede Üretimi Yapılan Mamüller ve Teknik Özellikleri

İşletmede; kapasite, müşteri istekleri ve yapısal özellikler bakımından birbirinden farklı 10 çeşit gübre serpme makinası ve 45 çeşit helezonlu iletici imalatı yapılmaktadır (Tablo 3.1 ve 3.2).

Gübre serpme makinası hareketini traktör kuyruk milinden alan, gübreyi homojen olarak dağıtan asılır tip bir makinadır. Gübre serpme makinasının depo kapasitesine, şekil yapısına, dağıtıcı disk sayısına ve kontrol şeklinin manuel yada hidrolik oluşuna göre farklı şekillerde imalatı yapılmaktadır (Şekil 3.5).

Tablo 3.1. Üretimi yapılan gübre serpme makinalarına ait modeller

Sıra No	**Gübre Serpme Makinaları**
1	250 litrelik açık gübre serpme makinası
2	250 litrelik kapalı gübre serpme makinası
3	350 litrelik açık gübre serpme makinası
4	350 litrelik kapalı gübre serpme makinası
5	400 litrelik manuel dört köşe gübre serpme makinası
6	400 litrelik hidrolik dört köşe gübre serpme makinası
7	600 litrelik manuel dört köşe gübre serpme makinası
8	600 litrelik hidrolik dört köşe gübre serpme makinası
9	600 litrelik çiftli hidrolik dört köşe gübre serpme makinası
10	800 litrelik çiftli hidrolik dört köşe gübre serpme makinası



Şekil 3.5. Üretimi yapılan gübre serpme makinaları

Gübre serpme makinası; gübre deposu, gübreyi santrifüj kuvvet etkisiyle dağıtan bir veya iki adet dağıtıcı disk, depo içinde yer alan karıştırıcı sistem, kuyruk milinden alınan hareketi dağıtıcı disk veya disklere veren dişli kutusu (şanzuman) ve makinayı üzerinde taşıyarak traktöre bağlanmasını sağlayan çatıdan oluşmaktadır.

Helezonlu iletici; taneli tarımsal ürünlerin (hububat, baklagil vb.) kısa mesafelere taşınmasını, yüklenmesini ve yığılmasını hareketli bir helezon vasıtasıyla sağlayan, hareketini yapısal özelliklerine göre elektrik motorundan, termik motordan veya traktör kuyruk milinden alan, taşınabilir bir makinedir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Üretimi yapılan helezonlu ileticiler

Tablo 3.2. Üretimi yapılan helezonlu ileticilere ait modeller

Sıra No	**Helezonlu İleticiler**
1	4” 4 mt. Dik ayaklı büyük tekerlekli 1,5 HP monofaze motorlu helezon
2	4” 4 mt. Dik ayaklı büyük tekerlekli 1,5 HP trifaze motorlu helezon
3	4” 4 mt. Dik ayaklı küçük tekerlekli 1,5 HP monofaze motorlu helezon
4	4” 4 mt. Dik ayaklı küçük tekerlekli 1,5 HP trifaze motorlu helezon
5	4” 4 mt. Tüp 1,5 HP monofaze motorlu helezon
6	4” 4 mt. Tüp 1,5 HP trifaze motorlu helezon
7	4” 6 mt. Dik ayaklı büyük tekerlekli 2,0 HP monofaze motorlu helezon
8	4” 6 mt. Dik ayaklı büyük tekerlekli 2,0 HP trifaze motorlu helezon
9	4” 6 mt. Dik ayaklı küçük tekerlekli 2,0 HP monofaze motorlu helezon
10	4” 6 mt. Dik ayaklı küçük tekerlekli 2,0 HP trifaze motorlu helezon
11	4” 6 mt. Tüp 2,0 HP monofaze motorlu helezon
12	4” 6 mt. Tüp 2,0 HP trifaze motorlu helezon
13	4” 8 mt. Dik ayaklı büyük tekerlekli 3,0 HP monofaze motorlu helezon
14	4” 8 mt. Dik ayaklı büyük tekerlekli 3,0 HP trifaze motorlu helezon
15	4” 8 mt. Dik ayaklı küçük tekerlekli 3,0 HP monofaze motorlu helezon
16	4” 8 mt. Dik ayaklı küçük tekerlekli 3,0 HP trifaze motorlu helezon
17	4” 8 mt. Tüp 3,0 HP monofaze motorlu helezon
18	4” 8 mt. Tüp 3,0 HP trifaze motorlu helezon
19	5” 6 mt. V ayaklı 2,0 HP monofaze motorlu helezon
20	5” 8 mt. V ayaklı 3,0 HP monofaze motorlu helezon
21	5” 10 mt.V ayaklı 4,0 HP monofaze motorlu helezon
22	5” 8 mt. V ayaklı şaftlı ve 4,0 HP monofaze motorlu helezon
23	5” 10 mt.V ayaklı şaftlı ve 4,0 HP monofaze motorlu helezon
24	6” 6 mt. V ayaklı 4,0 HP trifaze motorlu helezon
25	6” 8 mt. V ayaklı 5,5 HP trifaze motorlu helezon
26	6” 10 mt.V ayaklı 5,5 HP trifaze motorlu helezon
27	6” 12 mt.V ayaklı 7,5 HP trifaze motorlu helezon
28	6” 8 mt. V ayaklı dizel sehpalı helezon
29	6” 10 mt.V ayaklı dizel sehpalı helezon
30	6” 12 mt.V ayaklı dizel sehpalı helezon
31	6” 8 mt. V ayaklı şaftlı helezon
32	6” 10 mt.V ayaklı şaftlı helezon
33	6” 12 mt.V ayaklı şaftlı helezon
34	6” 6 mt. Tüp 4,0 HP trifaze motorlu helezon
35	6” 8 mt. Tüp 5,5 HP trifaze motorlu helezon
36	6” 10 mt. Tüp 7,5 HP trifaze motorlu helezon
37	6” 12 mt. Tüp 7,5 HP trifaze motorlu helezon
38	7” 8 mt. V ayaklı 7,5 HP trifaze motorlu helezon
39	7” 10 mt. V ayaklı 10,0 HP trifaze motorlu helezon
49	7” 12 mt. V ayaklı 10,0 HP trifaze motorlu helezon
41	7” 8 mt. Tüp 7,5 HP trifaze motorlu helezon
42	7” 10 mt. Tüp 10,0 HP trifaze motorlu helezon
43	7” 12 mt. Tüp 10,0 HP trifaze motorlu helezon
44	7” 15 mt. Kademeli 10,0 HP trifaze motorlu helezon
45	7” 17 mt. Kademeli 10,0 HP trifaze motorlu helezon

3.1.3.2. Üretim Süreci

İşletmede üretimi yapılan tüm ürünlerin üretim süreci temel olarak beş aşamadan oluşmaktadır.

1. **Hazırlık**

- Kalıp hazırlığı

2. **Şekil Verme**

Sac, profil, lama, platine ve boru malzemeler için;

- Kesme
- Delme
- Büküm

Dolu çelik malzemeler için;

- Talaş kaldırma

3. **Kaynak**

4. **Montaj**

5. **Boya**

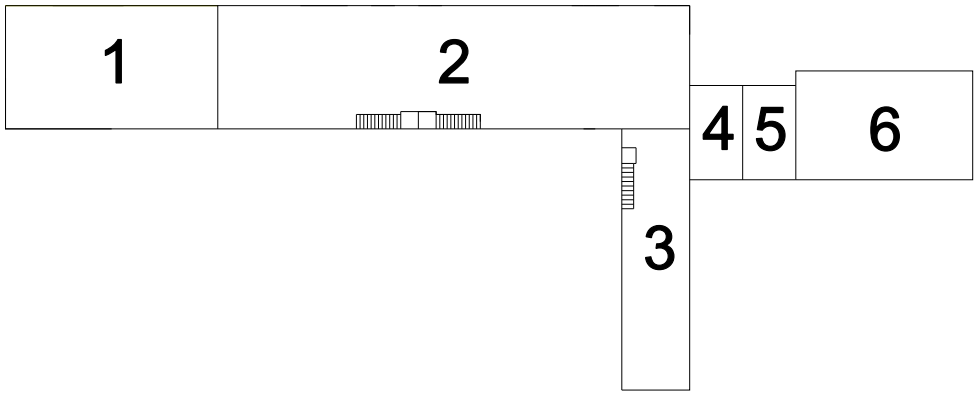
Hazırlık aşaması mamulleri meydana getiren yarı mamullerin, şekillendirilmesinde kullanılan kalıpların ayarlanması ve denenmesi aşamalarından oluşur. Tarım makinalarını oluşturan hammaddelerin büyük çoğunluğunun sac malzemeler olması, imalat sürecindeki pres tezgahlarındaki kalıp hazırlığı aşamasının önemini arttırmaktadır. Genellikle standart boyutlarda hammadde olarak alınan sac, profil, lama, platine ve boru malzemeler belli ölçülerde kesildikten sonra delme ve büküm işlemlerinden geçirilerek şekil verme aşaması tamamlanmaktadır. Ayrıca mil, burç, yatak, kasnak ve makara gibi malzemeler çeşitli talaş kaldırma yöntemleri kullanılarak şekillendirilmektedir. Kaynak aşaması ise montaj öncesi yapılan birleştirme yöntemi olup, tarım makinaları imalat sürecinin en önemli

aşamalarından biridir. Montaj aşamasında, yarı mamuller ve hazır malzemeler kullanılarak nihai ürünler oluşturulur. Montajı tamamlanmış ürünler ise son aşama olan boya sürecinden geçirilerek müşteriye sunulmaya hazır hale getirilirler.

3.1.3.3. İşletme Yerleşim Planı ve Makina Varlığı

İşletme esas olarak Konya'nın merkezi sanayi sitelerinden biri olan Zafer Sanayi Sitesi'nde 767.5 m^2 lik bir alan üzerine kurulmuştur. Tedarikçilere, kamyon garajına, ve şehirler arası ana yollara olan yakınlığı işletmeye önemli avantajlar kazandırmaktadır.

İşletme hammadde deposu (**1**), ana imalathane ve montaj alanı (**2**), talaşlı imalat atölyesi (**3**), hazır ve sarf malzemeler deposu (**4**) , boyahane (**5**) ve mamul deposundan (**6**) oluşmaktadır (Şekil 3.7).

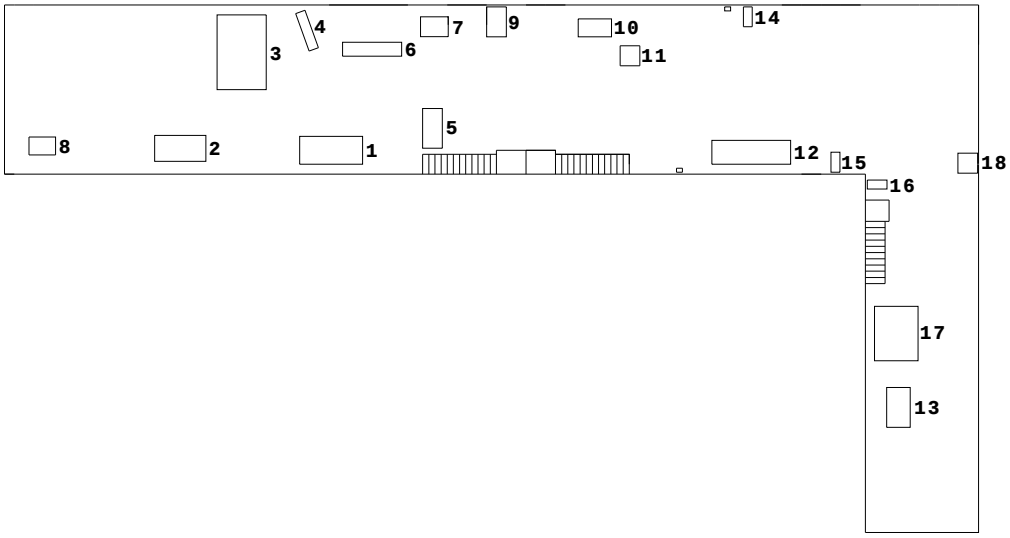


Şekil 3.7. İşletme içerisindeki bölümlere ait yerleşim planı

İşletmede; yapılan imalata bağlı olarak farklı kapasitelerde eksantrik ve hidrolik presler, özel sac kesim ve kordon makinaları, daire ve şerit testereler, sac büküm silindirleri, manuel ve nümerik kontrollü tornalar, gaz altı ve elektrot kaynakları, matkap tezgahları, planya ve taşlama makinaları bulunmaktadır. Bu makine ve tezgahların isimleri ve işletme içerisindeki kapladıkları alanlar Tablo 3.3' te, işletme içerisindeki konumları ise Şekil 3.8' de verilmiştir.

Tablo 3.3. İşletmeye ait makina varlığı

No:	Tezgah Kodu	Tezgah Adı	Kapladığı Alan (m^2)
1	PR-1	Baykal Abkant Pres	10 m^2
2	PR-2	Bilsan Abkant Pres	10 m^2
3	MK-1	Bilsan Giyotin Makas	32 m^2
4	MK-5	Anıl Pulmaks Daire Makası	6 m^2
5	TE-1	İmaş Şerit Testere	6 m^2
6	SL-1	Sac Büküm Silindiri	8 m^2
7	KL-1	Anıl Kordon Makinası	6 m^2
8	PR-3	Genç Eksantrik Pres	6 m^2
9	PR-4	Erel Eksantrik Pres	6 m^2
10	PR-5	Hisan Hidrolik Pres	6 m^2
11	PR-6	Anıl Hidrolik Pres	4 m^2
12	TR-1	Üniversal Torna	12.5 m^2
13	PL-1	Klop Planya	5 m^2
14	MT-1	Ferah Matkap	2 m^2
15	MT-2	Sevindik Matkap	3 m^2
16	MT-3	Sevindik Matkap	2 m^2
17	TR-2	Ecoca CNC Torna	10 m^2
18	TA-1	Taşlama	10 m^2



Şekil 3.8 . İşletme tezgah yerleşim planı

3.1.4 Çalışmada Kullanılan Cihazlar ve Teknik Özellikleri

3.1.4.1. Dijital Kamera

Zaman etüdü çalışmalarında standart zamanların tespit edilebilmesi için işletmede gerçekleştirilen tüm operasyonlar 8.1 MPixel çözünürlüğe sahip SONY CYBERSHOT DSC-H9 Dijital kamera ile kayıt altına alınmış ve daha sonra analiz edilmiştir.

3.1.4.2. Gürültü Ölçüm Cihazı

Gürültü seviyesi ölçümlerinde 30 – 130 dB ölçüm aralığına sahip 1 dB hassasiyetinde Jetronl S4001 marka gürültü ölçüm cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.9).



Şekil. 3.9. Gürültü Ölçüm Cihazı

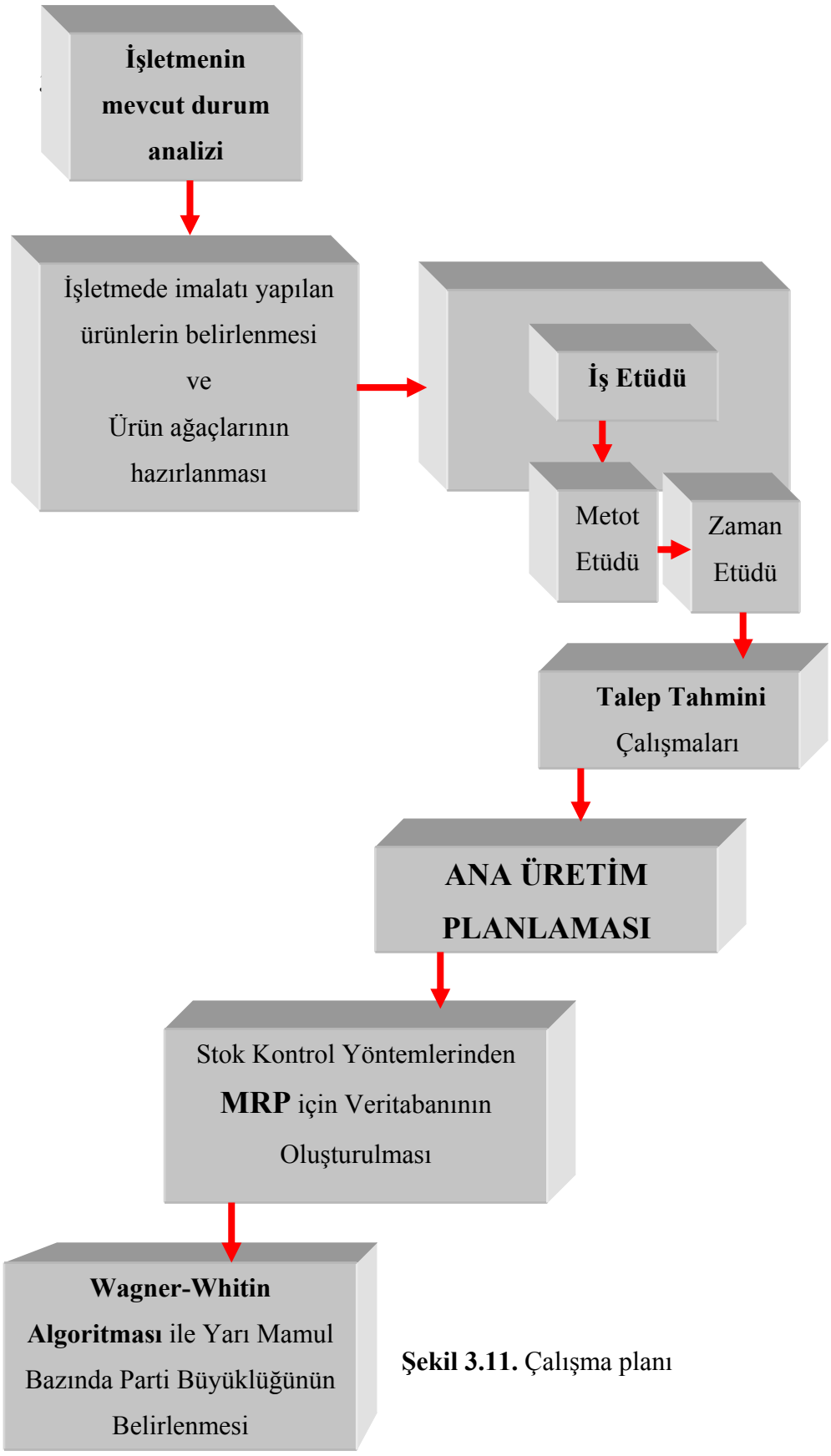
3.1.4.3. Işık Ölçüm Cihazı

Ortam ışık oranlarının belirlenmesinde 1 lüks hassasiyetinde ölçüm yapabilen Lutron LX-105 marka ışık ölçüm cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.10).



Şekil. 3.10. Işık Ölçüm Cihazı

3.2 Metot



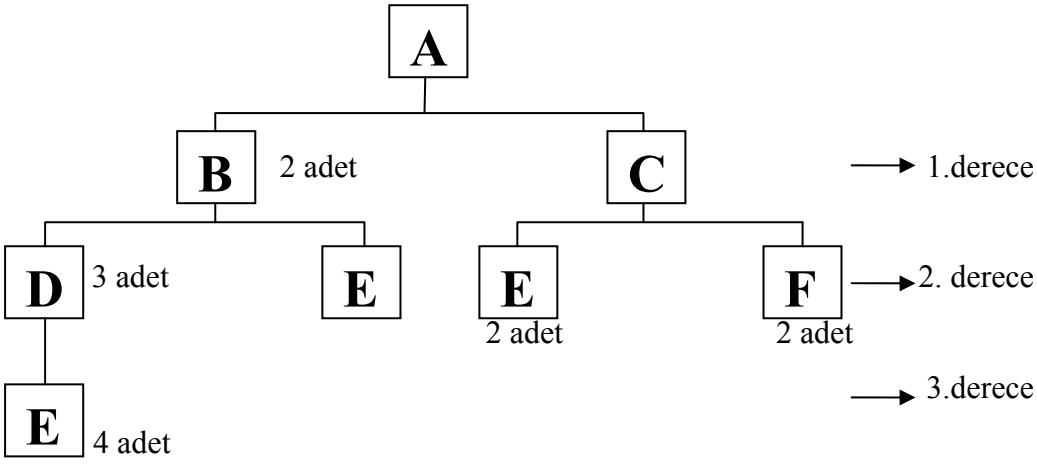
Şekil 3.11. Çalışma planı

3.3.1 Üretimi Yapılan Mamullerin Ürün Ağaçlarının Oluşturulması

Ürün ağacı, bitmiş bir ürün için gerekli montaj, alt montaj, parça ve hammadde listesini içerir. Her bitmiş ürünün (imal edilen parçanın) bir ürün ağacı vardır. Ürün ağacı listesi, montajın bir sonraki aşamasındaki parçayı tamamlamak için kullanılacak parçaların miktarını gösteren hiyerarşik bir listedir.

Planlama çalışmalarına başlamadan önce işletmede imalatı yapılan tüm ürünlerin ürün ağaçları oluşturulmuştur. Yıllar bazında en yüksek satış rakamlarına sahip gübre serpme makinası ve helezonlu iletici modellerinin ürün ağaçları Ek A ve Ek B olarak ekler kısmında verilmiştir. Özellikle ürün çeşidinin fazla, ortak alt montaj ve parça kullanımının yoğun olduğu bu üretim sisteminde ürün ağaçlarının oluşturulması çalışmamızın temelini oluşturmaktadır.

Ürün ağaçlarının oluşturulması için dikkate alınan parçalar arasındaki hiyerarşik yapı Şekil 3.12' de görülmektedir.



Şekil 3.12. Ürün ağacı

Yukarıda görülen "A" mamulunü, ürün ağacı bilgileri ışığında oluşturan alt parçalara ait ihtiyaç tablosu aşağıdaki gibi oluşmaktadır.

Tablo 3.4. Örnek ürün ağacı ihtiyaç tablosu

Parça	Hangi parça, hangi parça için gerekli?	Miktar
B	A için 2 adet B	2
D	B için 3 adet D, A için 2 adet B	6
E	D için 4 adet E, B için 3 adet D, A için 2 adet B	24
E	B için 1 adet E, A için 2 adet B	2
C	A için 1 adet C	1
E	C için 2 adet E, A için 1 adet C	2
F	C için 2 adet F, A için 1 adet C	2

1 adet "A" mamulü; 28 adet "E", 6 adet "D", 2 adet "F", 2 adet "B" ve 1 adet "C" parçasından oluşmaktadır.

3.3.2 İş Etüdü

Çalışmamızın ikinci aşamasını iş etüdü çalışmaları oluşturmaktadır. Metot etüdü ve zaman etüdü olmak üzere iki kısımda yürütülen çalışmalar öncesinde mevcut sistem için iş akışlarına yönelik gerekli inceleme ve gözlemler yapılmış ve işletmede verimsizliğe neden olan unsurlar belirlenmiştir. Özellikle imalat aşamasında operasyonlarda uygulanan yanlış yöntemler, gereksiz duruşlar, düzensiz yerleşim, kalıp değiştirme, sevkiyat zamanları ve malzemelerin taşınması kaynaklı önemli zaman kayıpları tespit edilmiştir.

Yapılan gözlemler sonucunda yukarıda da anlatıldığı gibi işletmede verimsizliğe neden olan ana unsurlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- İmalat aşamasında operasyonlarda uygulanan yanlış yöntemler:

İşletmede özellikle kaynak operasyonlarında çalışma koşullarının ergonomik olarak düzenlenmemiş olması ve insan, makine ve araç-gereçlerin üretim sürecinde en az hareket ve enerji kullanarak üretim yapılmasını sağlayan hareket ekonomisi ilkelerinden yararlanılmaması, önemli zaman kayıplarına neden olmaktadır (Şekil 3.13). Ayrıca yönetime bağlı olarak işçilerin sürekli farklı imalat operasyonlarında görevlendirilmeleri verim düşüşüne neden olmaktadır.



Şekil 3.13. Kaynak operasyonu

- Gereksiz duruşlar:

İşletmenin bir fabrika mantığından daha çok atölye tarzında üretim yapıyor olması ve standart operasyon zamanlarının bilinmemesi işçilerin takibini zorlaştırmaktadır. Plansız çalışmalarda gereksiz duruşların önlenmesi neredeyse imkansız görünmektedir.

- Düzensiz yerleşim:

Fabrika düzenlemenin ana amacı fabrika içinde üretime yönelik faaliyetlerde yer alan canlı ve cansız varlıkların tümünün hareket miktarlarını minimum düzeye indirmektir. Kötü yerleşimin enerji kaybı, kargaşa, yüksek ıskarta oranı, gecikme, kontrol ve yönetim güçlüğü gibi bir çok olumsuz etkisi vardır. Kötü yerleşme düzeni fabrikanın üretim kapasitesinden yararlanma oranını düşürür, hatta bir şehrin kötü trafiği gibi faaliyetlerin tamamen felce uğramasına neden olabilir (Kobu 2003).

Çalışmamızın başlangıcında gözlemlediğimiz en belirgin verimsizlik unsurları, işletme içinde düzensizliğe neden olan gereksiz fire malzemeler, malzeme taşıma ve depolama araçlarının yetersizliği ve stok alanlarının yanlış seçimidir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Çalışmanın başlangıcında işletmede yapılan gözlemlere ait görüntüler

- Kalıp değiştirme:

Kalıp değiştirme zamanları işletmede ciddi zaman kayıplarına neden olmaktadır. Bunun sebebi ise kalıp değiştirme zamanlarının belli bir standardının olmaması, kullanılan kalıpların düzensiz bir şekilde yerleştirilmeleri ve yıpranan kalıpların yapılacak operasyona göre ayar imkanlarının kısıtlı olmasıdır.

- Sevkiyat zamanları:

İşletmede sevkiyatlar için belirlenmiş özel zamanlar yoktur. Sonuçta gün içerisinde her hangi bir zamanda sipariş durumuna göre sevk işlemleri gerçekleştirilebilmektedir. Sevkiyat sırasında malzeme taşıma ve yükleme işlemlerinde çalışanlar, işletme içerisinde imalatta görev alan işçiler arasından seçilmekte hatta bazı durumlarda üretim tamamıyla durdurulup tüm iş gücü bu işe ayrılmaktadır. Ayrıca işletmede sevkiyat işlemlerini kolaylaştırıcı yükleme rampası olmaması sevkiyat zamanlarında önemli ölçüde vakit kaybına neden olmaktadır (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. İşletmede sevkiyat süreci

- Malzeme taşıma:

İşletmede göze çarpan önemli zaman kayıplarından bir tanesi de işletme içerisinde imalat sürecinde malzemelerin taşınması sırasında ortaya çıkan zaman kayıplarıdır. İşlem gören veya görecek malzemelerin yere atılması ve taşıma için tekrar yerden toplanması ciddi iş gücü kayıplarına neden olmaktadır (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. İşletmede malzeme taşıma süreci

3.3.2.1. Metot Etüdü

Metot etüdü çalışmaları esas olarak 4 aşamada gerçekleştirilmiştir.

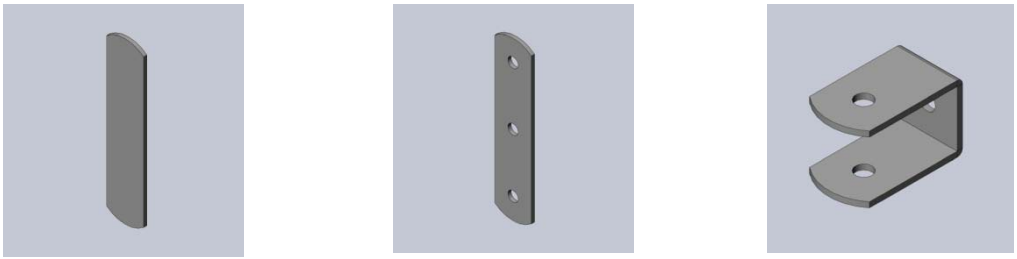
1. Operasyonlarda işçilerin çalışma koşulları ergonomik olarak yeniden düzenlenmiş ve işçilerin çalışmaları esnasında hareket ekonomisi ilkelerinden yararlanmaları sağlanmıştır. Özellikle kaynak operasyonlarında dairesel parçaların otomatik kaynak ile kaynatılmaları, diğer kaynak operasyonları için kaynak sehpalarının ergonomik olarak düzenlenmesi, malzemelerin kaynak işlemi sırasında rahat alınabilmelerinin sağlanması ve kaynak operasyonlarında el maskesi yerine özel kaynakçı gözlüklerinin kullanımı büyük ölçüde zaman tasarrufu sağlamıştır.
2. Atölye içerisindeki kullanılabilecek fire malzemeler önem seviyelerine göre yeniden düzenlenmiş, kullanılmayan hurda malzemeler uzaklaştırılmış ve çalışma alanları arttırılmıştır.
3. Farklı operasyonlara ait kalıplar belirlenmiş, numaralandırılmış ve yeni yapılmış raflara yerleştirilmiştir.
4. Malzeme taşıma ve depolama işlemleri için özel sandıklar imal edilmiştir. Böylece yere atılan malzemelerin tekrar toplanması gibi durumlar ortadan kalkmıştır.

Ayrıca olanaklı çözüm yolları araştırılırken, ürüne hiçbir katkısı olmayan taşıma ve gecikme zamanlarının ortadan kaldırılmasına çalışılmıştır. Ancak bazı operasyonlarda gereksiz taşıma ve gecikmelerin ortadan kaldırılması atölye içerisinde köklü değişiklikler yapılmasını gerektirmektedir. Bu operasyonlardan en önemlisinin gübre serpme makinalarının ön montaj işlemleri olduğu tespit edilmiştir. Özellikle montaj için gerekli parçaların stok yerlerinden montaj alanına taşınmaları esnasında önemli bir zaman ve çaba harcanmaktadır (Ek C). Bunun için gübre serpme makinalarının ön montaj operasyonlarına yönelik bir montaj hattı tasarımı yapılmış ve işletme yöneticilerine öneri olarak sunulmuştur (Ek D).

3.3.2.2. Zaman Etüdü

Zaman etüdü çalışmaları, işletmede mamulleri oluşturan hazır parçalar dışındaki tüm parçaların imalat operasyonlarını kapsayacak şekilde yürütülmüştür. Bunun için öncelikle ürün ağaçlarında yeralan hazır parçalar dışındaki tüm parçalar ve bu parçaların imalat ve montaj operasyonları belirlenmiştir.

Parçaların imalatında gerçekleştirilen operasyonlar talaşlı imalat (testere, matkap, torna), pres ve montaj operasyonları olmak üzere üç kısımda incelenmiştir. Helezon ileticilerin halat mekanizmalarında kullanılan bir parçaya ait örnek operasyon resimleri Şekil 3.17' de görülmektedir.



1. Operasyon 2. Operasyon 3. Operasyon

Şekil 3.17. Örnek bir parçaya ait operasyon sırası resimleri

1. Operasyon : Lama parçanın preste kesilmesi
2. Operasyon: Lama parçanın preste delinmesi
3. Operasyon : Lama parçanın preste şekillendirilmesi

Zaman etüdü çalışmalarında belirlenen her operasyon dijital kamera ile kayda alınmış ve daha sonra kayda alınan görüntüler bilgisayar ortamında elektronik kronometre yardımıyla analiz edilmiştir. Elektronik kronometreler zaman etüdü çalışmalarında hem kullanım açısından hem de daha ayrıntılı bilgi elde edinilebilmesi açısından yaygın kullanım alanına sahip araçlardır. Bu kronometrelerin en önemli özellikleri, toplam zaman devam ederken iş elemanları

temelinde sürelerin belirlenmesini ve böylece hem devamlı hem de aralıklı zamanların alınmasına olanak sağlamalarıdır.

Analiz işlemlerinde, etüt kayıtları standart ölçülerde çift yönlü olarak tasarlanmış ve çoğaltılmış etüt formları üzerinde yapılmıştır.

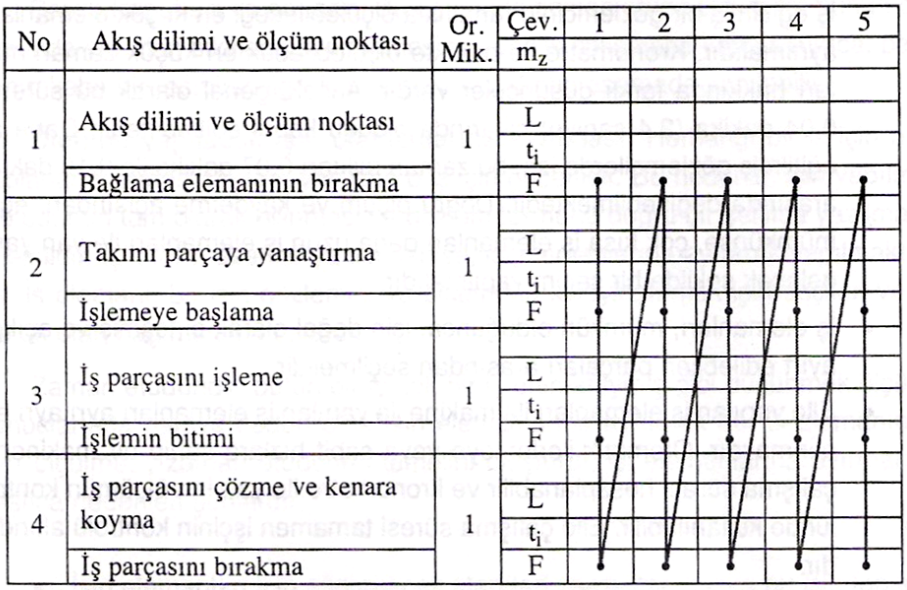
Formun ön yüzünde form numarası, görev tanımı, sipariş miktarı, atölye bilgileri, zaman ölçüm tarihi, ölçüm başlangıç zamanı, ölçüm bitiş zamanı, toplam zaman ölçüm süresi, çalışma tekniği ve yöntemi, iş parçasına ait özellikler, çalışana ait özellikler, üretim aracına ait özellikler, ortam gürültü düzeyi ve ortamın aydınlatılma koşulları yer almaktadır.

Formun arka yüzünde ise ölçüm değerleri yer almaktadır.

Zaman etüdü çalışmalarında izlenen adımlar şu şekildedir;

1. İşin yapımını etkileyen ortam aydınlatma şartlarının, gürültü seviyesinin ve çalışanın belirlenmesi,
2. İşin net bir şekilde tanımlanması, akış dilimi ve ölçüm noktalarının belirlenmesi,
3. İş elemanlarının ayrıntılı olarak incelenmesi ve en etkin metodun kullanıldığından emin olunması,
4. Çalışan tarafından gerçekleştirilen her iş elemanının süresinin ölçülmesi ve kaydedilmesi,
5. Çalışanın işi yaparken sahip olduğu performans derecesinin saptanması,
6. Gözlem yoluyla elde edilen zamanların temel zamana dönüştürülmesi,
7. Temel zamana eklenecek dağılım ve dinlenme zaman paylarının belirlenmesi,
8. İşin standart süresinin hesaplanması.

Zaman etüdünde yapılan işe bağlı olarak iş akışları değişkenlik göstermekte ve bu değişkenlik ölçüm yöntemini etkilemektedir. Çevrimsel akış sırasında zaman ölçümleri, oranlama miktarı da belirtilerek tespit edilen akış dilimlerinin sırasına uygun olarak yapılır. Birim miktarın tüm akış dilimlerinden geçmesinden sonra aynı akış bir sonraki birim miktar için tekrarlanır (Şekil 3.18).



Şekil 3.18. Çevrimsel akış sırası temelinde yapılan zaman etüdü (MPM-REFA 1985)

3.3.2.2.1 Performans Derecesinin Belirlenmesi (Tempo Takdiri)

Performans değerlendirmesi, iş etütçüsünün hareket akışının verdiği görüntüyü izlemesi ve gözünde canlandırdığı, başka bir deyişle tasarladığı hareket ile karşılaştırmasıdır. Bu karşılaştırma ile amaç, önceden belirlenen miktar performansı bazına göre, izleyen çalışma sonucunda ulaşılabilecek tahmini verim düzeyi ile ilgili bir yargıya varmaktır.

Performans derecelendirilmesi yapılırken çalışma yöntemine göre gerçekleştirilen hareket akışının verdiği görüntü, o işlem için etütçünün zihinde canladırılan normal hareket akışı ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda gözlemlenen performans, belirlenen performans düzeyi olan 100 ile karşılaştırılmış ve ilgili akış dilimi için çalışan performansı beşli basamaklarla (%90, %95, %100, %105, %110 vb.) belirlenmiştir. Burada %90 işçinin belirlenen performans seviyesinden daha düşük seviyede, %110 ise daha yüksek seviyede çalıştığını göstermektedir.

Performans derecelendirilmesi tüm ölçümlerde belli aralıklarla düzenli olarak yapılmış ve etüt formuna işlenmiştir.

3.3.2.2.2 Zaman Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Bu aşamada gözlem yoluyla elde edilen zamanların değerlendirilmesi ve bu zamanların temel zamana dönüştürülmesi işlemleri yapılmıştır. Ölçüm sonuçlarının güvenilir olup olmadığı Şekil 2.17' deki nomogram cetveli yardımıyla belirlenmiş, ayrıca yeterli olmayan gözlem sayılarının belirlenmesinde yine aynı nomogramdan yararlanılmıştır. İzleyen aşamada, zaman etüdü yapılan işe ait belirlenen güvenilirlikteki sonuçlar temel zaman olarak belirlenmiş ve temel zamana eklenecek dağılım zamanı ve dinlenme zamanı payları belirlenerek işin standart süresi hesaplanmıştır.

Temel zamanlar aşağıdaki adımlar izlenerek belirlenmiştir:

- Sürekli adımlardan hareketle her akış dilimi için tek zamanlar belirlenir.
  $(t_i = F_i - F_{j,}\ i > j)$
- Her akış dilimi için ortalama performans değerleri belirlenir.
  $(\bar{L} = \frac{\sum L}{n})$
- Her akış dilimi için ortalama çevrim süresi bulunur.
  $(\overline{t_\iota} = \frac{\sum t_i}{n})$
- Her akış diliminin temel zamanı belirlenir.
  $(t = \frac{\bar{L}}{100}\overline{t_\iota})$
- Akış dilimlerinin temel zamanları toplanarak işin temel zamanı bulunur.
- Zaman etüdü çalışması istatistiksel olarak test edilir. Bu aşamada çevrimsel akış ve tek akış dilimleri temel alınarak iki türlü analiz yapılır.

Çevrimsel akışa göre istatistiksel analiz:

- Çevrim sayısına bağlı olarak k değeri belirlenir.
  n ≤ 14 k = 1
  n > 14 k = 3
  n ≥ 20 k = 4
- Çevrim zamanları ortalaması bulunur ($\overline{t_z}$).
- Oluşturulan beşli grupların değer aralığı ortalaması bulunur ($\overline{\mathrm{R}}_\mathrm{z}$).
- Dağılım sayısı (Z) hesaplanır. $(\mathrm{Z} = \frac{\overline{\mathrm{R}}_\mathrm{z}}{\mathrm{t}_\mathrm{z}}\ 100)$

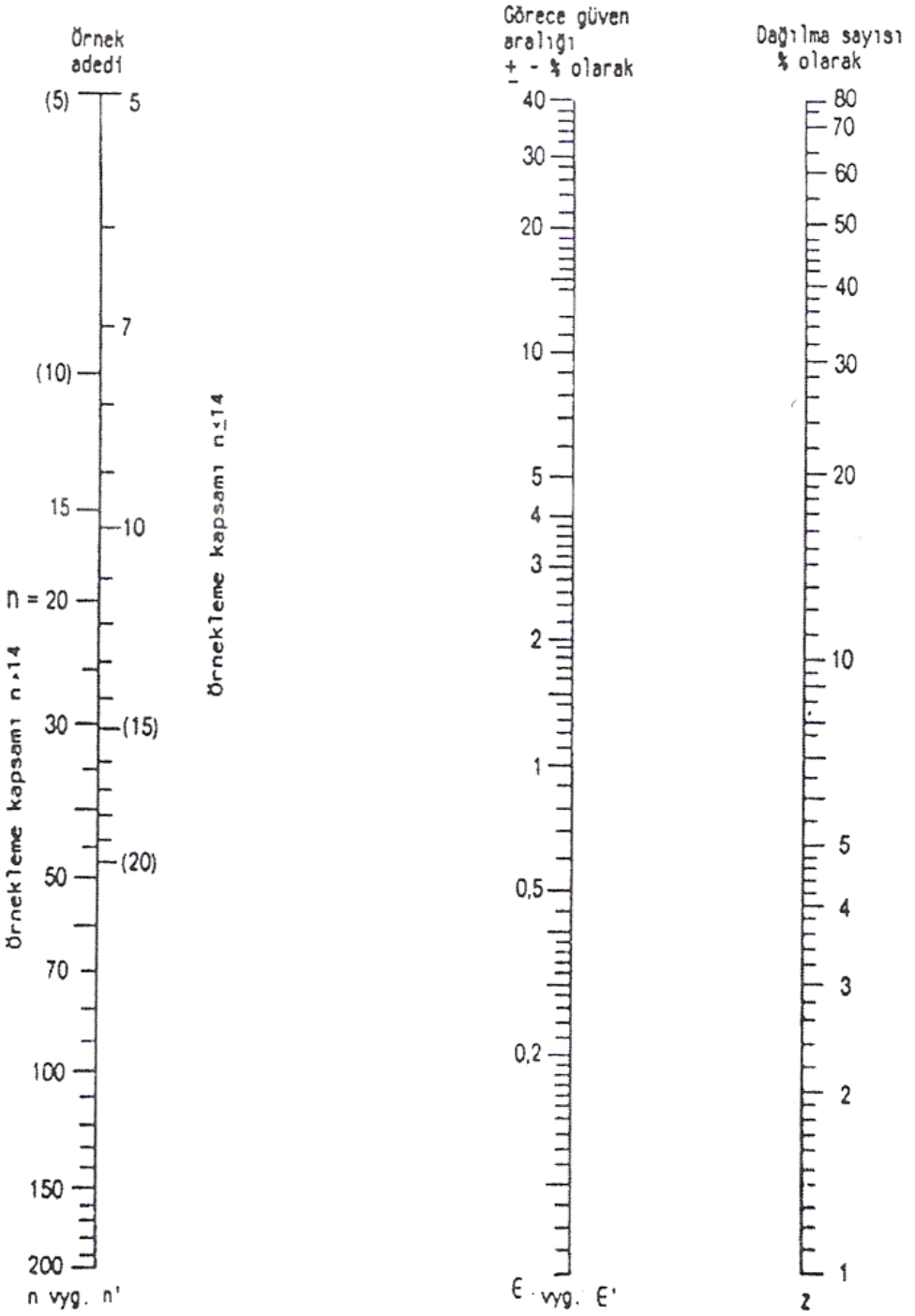
- ε değeri belirlenir. Burada şekil 3.19' da verilen nomogram cetveli kullanılır ve bulunan Z değeri ile çevrim sayısı (n) değerleri kesiştirilerek ε değeri belirlenir.
- Çevrimsel akışa göre bulunan ε değeri %5' den küçükse elde edilen sonuçlar %95 güvenilirliğe sahip sonuçlardır. ε değeri %5'den fazla çıkmış ise bulunan Z değeri hata payı %5 ile kesiştirilerek yapılması gereken ek gözlem sayısı belirlenir.

Tek akış dilimine göre istatistiksel analiz:

- Her akış diliminin beşli grupları için değer aralığı bulunur. (R_z)
- İlgili akış diliminin R_z değerlerinin ortalaması alınır. ($\bar{R}_z$)
- İlgili akış diliminin temel zamanı bulunur. (t_z)
- İlgili akış diliminin dağılım sayısı (Z) hesaplanır. ($Z = \frac{\bar{R}_z}{t_z}\ 100$)
- ε değeri belirlenir. Burada da şekil 2.19' da verilen nomogram cetveli kullanılır ve bulunan Z değeri ile çevrim sayısı (n) değerleri kesiştirilerek ε değeri belirlenir.
- Tek akış dilimlerine göre bulunan ε değeri %10'dan küçükse elde edilen sonuçlar %90 güveninirliğe sahip sonuçlardır. ε değeri %10'dan fazla çıkmış ise bulunan Z değeri hata payı %10 ile kesiştirilerek yapılması gereken ek gözlem sayısı belirlenir.
- Zaman etüdü yapılan işlemler için dağılım zamanı payları belirlenir. (Çalışmada dağılım zamanı paylarının hesaplanmasında temel zamanların %10' u esas alınarak hesaplamalara dahil edilmiştir.)
- Zaman etüdü yapılan işlem için dinlenme zamanı payı belirlenir.
- Dağılım zamanı ve dinlenme zamanı payları belirlenen temel zamana eklenerek işin standart süresi hesaplanır.

Dinlenme payı, çalışma ile ortaya çıkan yorgunluğu gidermek üzere çalışmaya ara verilmesidir. Çalışan açısından bedensel ve zihinsel bir yenilenme süreci olup kişisel gereksinimleri karşılamak için ilk dikkate alınması gereken pay dilimini oluşturmaktadır. Yapılan işin ağır olması ve uygun olmayan koşullar altında yapılması halinde, işçilerin daha fazla kişisel zamana gerek duymaları doğaldır. Bu

amaçla dinlenme paylarının belirlenmesi için Tablo 3.5' te verilen dinlenme payı belirleme kriterlerinden faydalanılmıştır.



Şekil 3.19. Zaman etüdü için gözlem sayısı nomogramı (MPM-REFA 1985)

Tablo 3.5 Dinlenme payları tablosu (Pamir 1984)

A. SABİT PAYLAR	E	K
1. Kişisel ihtiyaç payı.....	5	7
2. Temel yorgunluk payı.....	4	4
B. DEĞİŞKEN PAYLAR		
4. Ayakta Durma.....	2	4
5. Anormal Pozisyon		
Zora yakın.....	0	1
Eğilmiş.....	2	3
Yere Yatmış.....	7	7
5. Ağırlık Kaldırma (kg)		
2.5 kg.....	0	1
5.0 kg.....	1	2
7.5 kg.....	2	3
10.0kg.....	3	4
12.5 kg.....	4	6
15.0 kg.....	6	9
17.5 kg.....	8	12
20.0 kg.....	10	15
22.5 kg.....	12	18
25.0 kg.....	14	-
30.0 kg.....	19	-
40.0 kg.....	33	-
50.0 kg.....	58	-
6. Aydınlatma Şartları (Öngörülen Değerin)		
Az altında.....	0	0
Çok altında.....	2	2
Tamamen yetersiz.....	5	5
7. Havalandırma Şartları		
Açık hava.....	0	0
Kötü havalandırılmış.....	5	5
Fırın vb. yakın iş.....	5	15
8. Gürültü		
Sürekli.....	0	0
Ani ve yüksek.....	2	2
Ani ve çok yüksek.....	5	5
Tiz ve yüksek.....	5	5

	E	K
9. Görsel Zorlanma		
Dikkat gerektiren iş.....	0	0
İnce iş.....	2	2
Çok ince iş.....	5	5
10. Zihinsel Zorlanma		
Oldukça karmaşık.....	1	1
Uzun süre dikkat ger. iş....	4	4
Çok karmaşık.....	8	8
11. Zihinsel Monotonluk		
Düşük.....	0	0
Orta.....	1	1
Yüksek.....	4	4
12. Fiziksel Monotonluk		
Az yorucu.....	0	0
Yorucu.....	1	2
Çok yorucu.....	2	5
Atölye:		
İş:		
Tezgah:		
Tarih:		
Değerlendiren:		
Dinlenme Zamanı Payı: %	.....	

Dinlenme paylarının hesaplanmasında kullanılacak aydınlatma değerlerinin belirlenmesi amacıyla, işletmede gün içerisinde farklı zamanlarda aydınlatmanın yetersiz olduğu düşünülen 3 farklı yerde aydınlatma değerleri lüksmetre ile ölçülmüş

ve kayıt altına alınmıştır. Aydınlatmanın yeterli olup olmadığının belirlenmesi için Tablo 3.6' da verilen en düşük aydınlatma değerleri göz önünde bulundurulmuştur.

Tablo 3.6. Çeşitli görsel görevler için önerilen en düşük aydınlatma değerleri (Anonymous 2004)

Görsel görev sınıfları	En düşük aydınlatma (Lüks)	Örnekler
Çok kaba işler	20	Koridorlar
	100	Kazan dairesi ve ambarlar
Kaba işler	150	Kaba, ara sıra yapılan tezgah ve makine işleri, stokların sayımı, ağır makinaların montajı
Oldukça hassas işler	300	Orta derecede hassas tezgah ve makina işleri
Hassas işler	700	Hassas tezgah ve makina işleri
Çok hassas işler	1500	Hassas mekanizmaların montajları, takım ve kalıp yapımı, ölçme ve hassas taşlama işlemleri
Olağandışı zor ve önemli işler	3000 ve yukarısı	Saat yapımı ve onarımı

Yapılan ölçümlerden elde edilen verilere göre 300 Lüks aydınlatma değerinin altındaki yerlerde aydınlatma koşulları yetersiz olarak değerlendirilmiştir.

Dinlenme paylarının hesaplanmasında dikkate alınan diğer bir parametre ise gürültüdür. Gürültü yorgunluğa ve iş veriminin düşüşüne neden olur. Dolayısıyla imalat sürecinde gerçekleştirilen operasyona göre dinlenme paylarının hesaplanmasında gürültü seviyesinin payı oldukça büyüktür.

Gürültü ölçümü atölyede imalat sürecinde kullanılan tüm tezgah ve makinaların kullanıldığı yerlerde yapılmıştır. Gürültü seviyesinde kritik sınır 85 dB(A) kabul edilmiş (Anonymous 2004) ve gürültü düzeyi 85 dB(A) değerinden büyük olan makine ve tezgahlarda yapılan operasyonlarda dinlenme zamanı payları attırılmıştır.

3.3.3 Talep Tahmini

Bu çalışmada 2008 yılına ait gübre serpme makinalarının ve helezon ileticilerinin talep tahminleri çoklu doğrusal regresyon yöntemiyle yapılmıştır. Y bağımlı değişken ve X_1, X_2, ... , X_p bağımsız değişkenler olmak üzere değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkisini matematiksel bir model olarak ortaya koyan yönteme çoklu regresyon analizi denir.

Çoklu doğrusal regresyon modeli;

$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2$+.....+ b_pX_p biçiminde kurulur.

Çoklu doğrusal model matris gösterimi ile;

$Y = Xb + \varepsilon$ biçiminde gösterilir.

Burada;

Y (n x 1) boyutlu cevap değişken gözlemler vektörü,

X (n x p) boyutlu bağımsız değişkenler gözlem matrisi,

b (p x 1) boyutlu parametreler vektörü,

ε (n x 1) boyutlu hata terimleri vektörüdür.

Bu modelde parametrelerin tahmini olan regresyon katsayıları,

$b = (X' X)^{-1} X Y'$ biçiminde belirlenir.

Modelin belirleyicilik gücünü ifade eden ve modele yeni bir değişken eklendiğinde artış gösteren R^2, aşağıdaki gibi hesaplanır (Özdamar 1999).

$$R^2 = \frac{R\,K\,T}{K\,T_Y} = \frac{\text{Regresyon Kareler Toplamı}}{\text{Genel Kareler Toplamı}}$$

Tarımsal üretimin ve tarımsal üretimi etkileyen faktörlerin tarım makinalarına olan talep miktarları üzerindeki etkisi oldukça önemlidir. Yapılan gözlem ve geçmiş yıllarda kazanılmış deneyimler ışığında işletmede imalatı yapılmakta olan gübre serpme makinası ve helezonlu iletici taleplerinin tahmin modelinde değişken olarak aşağıdaki faktörler kabul edilmiştir.

Değişken olarak kabul edilen faktörler ;

1*. İşletmeye ait geçmiş yıllardaki satış rakamları (adet olarak),

2. Adet olarak Türkiye'deki toplam gübre serpme makinası ve helezon iletici imalat sayıları (Anonymous 2007a),

3. Adet olarak Türkiye genelinde Pankobirlik tarafından alınan gübre serpme makinası verileri (Anonymous 2007b),

4. Satış oranlarının yüksek olduğu illerin mm olarak yağış ortalamaları (Anonymous 2007c),

5. Demir fiyatları (Anonymous 2007d),

6. Dolar kuru,

7. Tüketici Fiyat Endeksi (Yıllara göre aylık ortalamalar),

8. Türkiye'de milyon ton olarak buğday üretimidir (Anonymous 2007e).

Sonuç olarak gübre serpme makinaları ve helezon ileticiler için modelde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenler ise Tablo 3.7' de verilmiştir.

Tablo 3.7. Gübre serpme makinaları ve helezonlu ileticiler için modelde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenler

	Yıllar	**1***	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8***
Gübre Serpme Makinaları	1999	1543	8482	449	425,38	315,659	0,4110	4,47	18000000
	2000	846	6030	423	402,24	419,611	0,6217	2,79	21000000
	2001	640	5445	637	466,04	275,29	1,1890	4,47	19000000
	2002	652	5625	540	490,5	300,318	1,5062	2,21	19500000
	2003	1384	8403	1218	474,76	397,91	1,5037	1,43	19000000
	2004	2215	8502	1425	394,96	616,468	1,4286	0,74	21000000
	2005	1784	7479	1795	479,84	636,505	1,3441	0,62	21500000
	2006	2622	11054	1435	426,36	592,703	1,4331	0,77	20010000
	2007	1762	11080	1106	387,26	672,351	1,3116	0,68	17234000
Helezonlu İleticiler	2000	20	1644	-	402,24	419,611	0,6217	2,79	21000000
	2001	135	1219	-	466,04	275,29	1,1890	4,47	19000000
	2002	173	3381	-	490,5	300,318	1,5062	2,21	19500000
	2003	197	3178	-	474,76	397,91	1,5037	1,43	19000000
	2004	177	5097	-	394,96	616,468	1,4286	0,74	21000000
	2005	368	2623	-	479,84	636,505	1,3441	0,62	21500000
	2006	293	2281	-	426,36	592,703	1,4331	0,77	20010000
	2007	314	1757	-	387,26	672,351	1,3116	0,68	17234000

*Modeldeki bağımlı değişkenleri ifade etmektedir.

Talep tahmini için çoklu regresyon analizlerinin yapılmasında Windows işletim sistemi tabanında çalışan Minitab 14 programından yararlanılmıştır. Program tarafından belirlenen regresyon denklemlerinde kullanılmak üzere 2008 yılına ait değişkenlerin belirlenmesi ise yine aynı şekilde Windows işletim sistemi tabanında çalışan Curve Expert 1.3 programı ile gerçekleştirilmiştir.

Sonuç olarak gübre serpme makinası ve helezon iletici için 2008 yılı talep oranları belirlendikten sonra geçmiş yıllardaki aylık satış oranlarının ortalamaları alınarak 2008 yılına ait aylık talep miktarları belirlenmiştir.

3.3.4 Üretim Planlama ve Stok Kontrolü Çalışmalarında Kullanılan Maliyet Hesaplamaları

İleriye yönelik üretim ve malzeme gereksinim planlamalarının yapılabilmesi işletmeye ait bazı maliyet türlerinin bilinmesini gerekmektedir. Planlama aracı olarak geniş ölçüde bütçeleme tekniğinden yararlanılır. Günümüzde bütçeleme, yöneticilerin işletme kaynaklarını en verimli şekilde kullanmalarını sağlayan bir araçtır (Akgüç 1985). Çalışmamızda ana üretim planının oluşturulmasında ve parti büyüklüğü belirleme probleminin çözümünde kullanılan maliyet türleri ve hesaplamaları aşağıda açıklanmıştır.

1) Üretim Maliyeti

Üretim maliyeti malzeme (ilk madde) maliyeti, işçilik maliyeti ve genel üretim maliyetlerinden oluşmaktadır. Planlama amacıyla 2008 yılına ait malzeme maliyetlerinin hesaplanmasında 2007 yılı malzeme fiyatları ve geçmiş yıllardaki demir fiyatlarındaki değişim oranı göz önünde bulundurularak 2008 yılına ait tahmini malzeme (ilk madde) fiyatları belirlenmiştir.

İşçilik maliyetlerinin belirlenmesinde ise mamullerin (gübre serpme makinası ve helezon iletici) oluşturulmasında gerçekleştirilen tüm operasyonlara ait standart zamanların toplamları belirlenmiş ve 2008 yılı asgari ücret değerleriyle çarpılarak

mamullere ait aylık işçilik maliyetleri hesaplanmıştır. Fazla mesai işçilik maliyetleri ise normal mesai maliyetinin 1,5 katı oranında kabul edilmiştir.

Genel imalat giderleri hangi mamule ait olduğu kesin olarak bölümlenemeyen giderlerdir (Altuğ 1989). Genel imalat giderlerinin mamullerle direkt ilişkisi kurulamadığından ancak gider yerleri ve gider taşıyıcılarına göre bölümlenebilme imkanları dahilinde mamul maliyetlerine yüklenebilmektedir (Gökçen 1992). Genel giderlerin mamullere dağıtımında toplam malzeme giderleri ya da işçilik giderleri gibi çeşitli dağıtım anahtarları kullanılabilir (Bursal 1968).

2008 yılı genel üretim maliyetlerinin hesaplanmasında 2007 yılı genel üretim maliyetleri asgari ücret artış oranında revize edilmiş ve toplam gider, imalatı planlanan mamullere bu mamullerin (gübre serpme makinası ve helezon iletici) malzeme giderleri ve işçilik giderleri oranlarının ortalaması alınarak paylaştırılmıştır. Ana üretim planının oluşturulmasında ve parti büyüklüğü miktarının belirlenmesinde aynı yöntemler uygulanarak hesaplamalar yapılmıştır.

2) Elde Bulundurma (Stok) Maliyeti

Elde bulundurma maliyetlerinin hesaplanmasında mamul ve yarı mamullerin işletme içerisinde kapladıkları alan, yerleştirme, yıpranma, sigorta, vergi, sermaye, kaçırılan fırsat ve güvenlik maliyetleri göz önünde bulundurulmuştur.

Kullanılan alan maliyeti işletme yeri kira bedelinin, hesaplaması yapılacak mamul veya yarı mamulun kapladığı alana bölünmesiyle tespit edilmiştir.

Yerleştirme maliyetlerinin tespit edilmesi için, yerleştirme operasyonlarında harcanan zamanların ortalamaları saatlik işçilik ücretleriyle çarpılmıştır.

Yıpranma, sigorta, vergi, sermaye ve kaçırılan fırsat maliyetlerinin tam olarak hesaplanması mümkün olmadığı için toplam mamul maliyetlerinin yüzde beşi alınarak bu maliyetler hesaplanmıştır.

Güvenlik maliyetlerinin hesaplanmasında ise aynı şekilde mamul ve yarı mamullerin kapladıkları alanlara göre toplam güvenlik giderleri bölünerek aylık periyotlar bazında hesaplamalar yapılmıştır.

3) Elde Bulundurmama (Stoksuzluk) Maliyeti

Elde bulundurmama maliyetlerinin hesaplanmasında 2008 yılında işletmenin satış politikasına göre uygulanması öngörülen mamul ücretlerinden toplam maliyet masraflarının çıkarılmasıyla elde edilen kar oranları kullanılmıştır. Sonuçta stoksuzluk satış kayıplarına neden olmakta bu da satılamayan her bir mamul için o mamulden elde edilen karın kaybı şeklinde yorumlanmıştır.

4) Hazırlık Maliyeti

Çalışmada hazırlık maliyetleri parti büyüklüğü miktarlarının belirlenmesinde kullanılmıştır. Hazırlık maliyetlerinin hesaplanması amacıyla mamul bileşenlerinin imalat öncesi hazırlık ve kalıp değiştirme süreleri ölçülmüş ve çıkan süreler aylara göre değişiklik gösteren saatlik işçilik ücretleriyle çarpılarak hazırlık maliyetleri belirlenmiştir.

3.3.5 Ana Üretim Planının Oluşturulması

Talep tahmin çalışmaları tamamlandıktan sonra aylık periyotlar bazında ana üretim planının oluşturulması için, işletme yapısına en uygun olduğu düşünülen iş gücü, fazla mesai ve stok değişimi içeren bir model revize edilmiş ve uygulaması montaj atölyesi için yapılmıştır (Acar1998). Bu modelde T periyotluk bir üretim planlama dönemi ele alınmaktadır. Üretim hızı bir periyottan diğerine geçişte değiştirilebilmekte olup, bunun getirdiği maliyet göz önünde tutulmaktadır. Ayrıca elde bulundurmanın (stok taşıma) ve karşılanamayan talebinde bir maliyetinin olduğu varsayılmıştır. Modelin karar değişkenleri ve parametreleri aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

$C_{gt} \Rightarrow$ t dönemindeki işgücü hariç gübre serpme makinasına ait birim üretim maliyeti (TL)

$C_{gt} \Rightarrow$ t dönemindeki işgücü hariç helezonlu ileticiye ait birim üretim maliyeti (TL)

$X_{gt} \Rightarrow$ t dönemindeki gübre serpme makinası üretim miktarı (adet)

$X_{ht} \Rightarrow$ t dönemindeki helezon iletici üretim miktarı (adet)

$l_t \Rightarrow$ Birim normal mesai maliyeti (TL)

$l_t^{'} \Rightarrow$ Birim fazla mesai maliyeti (TL)

$W_t \Rightarrow$ t döneminde normal mesai ile belirlenmiş işgücü düzeyi (insan-saat)

$h_{gt} \Rightarrow$ t döneminden t+1 dönemine aktarılan gübre serpme makinasına ait birim stok maliyeti (TL)

$h_{ht} \Rightarrow$ t döneminden t+1 dönemine aktarılan helezon ileticiye ait birim stok maliyeti (TL)

$I_{gt} \Rightarrow$ t dönemi sonundaki gübre serpme makinasına ait net stok miktarı (adet)

$I_{ht} \Rightarrow$ t dönemi sonundaki helezon ileticiye ait net stok miktarı (adet)

$I_{gt}^{+} \Rightarrow$ t dönemi sonundaki gübre serpme makinasına ait elde kalan stok miktarı (adet)

$I_{ht}^{+} \Rightarrow$ t dönemi sonundaki helezon ileticiye ait elde kalan elde kalan stok miktarı (adet)

$I_{gt}^{-} \Rightarrow$ t dönemi sonundaki karşılanamayan gübre serpme makinası adedi

$I_{ht}^{-} \Rightarrow$ t dönemi sonundaki karşılanamayan helezon iletici adedi

$D_{gt} \Rightarrow$ t dönemindeki gübre serpme makinasına ait talep miktarı (adet)

$D_{gt} \Rightarrow$ t dönemindeki helezon ileticiye ait talep miktarı (adet)

$O_t \Rightarrow$ t dönemi için planlanan fazla mesai (saat)

$U_t \Rightarrow$ t dönemi için planlanan boş zaman (saat)

$m_g \Rightarrow$ Bir birim gübre serpme makinası üretmek için gerekli işgücü saati (insan-saat)

$m_g \Rightarrow$ Bir birim helezon iletici üretmek için gerekli işgücü saati (insan-saat)

Bu modelde amaç; planlama dönemleri süresince, toplam maliyetleri minimize edecek şekilde, (X_{it}) karar değişkenlerinin hesaplanmasıdır. Problemin çözümü Windows işletim sistemi tabanında çalışan Win QSB programı ile yapılmıştır.

Oluşturulan doğrusal planlama modelinin amaç fonksiyonu ve kısıtlar aşağıda verilmiştir.

Montaj atölyesi için toplam maliyeti minimize etmeyi amaçlayan amaç fonksiyonu:

$$\min TM = \sum_{t=1}^{T} (C_{gt} X_{gt} + C_{ht} X_{ht} + l_t W_t + l'_t O_t + h_{gt} I^{+}_{gt} + h_{ht} I^{+}_{ht} + \Pi_{gt} I^{-}_{gt} + \Pi_{ht} I^{-}_{ht})$$

Kısıtlar:

$X_{gt} \cdot m_g + X_{ht} \cdot m_h \leq W_t$ $\quad t = 1,2,.....,T$

$I_{gt} = I_{gt-1} + X_{gt} - D_{gt}$ $\quad t = 1,2,.....,T$

$I_{ht} = I_{ht-1} + X_{ht} - D_{ht}$ $\quad t = 1,2,.....,T$

$I_{gt} = I^{+}_{gt} + I^{-}_{gt}$ $\quad t = 1,2,.....,T$

$I_{ht} = I^{+}_{ht} + I^{-}_{ht}$ $\quad t = 1,2,.....,T$

$I^{+}_{gt} \leq 70$ $\quad t = 1,2,.....,T$

$I^{+}_{ht} \leq 20$ $\quad t = 1,2,.....,T$

$O_t - U_t + W_t - (m_g \cdot X_{gt}) - (m_h \cdot X_{ht})$ $\quad t = 1,2,.....,T$

$X_g \geq 0$

$X_h \geq 0$

$l_t \geq 0$

$l'_t \geq 0$

$I^{+}_{gt} \geq 0$

$I^{+}_{ht} \geq 0$

$I^{-}_{gt} \geq 0$

$I^{-}_{ht} \geq 0$

3.3.6 Stok Kontrol Yöntemlerinden MRP için Veritabanının Oluşturulması ve Netsis Programına Entegrasyon İşlemi

MRP veritabanının oluşturulması için öncelikle ürün ağaçlarını oluşturan parçalara ilişkin net gereksinimlerin belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için mamullere ait ürün ağaçları oluşturulmuş ve hammadde, mamul, yarı mamul ve hazır parçalar belli bir hiyerarşik yapıya göre kodlanarak Windows işletim sisteminde çalışan NETSİS programı içerisinde entegrasyonları yapılmıştır. Entegrasyon çalışmalarında mamülleri meydana getiren hazır parçalar adet bazında, hammadde kaynaklı parçalar ise miktar olarak belirlenmiş ve reçete kayıtları yapılarak NETSİS programında tanımlanmıştır. Ayrıca mevcut envanter seviyeleri, bazı parçalar için kritik stok miktarları ve tedarik süreleri tanımlanarak sistem çalışır duruma getirilmiştir.

Envanter seviyelerinin belirlenmesi için işletme içerisindeki tüm mamul, yarı mamul, hazır parçalar ve hammadde malzemelerin sayımı yapılmış ve 2008 yılı başlangıcında NETSİS programına devir olarak girilmiştir.

3.3.7 Wagner Whitin Algoritması ile Yarımamul Bazında Parti Büyüklüğünün Belirlenmesi

Çalışmamızda, ana üretim planı çerçevesinde NETSİS yardımıyla gerçekleştirilen MRP uygulamaları sonucunda, belirlenen malzeme gereksinimlerine göre uygun parti büyüklüğünün belirlenmesi Wagner- Whitin algoritması ile yapılmıştır. Bu yöntem, dinamik programlama modeline dayanan matematiksel bir optimizasyon işlemidir. Temel olarak Wagner – Whitin yöntemi, planlama sürecinin her bir dönemindeki net ihtiyaçları karşılamak için mümkün olan tüm alternatifleri değerlendirerek sipariş verme ve elde bulundurma maliyetlerinin toplamını minimize etmeye çalışır (Şenyiğit ve Yıldırım 2004).

Wagner –Whitin, planlama ufkundaki ilk periyot ile başlar ve o periyottaki talebi karşılamak için tüm olası sipariş seçeneklerini geliştirir. Daha sonra periyot 2’

ye geçer ve tüm periyotların talebini karşılayan en iyi metot saptanıncaya kadar bu böyle devam eder (Çarıkçıoğlu 2000).

Wagner- Whitin algoritmasının uygulanmasında aşağıdaki formüllerden yararlanılmıştır (Eroğlu 2002).

d_j : j. periyodun talep miktarı,

I_j : j. periyot sonundaki stok miktarı,

N : periyot sayısı,

A_j : j. periyot için sipariş (hazırlık) maliyeti,

C_j : j. periyot için birim maliyet,

Optimal sipariş politikası, $I_{j-1}q_j = 0 \quad , \quad j = 1,...,N$ özelliğine sahiptir (Wagner and Whitin 1958). Yani bir periyottaki talep, tamamen ya o periyottaki siparişten ya da stoktan (önceki bir periyottaki siparişten) karşılanır. Optimal çözümün bu özelliği j. periyottaki sipariş miktarının (q_j),

$q_j = 0$ veya

$\sum_{r=j}^{k} d_r$, Bazı $k = j, j+1,...N$ için,

olduğu anlamına gelir.

$M_{j\,i}$: $I_{j-1} = 0$ olmak üzere, $j,...i$ periyotların talepleri j. periyottaki siparişten karşılanması durumunda toplam maliyet,

$M_j(q_j) =$ j. periyodun başlangıcına ulaşan parti için sipariş ve satın alma maliyetleri toplamı,

$H_j =$ j. periyodun başlangıcına ulaşan parti için stok maliyeti olsun.

Bu durumda,

$M_{ji} = M_j(q_j) + H_j$, $i = 1,.....,N$ ve $j = 1,.....,i$ yazılabilir.

Burada: $M_j(q_j) = A_j + C_j.q_j$

$$H_j = \sum_{m=j}^{i-1} h_m I_m = \sum_{m=j}^{i-1} \left(h_m \sum_{r=m+1}^{i} d_r \right)$$

$$I_m = \sum_{r=m+1}^{i} d_r \quad , \quad m=j,...,i-1.$$

Eğer tüm periyotlar için birim stok maliyetleri birbirine eşit ($h = h_m$) ise,

$$H_j = \sum_{m=j}^{i-1} \left(h_m \sum_{r=m+1}^{i} d_r \right)$$

olur.

F_i : $I_i = 0$ olması durumunda 1,...,i periyotlar için toplam minimum maliyet olmak üzere yineleme eşitliği:

$$F_i = \min_{1 \le j \le i} \left[M_{ji} + F_{j-1} \right] \quad , \ i = 1,.....,N$$

veya

$$F_i = \min \begin{Bmatrix} \min_{1 \le j \le i-1} \left[M_j(q_j) + H_j + F_{j-1} \right] \\ M_i(q_i) + F_{i-1} \end{Bmatrix} \quad , \ i = 1,.....,N$$

$F_0 \equiv 0$ (Wagner and Whitin 1958).

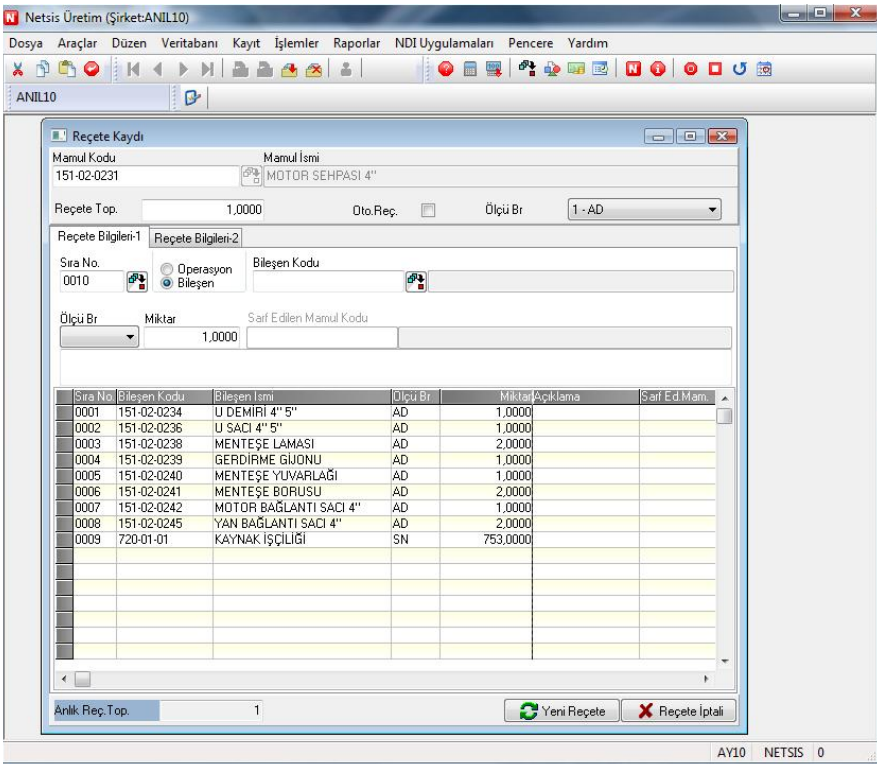
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1 İşletmede İmalatı Yapılan Ürünlerin Belirlenmesi ve Ürün Ağaçlarının Oluşturulması

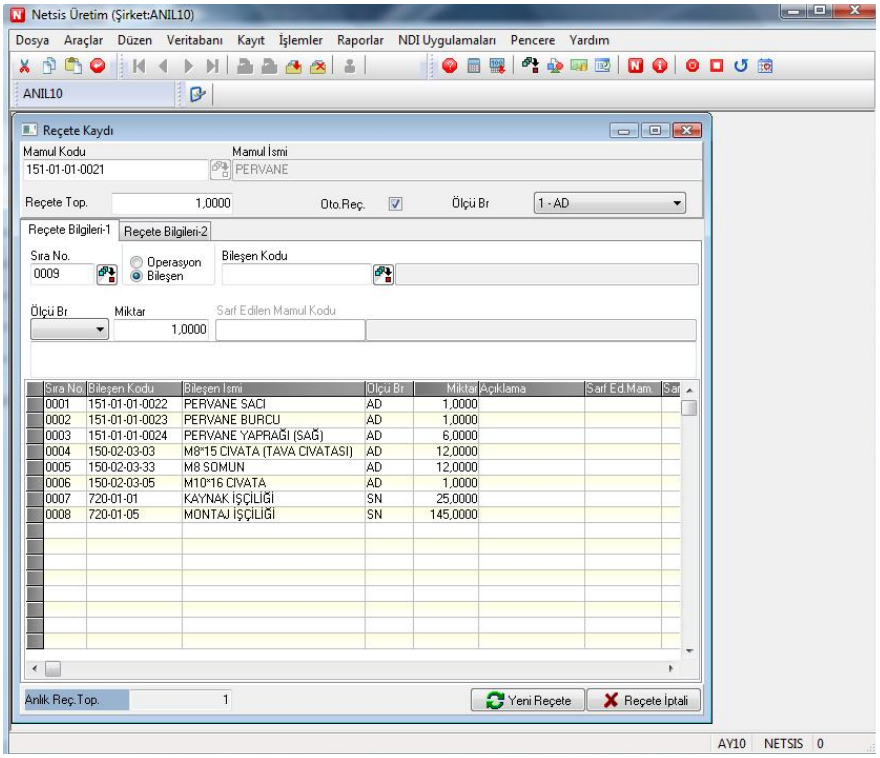
Çalışma başlangıcında işletmede üretimi yapılan tüm mamullerin (gübre serpme makinaları ve helezonlu ileticiler) ürün ağaçları baba-oğul ilişkisine göre hiyerarşik olarak oluşturuldu. İşletmede yoğun olarak üretimi yapılan 350 litrelik kapalı gübre serpme makinasına ve 5" 8 metre V ayaklı şaftlı ve 4,0 HP monofaze motorlu helezon ileticiye ait ürün ağaçları sırasıyla Ek A ve B' de verilmiştir. Mamul, yarı mamul, yardımcı malzeme, hazır parça ve hammaddeler arasındaki ilişkiler NETSİS programında oluşturulan reçeteler yoluyla sağlanmıştır. Oluşturulan bu reçete kayıtlarında tüm mamul, yarı mamul, yardımcı malzeme, hazır parça ve hammaddelere ait fiyat, miktar, teknik özellik ve birbirleriyle olan yakınlık ilişkileri gibi tüm parametreler ayrıntılı olarak özel bir kodlama sistemi kullanılarak tanımlanmıştır. Örnek olarak; 4" helezonlarda kullanılan motor sehbasına ve gübre serpme makinalarında kullanılan dağıtıcı diske ait reçete kayıtları ve bileşenleri Şekil 4.1 ve 4.2' de görülmektedir.

Ürün ağaçlarının oluşturulması bir işletmede üretimi yapılan mamulleri ve bileşenlerini tanımlayan ve planlama aşamasının en alt basamağını oluşturan önemli bir görevdir. Tüm planlama çalışmalarının temelini teşkil eden bu görev bir işletmede üretimi yapılan tüm mamulleri, bileşenlerini ve farklı model mamuller arasındaki entegrasyonun sağlanması açısından son derece önemlidir.

Üretimde standardizasyonun sağlanmasının işletmelerdeki kalite ve verimliğin artırılmasındaki rolü tartışılmaz bir gerçektir. Ürün ağaçlarının oluşturulması ise standardizasyon açısından özellikle tarım makinaları imalat sektöründe oldukça büyük önem taşımaktadır. Sadece ürün ağaçlarıyla bileşenleri belirlenen mamuller için maliyet, tedarik, stok kontrol ve planlama çalışmaları yapılabilir. Ayrıca geliştirilen kodlama sistemi, mamullere ait tüm parçaları tanımladığı için gerekli zamanlarda karışıklıklara neden olmadan işletmenin servis hizmeti vermesini daha kolay hale getirmektedir.



Şekil 4.1. Elektrik motorlu 4" hezonlu ileticilerde kullanılan motor sehpasına ait reçete kaydı ekran çıktısı.



Şekil 4.2. Gübre serpme makinalarında kullanılan dağıtıcı diske (pervane) ait reçete kaydı ekran çıktısı.

4.2 İş Etüdü

Çalışmada iş etüdü, metot etüdü ve zaman etüdü olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İş etüdü çalışmalarına başlamadan önce işletmede imalat aşamalarında gerçekleştirilen operasyonlar ve işletme içi faaliyetler 1 ay süreyle gözlemlenmiş ve verimsizliğe neden olan tüm unsurlar belirlenmiştir. Özellikle imalat aşamalarında operasyonlarda uygulanan yanlış yöntemler, gereksiz duruşlar, düzensiz yerleşim, kalıp değiştirme zamanlarında oluşan önemli zaman kayıpları ve malzeme taşıma sistemlerinin yetersizliği konularında iyileştirme çalışmaları yapılmıştır. Metot etüdü çalışmaları sonrası standart zamanların belirlenmesi amacıyla zaman ölçümleri için tüm operasyonlar video kamera ile kayıt altına alınmış ve kayıtlar bilgisayarda analiz edilmiştir. İstatistiksel olarak güvenilirliğe sahip olan ölçümler standart zamanların belirlenmesinde kullanılmıştır. İstatistiksel olarak güvenilirliğe sahip olmayan ölçümler için video kayıtları tekrarlanmış ve yeniden kayıtlar bilgisayarda analiz edilmiştir.

4.2.1 Metot Etüdü

Esas olarak 4 aşamada gerçekleştirilen metot etüdü çalışmalarından elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir:

1. İşletmede imalatı yapılan gübre serpme makinalarının ve helezonlu ileticilerin imalat süreçlerinde kaynak operasyonları oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Yapılan gözlemler sonucunda kaynak operasyonlarında, metod etüdü çalışmalarının yapılması gerekli görülmüştür. Kaynak operasyonlarında verimliliğin artırılması amacıyla otomatik kaynak kullanımı, operatörün hareket ekonomisi ilkelerinden faydalanmasının sağlanması, çalışma koşullarının ergonomik olarak düzenlenmesi, operasyonlarda özel aparat ve kaynak gözlüğü kullanımı ile operasyon temel zamanlarında % 34 - 75 arasında değişen zaman tasarrufları sağlanmıştır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Kaynak operasyonlarında yapılan örnek metot etüdü çalışmaları

Operasyon Tanımı	Gübre Serpme Makinası Karıştırıcı Pul ve Burç Kaynatma Operasyonu	
	Operasyonda Uygulanan Yöntemler	Temel Zaman(sn)
Mevcut Durum	Kaynak sehpada herhangi bir etüt çalışması yapılmadan manuel olarak gerçekleştiriliyor.	65
1 . Etüd Çalışması	Kaynak otomatik kaynak ile yapılıyor. Operatör, kaynatılacak burcu sol tarafından yerden alıyor ve kaynak maskesi kullanıyor.	20
1 . Etüd Çalışması 2 . Etüd Çalışması	Kaynak otomatik kaynak ile yapılıyor. Operatör, kaynatılacak burcu sol tarafında bulunan sehpadan alıyor ve kaynak maskesi kullanıyor.	18
1 . Etüd Çalışması 2 . Etüd Çalışması 3 . Etüd Çalışması	Kaynak otomatik kaynak ile yapılıyor. Operatör, kaynatılacak burcu sol tarafında bulunan sehpadan alıyor ve kaynak gözlüğü kullanıyor.	16
Yapılan metot etüdü çalışmaları sonrası sağlanan kazanım		49

Operasyon Tanımı	Helezon Yatak Kelepçesi Kaynatma Operasyonu	
	Operasyonda UygulananYöntemler	Temel Zaman(sn)
Mevcut Durum	Kaynak sehpada herhangi bir etüt çalışması yapılmadan gerçekleştiriliyor.	81
1 . Etüd Çalışması	Operatör kaynak operasyonu için sehpa üzerine monte edilmiş özel bir aparattan yararlanıyor.	62
1 . Etüd Çalışması 2 . Etüd Çalışması	Operatör kaynak operasyonunu ergonomik olarak düzenlenmiş bir sehpada gerçekleştiriyor.	55
1 . Etüd Çalışması 2 . Etüd Çalışması 3 . Etüd Çalışması	Operatör kaynak için malzeme alma işlemlerinde kaynak torcunu sehpa üzerine monte edilmiş mekanik bir tutucu üzerine bırakıyor.	53
Yapılan metot etüdü çalışmaları sonrası sağlanan kazanım		28

Şahin (1987), çalışmasında işletmelerdeki iş süreçleri içerisindeki boşa geçen sürelerin verimlilik açısından oldukça önemli olduğunu belirtmiştir. Uygulama yaptığı işletmede kayıp zaman oranını %24,72 olarak tespit eden araştırmacı imalathanede kalıp sayılarını arttırmış ve işçilik maliyetlerinde % 20' lik tasarruf sağlamıştır.

Yaman ve ark. (2008) ise, traktör emniyet kabini yapan bir işletmede yaptıkları metot etüdü çalışmaları sonucunda profil büküm operasyonlarında 6 saniyelik zaman tasarrufu sağlamışlardır. Ayrıca işletmenin kesme-delme ve şekillendirme atölyesinde yaptıkları metot etüdü çalışmalarıyla günlük 40 adet olan toplam çıktı miktarını 45 adete yükseltmişler ve günlük üretim miktarını en az % 10 oranında arttırmışlardır.

Yapılan araştırmalar ve elde edilen sonuçlar imalat sürecinde yapılan metot etüdü çalışmalarının işletmelerde verimliliğin arttırılması açısından oldukça önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

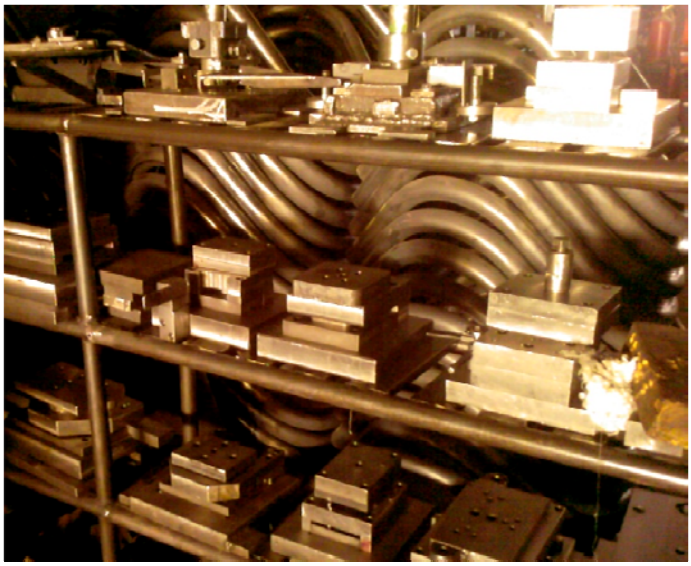
2. İşletme içerisinde bulunan ve önemli oranda yer kaplayan fire ve hurda malzemeler önem seviyelerine göre yeniden düzenlenmiş ve gereksiz olanlar uzaklaştırılmıştır. Ayrıca yarı mamuller, yardımcı malzemeler ve hazır malzemeler için duvar kenarlarına raf sistemleri yapılarak mevcut çalışma alanı yaklaşık % 10 oranında arttırılmıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. İşletmede yapılan düzenlemelere ait görüntüler

3. İşletmedeki imalat sürecinde hazırlık zamanları oldukça önemli zaman kayıplarına neden olmaktadır. Hazırlık zamanlarının ise büyük çoğunluğunu kalıp değiştirme operasyonları oluşturmaktadır. Çalışma başlangıcında yapılan tespitlerde kalıpların gelişigüzel yerleştirilmiş oldukları ve ayrıca hangi operasyon için hangi kalıbın kullanılacağının sadece belli kişiler tarafından bilinmesinin işletme için bir dezavantaj

oluşturduğu saptanmıştır. Bu amaçla operasyonlarda kullanılan kalıplar, yardımcı parçalarıyla birlikte bir bütün oluşturacak şekilde numaralandırılmış ve yeni yapılan raflara belli bir düzen içerisinde yerleştirilmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Numaralandırılmış ve düzenlenmiş kalıpların görüntüsü

Acar (1999), eserinde tezgah hazırlama zamanlarının kısaltılmasının işletme verimliğindeki önemi üzerinde durmuş ve hazırlık zamanlarının kısaltılması için dört temel kavram tanımlamıştır. Bu kavramlar aşağıda belirtilmiştir:

Kavram 1. Tezgahlarda hazırlık işlemleri içsel ve dışsal olarak ikiye ayrılmalıdır. İçsel işlemler, mutlaka tezgahın durdurulmasının gerektiği işlemlerdir. Dışsal işlemler ise tezgah çalışırken dahi yapılabilecek işlemlerdir. Dışsal hazırlık aşamasında, kalıplar, aparatlar ve malzemelerin tezgahın yanında düzgün bir şekilde hazırlanması ve varsa kalıplarla ilgili tamiratların yapılmış olması gereklidir. İçsel hazırlıkta ise sadece kalıbın çıkarılıp takılması işlemleri yer alacaktır.

Kavram 2. Mümkün olduğu kadar çok içsel hazırlık işleminin dışsal hazırlık işlemine çevrilmesi gereklidir.

Kavram 3. Ayar işlemleri içsel hazırlık işlemlerinin yaklaşık %50 - %70' ini oluşturur. Bu nedenle ayar zamanlarının azaltılaması toplam hazırlık zamanlarının azaltılmasında çok önemlidir.

Kavram 4. Hazırlık işlemlerinin tümüyle ortadan kaldırılması gereklidir. Bunun için iki yaklaşım mevcuttur. Bunlar, ürün tasarımında aynı parçanın birden fazla üründe kullanılması ve değişik parçaların aynı zamanda üretiminin sağlanmasıdır.

Bu kavramların uygulanabilmesi için ise altı farklı teknik geliştirmiştir. Bu teknikler ise aşağıda belirtilmiştir:

a. Dışsal hazırlık işlemlerinin standardize edilmesi.
b. Tezgahların sadece gerekli olan bölümlerinin standardize edilmesi.
c. Hızlı bağlama aparatlarının kullanılması.
d. Yardımcı aparatların kullanılması.
e. Paralel operasyonların kullanılması.
f. Hazırlık işlemleri sırasında yardımcı mekanik sistemlerin kullanılması.

Çalışmamızda ise sadece kalıpların düzenlenmesi ve hazırlık zamanları öncesinde kalıp seçiminde meydana gelen karmaşanın ortadan kaldırılması sağlanmıştır. Yukarıda belirtilen teknikler yüksek maliyetler gerektirdiğinden çalışmamızda uygulanamamıştır.

4. İşletmede mevcut durumda göze çarpan önemli zaman kayıplarından biride malzeme taşıma ve depolama süreçlerinde uygulanan yanlış yöntemlerden kaynaklanmaktaydı. Malzemeler yerlerde biriktiriliyor ve taşıma ve depolama işlemleri için birkaç kez elden geçirilmesi gerekiyordu. Bu amaçla özel taşıma ve depolama sandıkları imal edilmesi işletme içerisindeki karmaşa ve dağınıklığı azaltılırken önemli zaman kayıplarının da önüne geçilmiş oldu (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Malzeme taşıma ve depolama amacıyla imal edilmiş sandıklar

Ayrıca imal edilen sandıkların, malzemelerin sayım ve kontrolünde kolaylıklar sağlaması stok kontrol sistemine de olumlu etkilerde bulunmuştur.

İşletmede gereksiz zaman kayıplarının ve verimsizlik unsurlarının ortadan kaldırılması amacıyla yapılan metot etüdü çalışmalarının tümü imkanlar dahilinde pratik olarak uygulanmıştır. Ancak üretimde darboğaz olarak nitelendirebileceğimiz montaj operasyonlarında gereksiz malzeme taşıma ve gecikmelerin ortadan kaldırılması işletme içerisinde köklü değişikliklerin yapılmasını gerektirmektedir. Bunun için gübre serpme makinalarının ön montaj operasyonlarına yönelik bir montaj hattı tasarımı yapılmış ve işletme yöneticilerine öneri olarak sunulmuştur.

Tasarlanan yeni montaj hattına ait özellikler aşağıdaki gibidir (Şekil 4.6).

- Ana imalathane içerisinde 18 metre uzunluğunda doğrusal bir hattan oluşmaktadır.
- Ana imalathanenin diğer bölümlerinden bir duvarla ayrılmış şekilde yapılandırılmıştır.
- Yarı mamuller ve hazır parçalar için stok yerleri montaj hattına 1,5 metre uzaklıkta tasarlanmıştır.
- Özellikle daha fazla malzeme stoklanabilmesi için montaj hattı boyunca iki adet raflı taşıyıcı yerleştirilmiştir. Malzeme yerleşimlerinde montaj öncelikleri göz önünde bulundurulmuştur.
- İkinci montaj alanına geçiş için atölye çıkışı yeniden düzenlenmiştir.
- Montaj hattı bantlı bir sistem şeklinde hareket edebilecek şekilde tasarlanmıştır.

Montaj hattı tasarımından önce 12 adet gübre serpme makinasının ön montaj sürecine ilişkin operasyon tanımları yapılarak iş akımı şeması oluşturulmuştur. İş akımı şeması, bir ürün ya da yöntemle ilgili olayların akışını, uygun süreç şeması simgelerini kullanarak sırasıyla belirleyen bir süreç şemasıdır (Anonymous 2004).

Sonuç olarak tasarlanan montaj hattı ile gübre serpme makinalarının montaj operasyonlarındaki malzeme taşıma mesafesinde % 77 oranında tasarruf sağlanmıştır. Ölçüm ve sonuçların değerlendirilmesi amacıyla hazırlanan 12 adet gübre serpme makinasının ön montaj iş akımı şeması Ek E' de verilmiştir.



Şekil 4.6. Gübre serpme makinaları için tasarlanan montaj hattı

Yaman ve ark (2008) da traktör emniyet kabini yapan bir işletmede yaptıkları metot ve zaman etüdü uygulamaları sonucunda, önerdikleri yerleşim planı ile %57,9 oranında malzeme taşımada tasarruf sağlamışlardır (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Metot ve zaman etüdü çalışmaları sonucunda mevcut ve önerilen durumun karşılaştırılması (Yaman ve ark. 2008).

İşlem	**MevcutDurum (Taşıma – metre)**	**ÖnerilenDurum (Taşıma – metre)**	**Kazanç (metre)**
Profil	200,5	85,5	115
Kablo koruma sacı	19,5	9,5	10
Alt pabuç sacı	152	33	119
Yan alt sacı	100	91	9
Boru	66,5	7,5	59
Toplam	**538,5**	**226,5**	**312**

4.2.2 Zaman Etüdü

Zaman etüdü çalışmalarında standart zamanların belirlenmesinde kullanılan dinlenme paylarının hesaplanması için işletmede yapılan ışık ve gürültü ölçümlerine ait sonuçlar Tablo 4.3 ve Tablo 4.4' de verilmiştir.

Tablo 4.3. İşletmede faklı hava koşullarında ve farklı zamanlarda yapılan ışık ölçüm değerleri

		Hava Açık (lx)			Hava Kapalı (lx)		
Yer	**Saat**	10.00	13.00	16.00	10.00	13.00	16.00
Ana imalathane ve montaj alanı (güney kısım)		850	730	620	400	375	300
Ana imalathane ve montaj alanı (orta kısım)		70	70	70	50	50	50
Ana imalathane ve montaj alanı (kuzey kısım)		300	480	650	100	130	150

Tablo 4.4. İşletmede farklı operasyonlarda yapılan gürültü ölçümlerinde belirlenen maksimum değerler

Operasyon yada tezgah	Gürültü şiddeti db (A)
Kaynak operasyonları	87
Torna tezgahı	75
Taşlama tezgahı	95
Montaj operasyonları (vidalı kompresör)	99
Eksantrik pres	101
Planya	86
Giyotin Makas	73
Hidrolik pres	69
Matkap	88

Çalışmada temel zamanların hesaplanmasıyla ilgili örnek bir form Ek F' de verilmiştir.

Yapılan ölçümler sonucunda elde edilen standart zamanlar toplam kaynak işçiliği zamanı, toplam pres işçiliği zamanı, toplam talaşlı imalat işçiliği zamanı ve toplam montaj işçiliği zamanı olarak gruplandırılmış ve Tablo 4.5' de verilmiştir.

Tablo 4.5. Gübre serpme makinası ve helezon iletici için toplam standart zamanlar

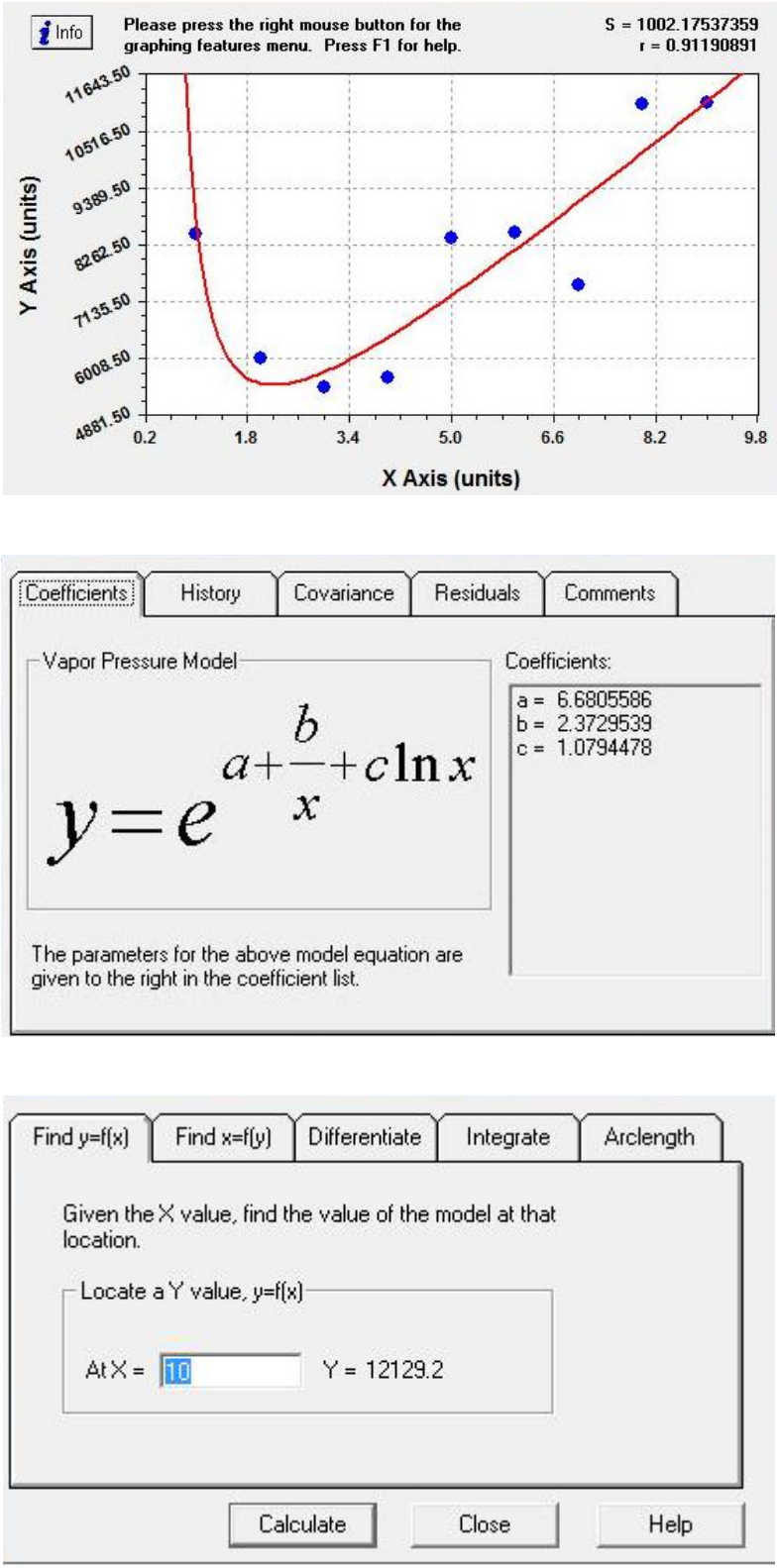
Standart Zamanlar Toplamı	**Gübre serpme makinası (350 litrelik kapalı) (sn)**	**Helezon İletici (5" 8 metre şaftlı motorlu) (sn)**
Kaynak işçiliği	3414	3145
Pres işçiliği	2184,5	2918
Talaşlı imalat işçiliği	948	9091
Montaj işçiliği	1486	12171
Toplam	8032,5	27325

Genel bir değerlendirme yapıldığında toplam standart zamanlar içerisinde en fazla zamanı gübre serpme makinası imalatında kaynak işlemleri, helezon iletici imalatında ise montaj işlemleri almaktadır.

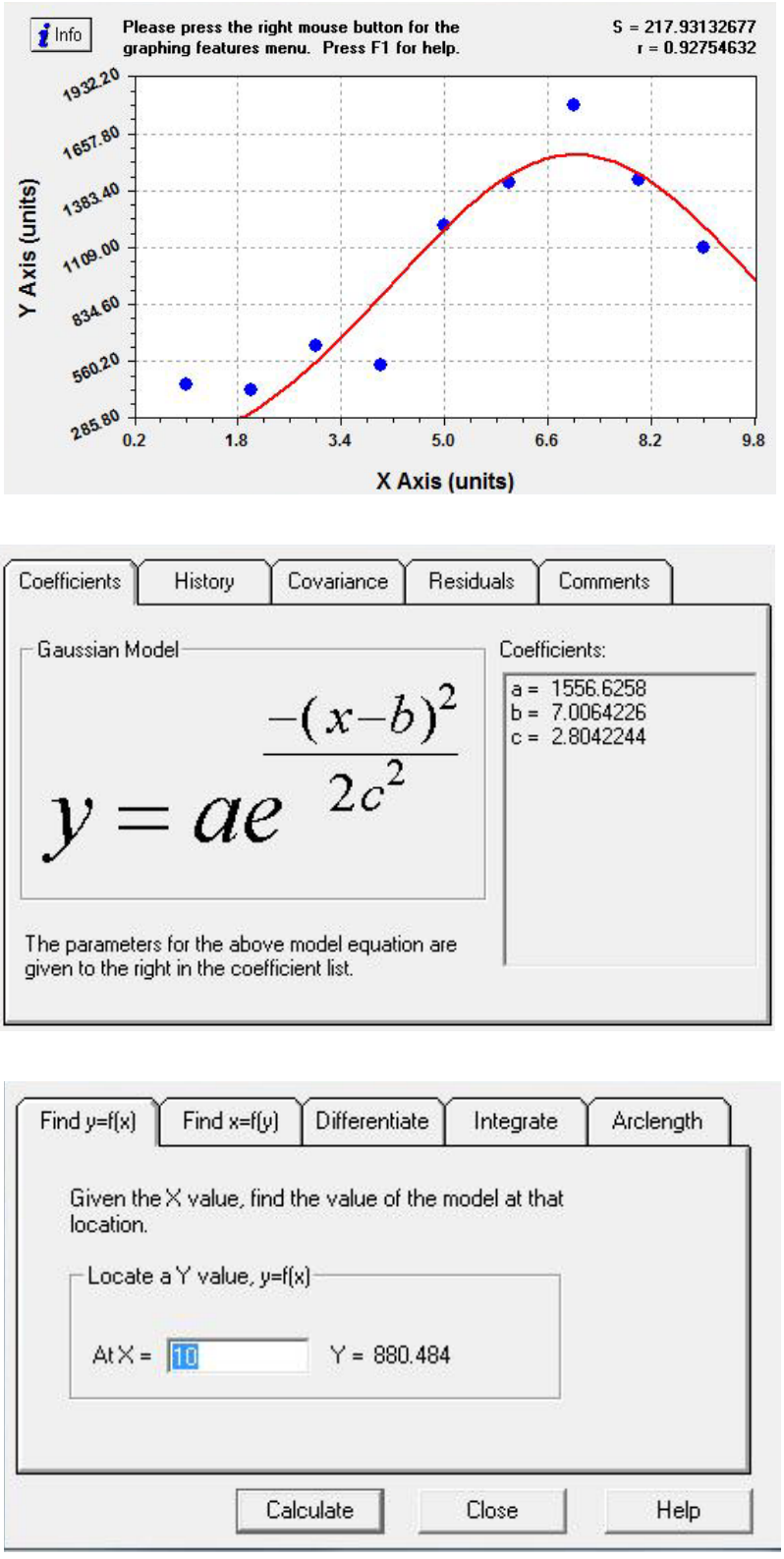
Yalçınkaya (1997), yaptığı çalışmasında sapdöver harman makinasının imalatında toplam birim zaman içerisinde en büyük payın % 43,75 ile grup montaj işlemlerinde olduğunu, bunu sırasıyla % 31,84 ile kaynak işlemlerinin, %11,70 ile talaşlı imalat işlemlerinin, %8,81 ile kesme işlemlerinin, %2,05 ile delme işlemlerinin, %1,69 ile taşlama işlemlerinin ve %0,16 ile bükme işlemlerinin izlediğini belirtmiştir.

4.3 Talep Tahmini

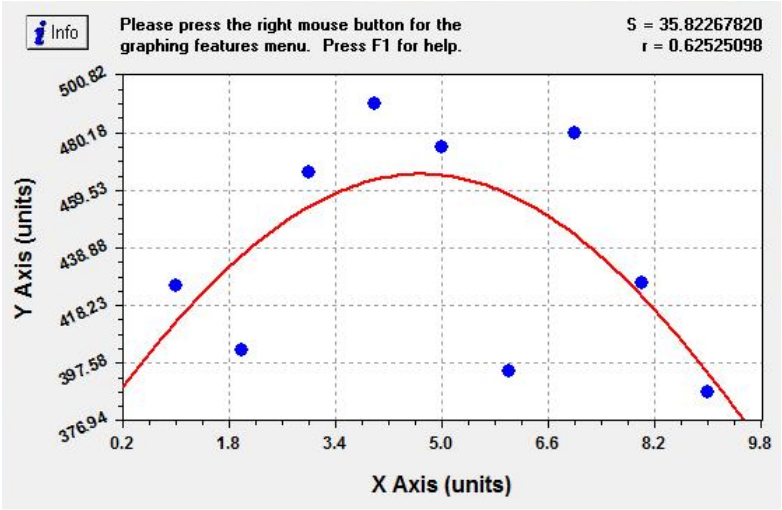
Gübre serpme makinası talep tahmini çalışmasında çoklu regresyon analizinin yapılabilmesi için gerekli olan bağımlı değişkenlerin 2008 yılı için belirlenmesinde kullanılan Curve Expert 1.3 programının sonuç ekran çıktıları Şekil 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12 ve 4.13' de verilmiştir.

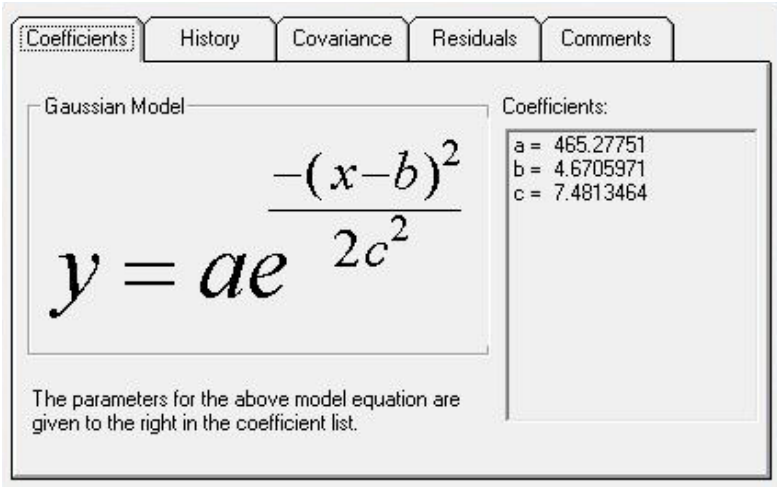


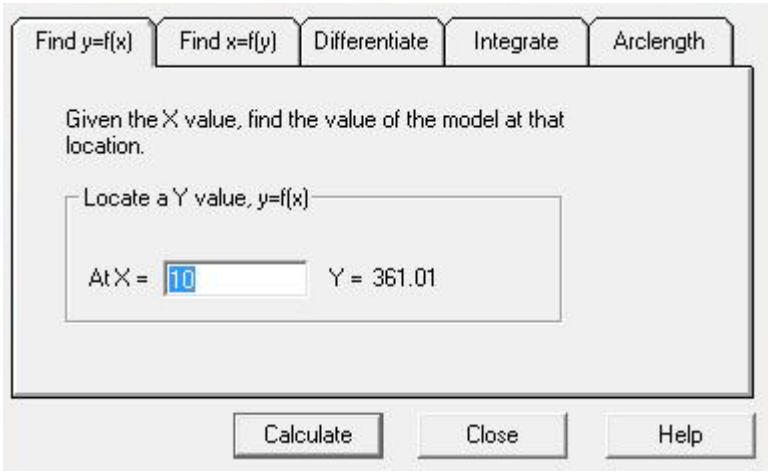
Şekil 4.7. 2008 yılı için Türkiye'de imal edilecek toplam gübre serpme makinası sayısının Curve Expert1.3 programında belirlenmesi



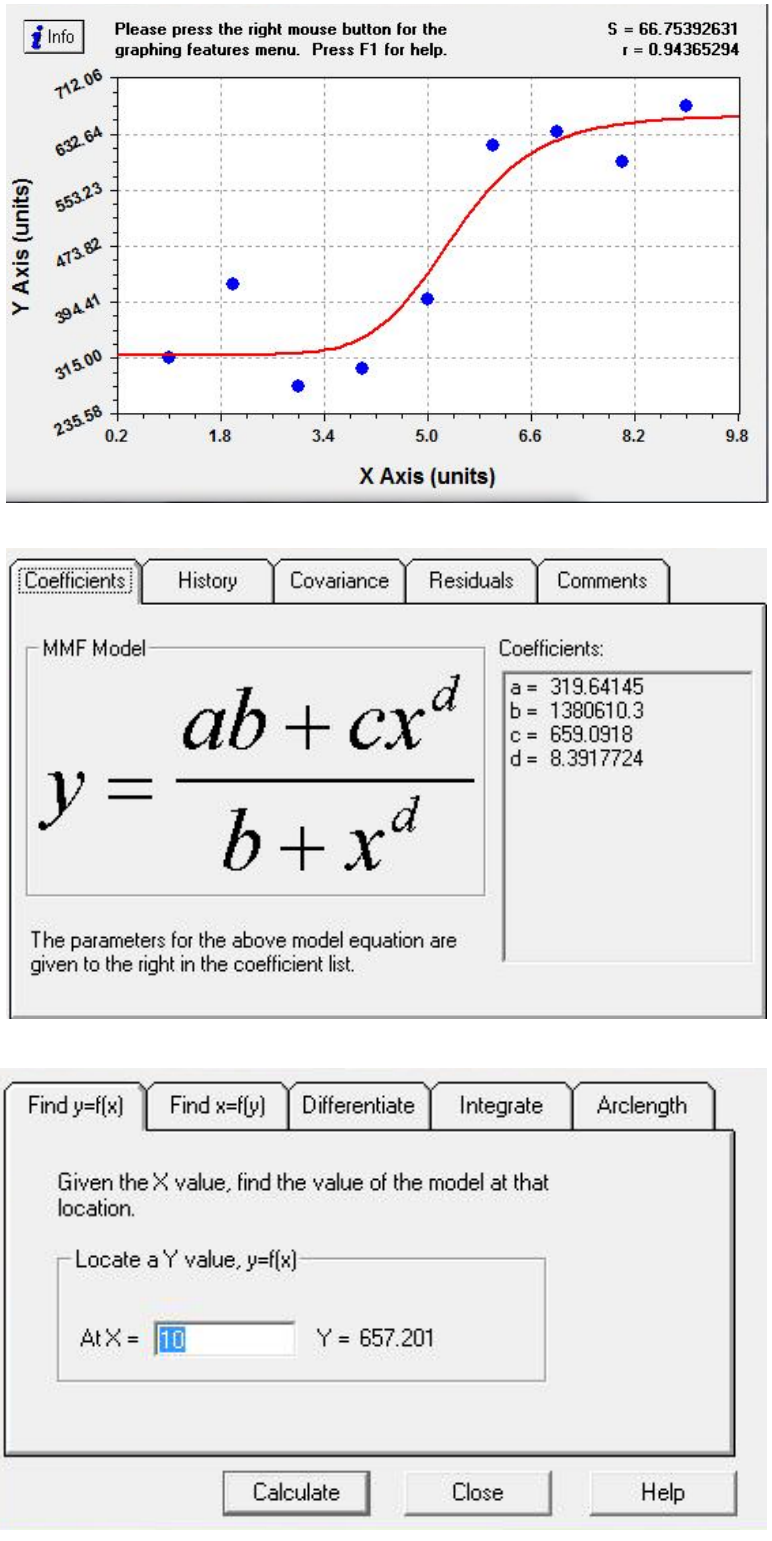
Şekil 4.8. 2008 yılı için Pankobirlik tarafından alımı yapılacak gübre serpme makinası sayısının Curve Expert1.3 programında belirlenmesi



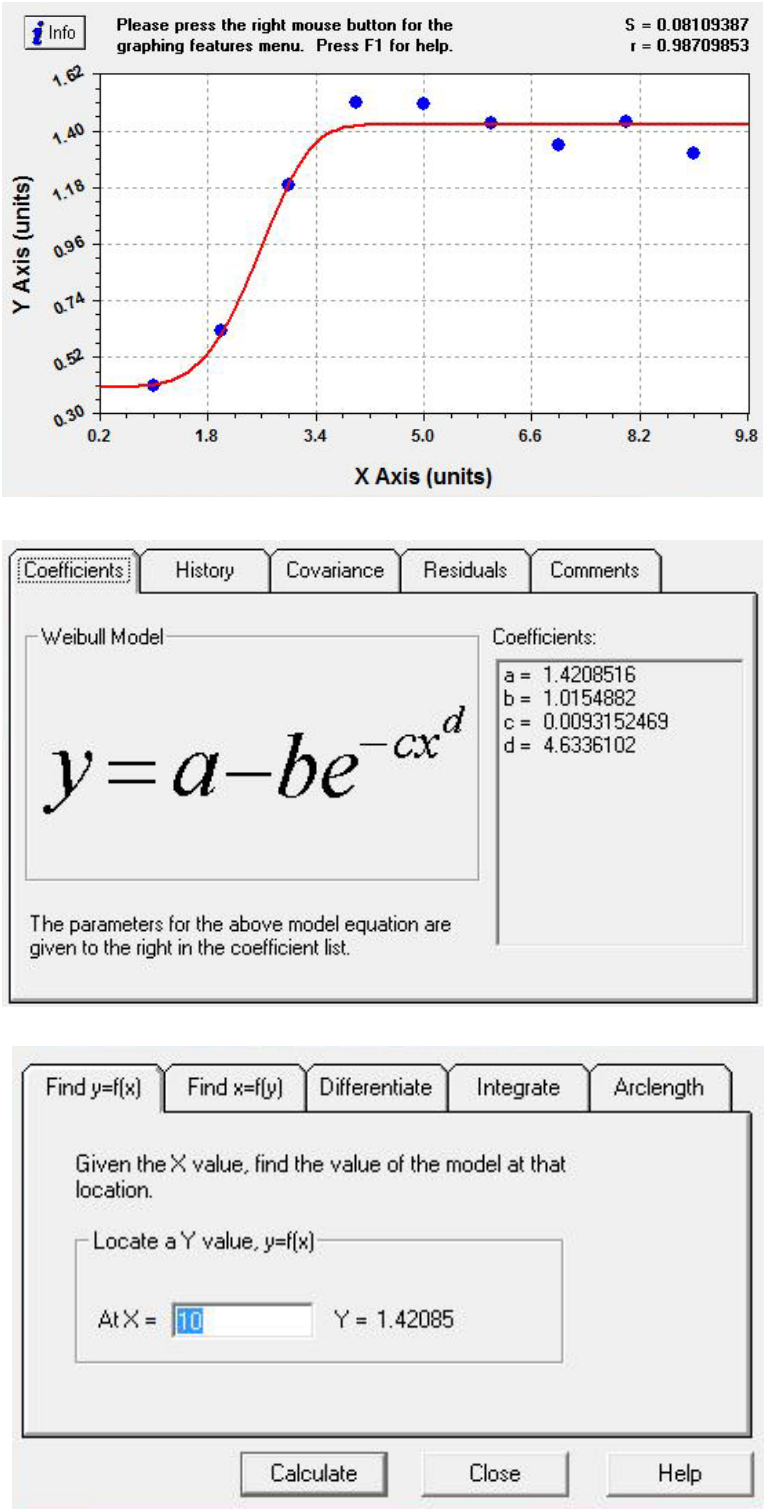




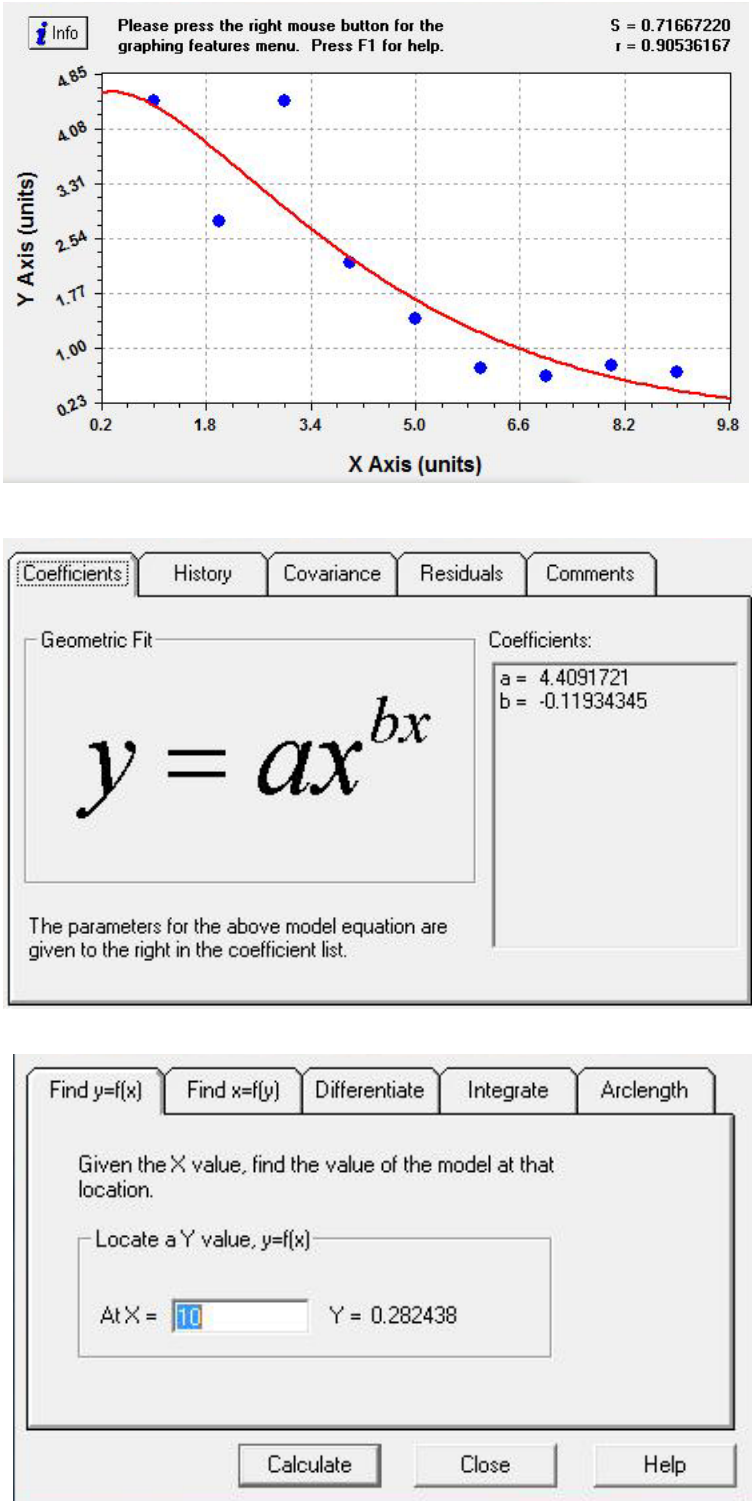
Şekil 4.9. 2008 yılı için yağış miktarının Curve Expert1.3 programında belirlenmesi



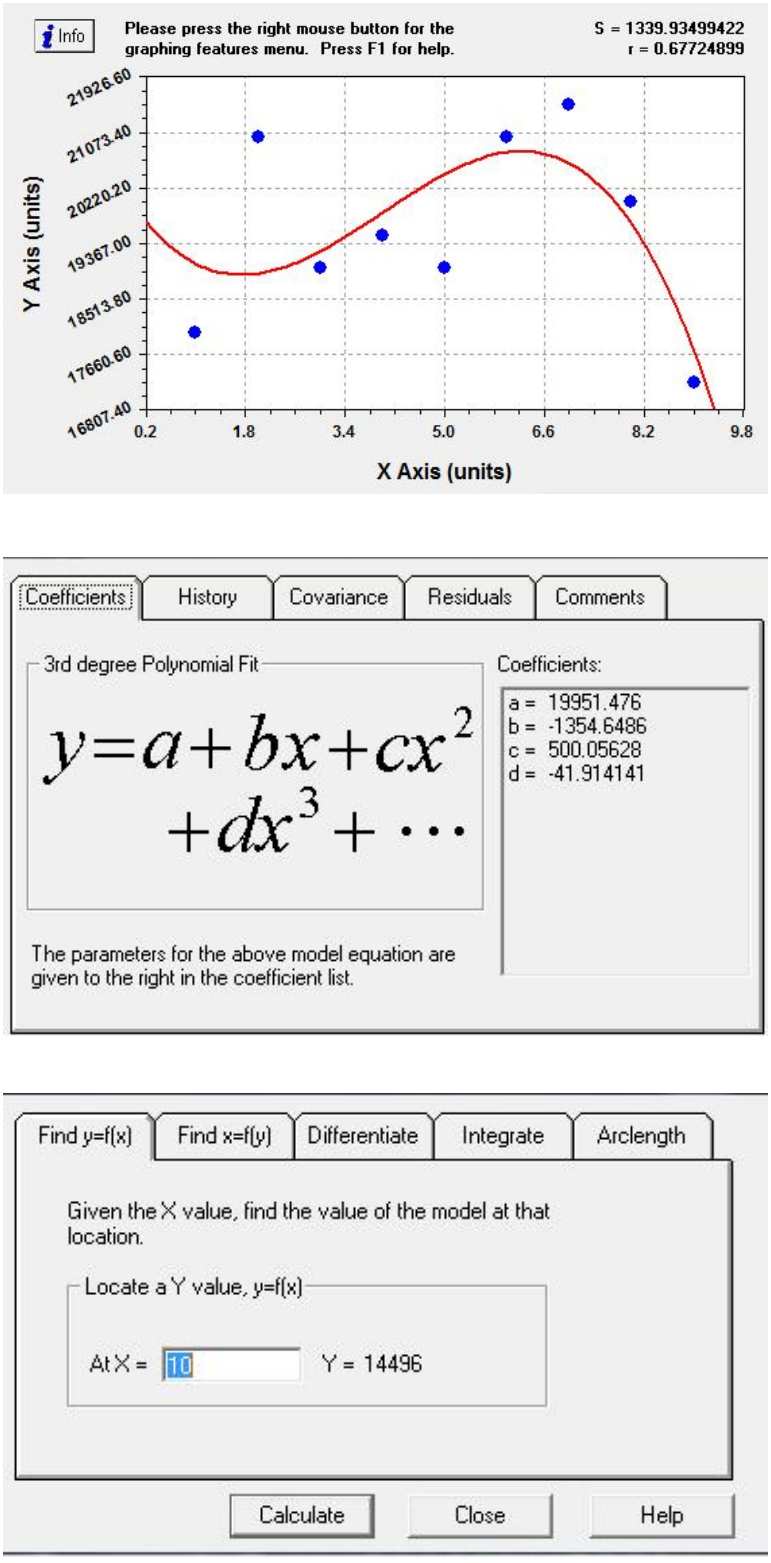
Şekil 4.10. 2008 yılı için ortalama demir fiyatının Curve Expert1.3 programında belirlenmesi



Şekil 4.11. 2008 yılı için ortalama dolar fiyatının Curve Expert1.3 programında belirlenmesi



Şekil 4.12. 2008 yılı aylık ortalama TÜFE nin Curve Expert1.3 programında belirlenmesi



Şekil 4.13. 2008 yılı buğday üretim miktarının Curve Expert1.3 programında belirlenmesi

Curve Expert programı, girilen verilere en uygun eğriyi ve bu eğriyi oluşturan denklemi kendisi belirlemektedir. Program ekran çıktılarından da görüldüğü gibi gübre serpme makinalarının bağımsız değişkenlerinin tespit edilmesinde geçmiş yıllara ait 9 yıllık reel veriler kullanılmış, sonuçta da elde edilen en uygun eğriye ait denklem yoluyla 10. yıl (2008 yılı) için tahminleme yapılmıştır. Şekillerde 1. Ekran çıktısı oluşturulan eğriyi, ikinci ekran çıktısı eğriye ait denklemi, üçüncü ekran çıktısı ise X (10.yıl)' e bağlı Y (değişken) değerini vermektedir.

Sonuçta Curve Expert 1.3 programı ile tespit edilen 2008 yılına ait bağımsız değişkenlerin değerleri Tablo 4.6' da verilmiştir.

Tablo 4.6. 2008 yılına ait bağımsız değişkenlerin değerleri

Bağımsız Değişkenler	**Simge**	**2008 Yılı tahmini değerler**
Türkiye'de toplam gübre serpme makinası imalat sayısı (adet)	*a*	12129
Türkiye genelinde Pankobirlik tarafından alımı yapılan gübre serpme makinası sayısı (adet)	*b*	880
Satış oranlarının yüksek olduğu illerin mm olarak yağış ortalamaları	*c*	361,01
Ortalama Demir fiyatı	*d*	657,20
Ortalama Dolar kuru	*e*	1,42
Tüketici Fiyat Endeksi (Aylar ortalaması)	*f*	0,28
Türkiye'de milyon ton olarak buğday üretimi	*g*	14496

Çoklu regresyon analizinin yapılmasında Minitab 14 programı kullanılmıştır. Gübre serpme makinası talep tahmini (TT) için elde edilen çoklu regreyon analizi modeli aşağıdaki gibidir. Modelin belirleyicilik gücünü ifade eden $R^2 = 0{,}996$ dır.

$$TT = -6568 + 0.364\,a + 0.44\,b - 1.75\,c - 0.56\,d + 204\,e + 177\,f + 0.262\,g$$
$$TT = 1372$$

Sonuçta; gübre serpme makinaları için 2008 yılı talep tahmini değeri 1372 olarak bulunmuştur.

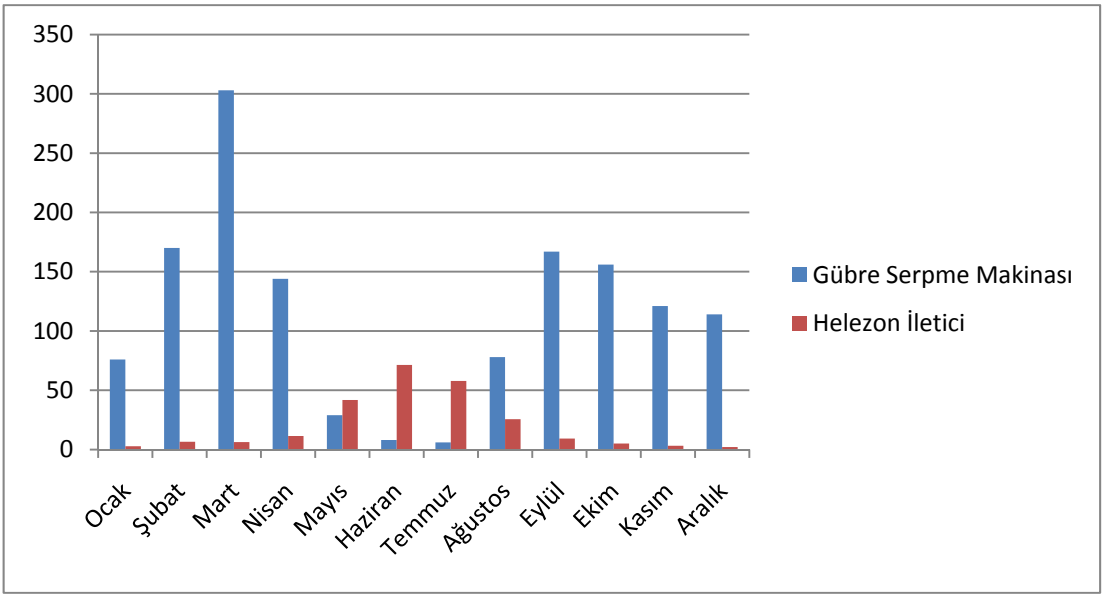
Aynı metot helezon ileticiler için de uygulanmış ve 2008 yılı talep tahmini değeri helezon ileticiler için 243 olarak tespit edilmiştir (Çoklu regresyon modeli için $R^2 = 0,995$).

Ana üretim planın yapılması amacıyla 2008 yılı için yapılan talep tahmini değerleri geçmiş yıllardaki gübre serpme makinası ve helezon ileticilerin aylık satışları göz önüne alınarak aylara göre dağıtılmıştır (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Aylık talep tahmini değerleri

Aylar	Gübre Serpme Makinası			Helezon İletici		
	Toplam Satışlar	Aylık Pay Yüzdesi	2008 Yılı Tahmini	Toplam Satışlar	Aylık Pay Yüzdesi	2008 Yılı Tahmini
Ocak	638	5,5	76	13	1,13	3
Şubat	1452	12,4	170	31	2,69	7
Mart	2581	22,1	303	30	2,60	6
Nisan	1227	10,5	144	54	4,69	11
Mayıs	247	2,1	29	198	17,19	42
Haziran	68	0,6	8	338	29,34	71
Temmuz	49	0,4	6	274	23,78	58
Ağustos	669	5,7	78	121	10,50	26
Eylül	1428	12,2	167	44	3,82	9
Ekim	1330	11,4	156	24	2,08	5
Kasım	1028	8,8	121	15	1,30	3
Aralık	969	8,3	114	10	0,87	2
Toplam	**11686**	**100**	**1372**	**1152**	**100**	**243**

2008 yılı talep tahmini grafiği Şekil 4.14' te görülmektedir.



Şekil 4.14. 2008 yılı için talep tahmini

Yapılan talep tahmini değerleri 2008 yılı gerçek verileriyle karşılaştırıldığında gübre serpme makinalarında % 2, helezon ileticilerde ise % 8 hata ile tahminleme yapıldığı tespit edilmiştir.

Bir işletmede geleceğe dönük planların yapılabilmesi için yapılan tahminler işletmenin belirsizlik ortamlarında daha iyi kararlar alabilmelerini sağlarken, kötü yapılan tahminler işletmeyi iflasa kadar götürebilir. Geleceğin bilinmezliklerinin hiçbir zaman önceden öğrenilemeyeceği göz önüne alındığında tahmin edilen değerlerle gerçekleşen değerler arasında mutlaka belli oranda fark olacaktır. Yapılan bu çalışmada elde edilen % 2 ve % 8' lik hata sonuçları tahminleme başarısı açısından önemsizdir.

Turan (2001), imalat sektöründe bir işletmede yaptığı talep tahmini çalışmasının sonucunda eksponansiyel düzgünleştirme ve regresyon analizi metotlarının firma için önemli sonuçlar verdiğini ve bu metotların kullanılması durumunda iş yükleme ve stok kontrolünün daha verimli şekilde planlanabileceğini vurgulamıştır.

Özdemir ve Özdemir (2006), çoklu regresyon analizinin talebi etkileyebilecek birden fazla değişkenin ele alınmasına olanak vermesi nedeniyle daha etkin sonuçlar vediğini belirtmiştir.

4.4 Maliyet Hesaplamaları

Bir işletmedeki verimliliğin arttırılması, üretimde meydana gelen israfların önlenmesi ve rekabet koşulları altında işletmenin ayakta kalabilmesi için hazırlanan üretim planlarının amacına uygun olarak hazırlanması ve uygulanabilmesi için elde sağlam, güvenilir ve zamanında elde edilebilen maliyet verilerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışmamızda ana üretim planının oluşturulmasında ve parti büyüklüğü probleminin çözümünde kullanılan maliyet hesaplama sonuçları şu şekildedir;

1. Üretim maliyeti: Malzeme maliyeti, işçilik maliyeti ve genel üretim maliyetlerinden oluşmaktadır. 350 litrelik kapalı gübre serpme makinasına ait malzeme maliyet listesi Tablo 4.8' de verilmiştir.

Tablo 4.8. 350 litrelik kapalı gübre serpme makinası örnek malzeme ve maliyet listesi

No	Stok Kodu	Stok Adı	Miktar	Birim	Fiyat	Adet	Tutar
1	151-01-01-0071	Yan kol sağ	2,15	kg	0,93	1	2,00
2	151-01-01-0081	Yan kol sol	2,15	kg	0,93	1	2,00
3	151-01-01-0091	Alın sacı	2,2	kg	1,02	1	2,25
4	151-01-01-0132	Ayar laması	1,475	kg	0,84	1	1,23
5	151-01-01-0133	Ayar yuvarlağı	1	ad	0,46	1	0,46
6	151-01-01-0134	Ayar silmesi	1,1	kg	0,84	1	0,92
7	151-01-01-0135	Askı pimi	0,555	kg	1,21	2	1,34
8	151-01-01-0136	Gösterge sacı	0,5	kg	1,02	1	0,51
9	151-01-01-0137	Gösterge silmesi	0,016	kg	0,84	1	0,01
10	151-01-01-0002	Şase borusu	2,5	mt	5,58	1	13,95
11	151-01-01-0003	Şanzuman bağlantı sacı	3,35	kg	0,93	1	3,11
12	151-01-01-0004	Askı platinesi	1	ad	1,39	2	2,78
13	151-01-01-0005	Ayar sacı silmesi	0,06	kg	0,84	1	0,05
14	151-01-01-0006	Ayak silmesi	0,2	kg	0,84	2	0,33
15	151-01-01-0007	Askı kolu bağlantı laması	0,315	kg	0,93	1	0,29
16	151-01-01-0009	Ayar sacı	0,5	kg	0,93	1	0,46
17	151-01-01-0010	Boru kapama sacı	0,5	kg	0,93	1	0,46
18	151-01-01-0011	Yan kol laması	0,32	kg	0,84	2	0,54
19	151-01-01-0008	Alın sacı silmesi	0,055	kg	0,84	2	0,09
20	151-01-01-0022	Pervane sacı	2,6	kg	1,02	1	2,65
21	151-01-01-0023	Pervane burcu	0,544	kg	0,93	1	0,51
22	151-01-01-0024	Pervane yaprağı	0,2	kg	1,02	6	1,23
23	151-01-01-0045	Kulaklı tas	1,1	kg	0,93	1	1,02
24	151-01-01-0058	Pul	1	ad	0,28	1	0,28
25	151-01-01-0062	Karıştırıcı silmesi	0,157	kg	0,84	2	0,26
26	151-01-01-0063	U silmesi	0,157	kg	0,84	1	0,13
26	151-01-01-0064	Karıştırıcı borusu	0,2	mt	1,49	1	0,30
28	151-01-01-0066	Karıştırıcı pulu	1	ad	0,28	1	0,28
29	151-01-01-0065	Karıştırıcı burcu	0,6	kg	0,93	1	0,56
30	151-01-01-0112	Destek borusu	0,66	mt	1,95	1	1,29
31	151-01-01-0113	Destek silmesi	0,23	kg	0,84	1	0,19
32	151-01-01-0043	SSA sacı	0,7	kg	0,93	1	0,65
33	151-01-01-0044	SSA silmesi	0,15	kg	0,84	1	0,13
34	151-01-01-0057	Üst kazan	21,75	kg	1,02	1	22,18
35	151-01-01-0053	Alt kazan	21,75	kg	1,02	1	22,18
36	151-01-01-0050	1. Tas	1,1	kg	0,93	1	1,02
37	151-01-01-0051	Tas burcu	0,06	mt	1,49	1	0,09
38	150-02-03-05	M10*16 cıvata	Hazır	AD	0,04	1	0,04
39	150-02-03-03	M8*15 tava cıvatası	Hazır	AD	0,02	12	0,24
40	150-02-03-33	M8 somun	Hazır	AD	0,01	12	0,12
41	150-02-03-05	M10*16 cıvata	Hazır	AD	0,04	1	0,04
42	150-02-06-81	Sac şanzuman	Hazır	AD	51,10	1	51,10
43	150-02-03-15	M12*35 cıvata	Hazır	AD	0,22	4	0,88
44	150-02-03-07	M10*25 cıvata	Hazır	AD	0,05	13	0,65
45	150-02-03-36	M12 somun	Hazır	AD	0,02	4	0,08
46	150-02-03-34	M10 somun	Hazır	AD	0,02	12	0,24
47	150-02-06-55	M6*20 plastik vida	Hazır	AD	0,26	1	0,26
48	150-02-03-71	5X10 Pop perçin	Hazır	AD	0,01	2	0,02
49	150-02-06-83	Rot başı	Hazır	AD	1,77	1	1,77
50	150-02-06-91	Alüminyum Etiket	Hazır	AD	0,93	1	0,93
51	150-02-03-35	M10 Fiberli somun	Hazır	AD	0,03	3	0,09
52	150-02-03-34	M10 Somun	Hazır	AD	0,02	1	0,02
53	150-02-03-40	3/4 UNF Somun	Hazır	AD	0,24	2	0,48
54	150-02-03-11	M10*60 Cıvata	Hazır	AD	0,23	1	0,23
55	150-02-03-75	5*50 KOPİLYA	Hazır	AD	0,02	1	0,02
56	150-02-03-52	M10 Pul	Hazır	AD	0,02	2	0,04
57	150-02-03-43	M10 Tırtıllı rondela	Hazır	AD	0,01	1	0,01
58	150-02-06-72	Ayar Laması Yayı	Hazır	AD	0,13	1	0,13
59	150-02-06-51	Plastik elcek	Hazır	AD	0,28	1	0,28
60	150-02-06-42	Gübre Serpme Mak. Şaftı	Hazır	AD	34,60	1	34,60
						Top.	180,00

350 litrelik kapalı gübre serpme makinasının malzeme maliyeti Tablo 4.8’ de de görüldüğü gibi 180 TL’ dir.

5” 8 metre şaftlı motorlu helezon iletici malzeme maliyeti ise 792,19 TL’ dir.

2008 yılı asgari ücret miktarına göre saatlik ortalama işçilik ücreti 3,62 TL olarak hesaplanmış ve makinaların toplam işçilik süreleri ile çarpılarak işçilik maliyetleri belirlenmiştir (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Mamul işçilik maliyetleri

Mamul	Saatlik ort. işçilik ücreti (TL)	Mamul işçilik süresi (h)	İşçilik Maliyeti (TL)
350 litrelik kapalı gübre serpme makinası	3,62	2,23	8,07
5” 8 metre şaftlı- motorlu helezon iletici	3,62	7,59	27,47

Genel üretim maliyetleri ise 2007 yılındaki genel üretim giderlerinin asgari ücret artış oranına göre revize edilmesiyle hesaplanmış ve oluşturulan dağıtım anahtarı ile mamullere paylaştırılmıştır (Tablo 4.10 ve 4.11).

Tablo 4.10. Genel üretim giderleri

Gider Türü	**2007 Yılı Miktarı (TL)**	**2008 Yılı Miktarı (TL)**
Tezgah ve makina amortisman	8500	9231
Tezgâh bakım ve onarım masrafları	3041	3303
Sarf malzeme masrafları	16800	18245
Elektrik + Su masrafları	5712	6203
Araç giderleri	11946	12973
Servis giderleri	300	326
Bina kirası	20000	21720
Telefon ve fax giderleri	2236	2428
Reklam ve pazarlama	2500	2715
Güvenlik giderleri	600	652
Fire masrafları	12000	13032
İdari personel maaşları	78000	84708
Yemek giderleri	12960	14075
Toplam	**174595**	**189610**

Tablo 4.11. Genel üretim giderleri dağıtım anahtarları

Ürün	İşçilik (1. Dağıtım anahtarı)	Malzeme (2. Dağıtım anahtarı)	Ortalama
Helezon iletici	1	1	1
Gübre serpme makinası	3,4	4,4	3,9

Çalışmada bir önceki bölümde yapılan talep tahmini sonuçlarına göre 2008 yılında imalatı yapılması öngörülen mamullere genel üretim giderleri Tablo 4.11' de görülen dağıtım anahtarları ortalaması olan 3,9 oranında paylaştırılmıştır.

Bu hesaplamalar sonucu elde edilen birim üretim maliyetleri Tablo 4.12' de verilmiştir.

Tablo 4.12. Birim üretim maliyetleri tablosu

Ürün	İşçilik Maliyeti (TL)	Malzeme Maliyeti (TL)	Genel Gider Payları (TL)	Toplam Maliyet (TL)	İşçilik Hariç Toplam Maliyet (TL)
Gübre Serpme Makinası	8,07	180	81,72	269,79	261,72
Helezon İletici	27,47	792,19	318,70	1138,36	1110,89

Ana üretim planının oluşturulmasında kullanılmak üzere hesaplanan aylara göre saatlik işçilik ücretleri Tablo 4.13' de verilmiştir.

Tablo 4.13. Aylara göre saatlik işçilik ücretleri (www.csgb.gov.tr)

Ay	Toplam mesai saati (h)	Asgari ücret (TL)	Toplam işçi sayısı	Saatlik normal mesai ücreti (TL)	Saatlik fazla mesai ücreti (TL)
1	216	683,44 (Birinci 6 aylık periyot)	7	3,42	5,13
2	200	683,44 (Birinci 6 aylık periyot)	7	3,70	5,54
3	208	683,44 (Birinci 6 aylık periyot)	7	3,55	5,33
4	208	683,44 (Birinci 6 aylık periyot)	7	3,55	5,33
5	216	683,44 (Birinci 6 aylık periyot)	7	3,42	5,13
6	200	683,44 (Birinci 6 aylık periyot)	7	3,70	5,54
7	216	710,78 (İkinci 6 aylık periyot)	7	3,59	5,39
8	208	710,78 (İkinci 6 aylık periyot)	7	3,73	5,60
9	208	710,78 (İkinci 6 aylık periyot)	7	3,73	5,60
10	216	710,78 (İkinci 6 aylık periyot)	7	3,59	5,39
11	200	710,78 (İkinci 6 aylık periyot)	7	3,88	5,82
12	216	710,78 (İkinci 6 aylık periyot)	7	3,59	5,39
			Ortalama	3,62	5,43

İşletmede istihdam edilen toplam 7 işçi bulunmaktadır. Saatlik işçilik tutarları ise aylık toplam mesai saatlerine göre hesaplanmıştır. Hesaplamalarda aylara göre toplam iş günleri esas alınmıştır. Fazla mesai ücreti normal mesai ücretinin 1,5 katı olarak hesaplanmıştır.

2. Elde bulundurma maliyeti: Elde bulundurma maliyetleri Tablo 4.14' de açıklamalarıyla birlikte verilmiştir.

Tablo 4.14. Elde bulundurma maliyetleri

Ürün	Kapladığı alanın maliyeti (TL)	Yerleştirme Maliyeti (TL)	Yıpranma, sigorta, vergi, kaçırılan fırsat ve sermaye maliyeti (TL)	Güvenlik Maliyeti (TL)	Toplam Elde Bulundurma Maliyeti (TL)
Gübre Serpme Makinası	2,35	0,30	13,48	0,070	16,20
Helezon İletici	18,86	1,20	56,91	0,56	77,53

3. Yok satma maliyeti: Yok satma maliyeti 350 litrelik kapalı gübre serpme makinası için 70,21 TL, 5" 8 metrelik şaftlı motorlu helezon iletici için 456,64 TL olarak belirlenmiştir.
4. Hazırlık maliyeti: Hazırlık maliyeti hesaplamaları, çalışmada parti büyüklüğü belirleme probleminin çözümü için kullanılmıştır. Parti büyüklüğü belirleme işlemi için ele alınan gübre serpme makinası şasi grubunun hazırlık maliyeti, şasi grubunu oluşturan tüm parçaların operasyonları öncesi yapılan hazırlık zamanlarının saatlik işçilik ücretleriyle çarpılmasıyla elde edilmiştir (Tablo 4.15).

Tablo 4.15. Şasi grubu hazırlık maliyetleri

Montaj grubu adı: Şasi Grubu Stok kodu: 151-01-01-0001							
	Bileşenleri		Hazırlık Aşaması Operasyon Tezgah Sırası				Hazırlık süresi (sn)
No	Bileşen adı	Stok kodu					
1	Şasi borusu	151-01-01-0002	TE 1	PR 6			1500
2	Şanzuman bağ. sacı	151-01-01-0003	MK 1	MK1	PR3	PR3	5400
3	Askı platinesi	151-01-01-0004	TR2				1800
4	Ayar sacı silmesi	151-01-01-0005	PR3	PR3			3600
5	Ayak silmesi	151-01-01-0006	PR3	PR4			3600
6	Askı kolu bağ. laması	151-01-01-0007	MK1	PR3	PR3	PR4	6300
7	Alın sacı silmesi	151-01-01-0008	PR3	PR3			3600
8	Ayar sacı	151-01-01-0009	MK1	PR3	PR4		4500
9	Boru kapama sacı	151-01-01-0010	PR3	PR5			3600
10	Yan kol laması	151-01-01-0011	PR3	PR3			3600
			Toplam hazırlık operasyon süresi				37500

Şasi grubunun hazırlık aşaması saatlik işçilik süresi:

37500 / 3600 = 10,41 h olarak belirlenmiştir (Saatlik işçilik ücreti aylara göre değişim göstermektedir).

Şasi grubuna ait birim üretim maliyetinin hesaplanmasında malzeme maliyeti, işçilik maliyeti ve genel gider maliyetleri göz önüne alınmış ve gübre serpme makinası üretim maliyetlerinin hesaplanmasında uygulanan yöntemler kullanılmıştır.

Şasi grubuna ait malzeme listesi Tablo 4.16' da, işçilik maliyet listesi ise Tablo 4.17' de verilmiştir.

Tablo 4.16. Şasi grubu malzeme maliyetleri

Montaj grubu adı: Şasi Grubu Stok kodu: 151-01-01-0001					
	Bileşenleri		Adet	Miktarı	Malzeme Maliyeti (TL)
No	Bileşen adı	Stok kodu			
1	Şasi borusu	151-01-01-0002	1	2,5 m	13,95
2	Şanzuman bağ. sacı	151-01-01-0003	1	3,35 kg	3,11
3	Askı platinesi	151-01-01-0004	2	1 kg	2,78
4	Ayar sacı silmesi	151-01-01-0005	1	0,06 kg	0,05
5	Ayak silmesi	151-01-01-0006	2	0,4 kg	0,33
6	Askı kolu bağ. laması	151-01-01-0007	1	0,32 kg	0,29
7	Alın sacı silmesi	151-01-01-0008	2	0,12 kg	0,09
8	Ayar sacı	151-01-01-0009	1	0,5 kg	0,46
9	Boru kapama sacı	151-01-01-0010	1	0,5 kg	0,46
10	Yan kol laması	151-01-01-0011	2	0,64 kg	0,54
		Toplam malzeme maliyeti			22,06

Tablo 4.17. Şasi grubu işçilik maliyetleri

Montaj grubu adı: Şasi Grubu Stok kodu: 151-01-01-0001 Bileşenleri			
No	Bileşen adı	Stok kodu	Kaynak işçiliği (sn)
1	Şasi borusu	151-01-01-0002	208
2	Şanzuman bağ. sacı	151-01-01-0003	276
3	Askı platinesi	151-01-01-0004	64
4	Ayar sacı silmesi	151-01-01-0005	9
5	Ayak silmesi	151-01-01-0006	14
6	Askı kolu bağ. laması	151-01-01-0007	43
7	Alın sacı silmesi	151-01-01-0008	33
8	Ayar sacı	151-01-01-0009	22
9	Boru kapama sacı	151-01-01-0010	15,5
10	Yan kol laması	151-01-01-0011	28
	Genel montaj	151-01-01-0001	1046
	Toplam kaynak operasyon süresi		1758,5

Toplam kaynak süresi: 1758,5 /3600 = 0,48 h (Saatlik işçilik ücreti aylara göre değişim göstermektedir)

Şasi grubu genel gider maliyeti:

$$\frac{\text{Gübre serpme makinası malzeme maliyeti}}{\text{Şasi grubu malzeme maliyeti}} = 180 / 22{,}06 = 8{,}15$$

$$\frac{\text{Gübre serpme makinası işçilik maliyeti}}{\text{Şasi grubu işçilik maliyeti}} = 8032{,}5 / 1758{,}5 = 4{,}56$$

(8,15 + 4,56) / 2= 6,35 (Dağıtım anahtarı)

$$\text{Şasi grubu genel gider maliyeti} = \frac{\text{Gübre serpme makinası genel gider maliyeti}}{\text{Dağıtım anahtarı}}$$

81,72 / 6,35 = 12,86 TL

Şasi grubu genel gider maliyeti, toplam malzeme maliyeti içindeki şasi grubu malzeme maliyeti ve işçilik maliyetleri ortalamasına göre orantılama yapılarak 12,86 TL bulunmuştur.

Şasi grubu elde bulundurma maliyeti Tablo 4.18' de verilmiştir.

Tablo 4.18. Şasi grubu elde bulundurma maliyeti

Ürün	Kapladığı alanın maliyeti (TL)	Yerleştirme Maliyeti (TL)	Yıpranma, sigorta, vergi, kaçırılan fırsat ve sermaye maliyeti (TL)	Güvenlik Maliyeti (TL)	Toplam Elde Bulundurma Maliyeti (TL)
Şasi Grubu	0,235	0,060	1,103	0,007	1,405

4.5 Ana Üretim Planının Oluşturulması

Çalışmamızda ana üretim planının oluşturulmasında iş gücü, fazla mesai ve stok değişimi içeren dinamik bir model kullanılmıştır.

Ana üretim planının hazırlanması amacıyla kurulan ve montaj atölyesi için maliyeti minimize etmeyi amaçlayan dinamik modelin fonksiyonu ve işletme şartlarına göre 12'şerli sutunlar halinde belirlenmiş kısıtların açılımları, 3.2.5. kısımda olduğu gibi aşağıda belirtilmiştir.

Toplam Minimum Maliyet = $261{,}72\ X_{G1} + 261{,}72\ X_{G2} + 261{,}72\ X_{G3} + 261{,}72\ X_{G4} + 261{,}72\ X_{G5} + 261{,}72\ X_{G6} + 261{,}72\ X_{G7} + 261{,}72\ X_{G8} + 261{,}72\ X_{G9} + 261{,}72\ X_{G10} + 261{,}72\ X_{G11} + 261{,}72\ X_{G12} + 1110{,}89\ X_{H1} + 1110{,}89\ X_{H2} + 1110{,}89\ X_{H3} + 1110{,}89\ X_{H4} + 1110{,}89\ X_{H5} + 1110{,}89\ X_{H6} + 1110{,}89\ X_{H7} + 1110{,}89\ X_{H8} + 1110{,}89\ X_{H9} + 1110{,}89\ X_{H10} + 1110{,}89\ X_{H11} + 1110{,}89\ X_{H12} + 3{,}42\ W_1 + 3{,}70\ W_2 + 3{,}55\ W_3 + 3{,}55\ W_4 + 3{,}42\ W_5 + 3{,}70\ W_6 + 3{,}59\ W_7 + 3{,}73\ W_8 + 3{,}73\ W_9 + 3{,}59\ W_{10} + 3{,}88 W_{11} + 3{,}59\ W_{12} + 5{,}13\ O_1 + 5{,}54\ O_2 + 5{,}33\ O_3 + 5{,}33\ O_4 + 5{,}13\ O_5 + 5{,}54\ O_6 + 5{,}39\ O_7 + 5{,}60\ O_8 + 5{,}60\ O_9 + 5{,}39\ O_{10} + 5{,}82\ O_{11} + 5{,}39\ O_{12} + 16{,}20\ I^+_{G1} + 16{,}20\ I^+_{G2} + 16{,}20\ I^+_{G3} + 16{,}20\ I^+_{G4} + 16{,}20 I^+_{G5} + 16{,}20\ I^+_{G6} + 16{,}20\ I^+_{G7} + 16{,}20\ I^+_{G8} + 16{,}20\ I^+_{G9} + 16{,}20 I^+_{G10} + 16{,}20\ I^+_{G11} + 16{,}20\ I^+_{G12} + 77{,}53\ I^+_{H1} + 77{,}53\ I^+_{H2} + 77{,}53\ I^+_{H3} + 77{,}53\ I^+_{H4} + 77{,}53\ I^+_{H5} + 77{,}53\ I^+_{H6} + 77{,}53\ I^+_{H7} + 77{,}53\ I^+_{H8} + 77{,}53\ I^+_{H9} + 77{,}53\ I^+_{H10} + 77{,}53\ I^+_{H11} + 77{,}53\ I^+_{H12} + 70{,}21\ I^-_{G1} + 70{,}21 I^-_{G2} + 70{,}21\ I^-_{G3} + 70{,}21\ I^-_{G4} + 70{,}21\ I^-_{G5} + 70{,}21\ I^-_{G6} + 70{,}21\ I^-_{G7} + 70{,}21 I^-_{G8} + 70{,}21\ I^-_{G9} + 70{,}21\ I^-_{G10} + 70{,}21\ I^-_{G11} + 70{,}21 I^-_{G12} + 456{,}64\ I^-_{H1} + 456{,}64\ I^-_{H2} + 456{,}64\ I^-_{H3} + 456{,}64\ I^-_{H4} + 456{,}64\ I^-_{H5} + 456{,}64\ I^-_{H6} + 456{,}64\ I^-_{H7} + 456{,}64\ I^-_{H8} + 456{,}64\ I^-_{H9} + 456{,}64\ I^-_{H10} + 456{,}64\ I^-_{H11} + 456{,}64\ I^-_{H12}$

Oluşturulan kısıtlar:

$O_1 \le 216$	$W_1 = 432$	$I_{G1} = I_{G0} + X_{G1} - 76$	$I_{H1} = I_{H0} + X_{H1} - 3$
$O_2 \le 200$	$W_2 = 400$	$I_{G2} = I_{G1} + X_{G2} - 170$	$I_{H2} = I_{H1} + X_{H2} - 7$
$O_3 \le 208$	$W_3 = 416$	$I_{G3} = I_{G2} + X_{G3} - 303$	$I_{H3} = I_{H2} + X_{H3} - 6$
$O_4 \le 208$	$W_4 = 416$	$I_{G4} = I_{G3} + X_{G4} - 144$	$I_{H4} = I_{H3} + X_{H4} - 11$
$O_5 \le 216$	$W_5 = 432$	$I_{G5} = I_{G4} + X_{G5} - 29$	$I_{H5} = I_{H4} + X_{H5} - 42$
$O_6 \le 200$	$W_6 = 400$	$I_{G6} = I_{G5} + X_{G6} - 8$	$I_{H6} = I_{H5} + X_{H6} - 71$
$O_7 \le 216$	$W_7 = 432$	$I_{G7} = I_{G6} + X_{G7} - 6$	$I_{H7} = I_{H6} + X_{H7} - 58$

$O_8 \leq 208 \quad W_8 = 416 \quad I_{G8} = I_{G7} + X_{G8} - 78 \quad I_{H8} = I_{H7} + X_{H8} - 26$

$O_9 \leq 208 \quad W_9 = 416 \quad I_{G9} = I_{G8} + X_{G9} - 167 \quad I_{H9} = I_{H8} + X_{H9} - 9$

$O_{10} \leq 216 \quad W_{10} = 432 \quad I_{G10} = I_{G9} + X_{G10} - 156 \quad I_{H10} = I_{H9} + X_{H10} - 5$

$O_{11} \leq 200 \quad W_{11} = 400 \quad I_{G11} = I_{G10} + X_{G11} - 121 \quad I_{H11} = I_{H10} + X_{H11} - 3$

$O_{12} \leq 216 \quad W_{12} = 432 \quad I_{G12} = I_{G11} + X_{G12} - 114 \quad I_{H12} = I_{H11} - X_{H12} - 2$

$I_{G1} = I^{+}_{G1} - I^{-}_{G1} \quad I_{H1} = I^{+}_{H1} - I^{-}_{H1} \quad I^{+}_{G1} \leq 70 \quad I^{+}_{H1} \leq 20$

$I_{G2} = I^{+}_{G2} - I^{-}_{G2} \quad I_{H2} = I^{+}_{H2} - I^{-}_{H2} \quad I^{+}_{G2} \leq 70 \quad I^{+}_{H2} \leq 20$

$I_{G3} = I^{+}_{G3} - I^{-}_{G3} \quad I_{H3} = I^{+}_{H3} - I^{-}_{H3} \quad I^{+}_{G3} \leq 70 \quad I^{+}_{H3} \leq 20$

$I_{G4} = I^{+}_{G4} - I^{-}_{G4} \quad I_{H4} = I^{+}_{H4} - I^{-}_{H4} \quad I^{+}_{G4} \leq 70 \quad I^{+}_{H4} \leq 20$

$I_{G5} = I^{+}_{G5} - I^{-}_{G5} \quad I_{H5} = I^{+}_{H5} - I^{-}_{H5} \quad I^{+}_{G5} \leq 70 \quad I^{+}_{H5} \leq 20$

$I_{G6} = I^{+}_{G6} - I^{-}_{G6} \quad I_{H6} = I^{+}_{H6} - I^{-}_{H6} \quad I^{+}_{G6} \leq 70 \quad I^{+}_{H6} \leq 20$

$I_{G7} = I^{+}_{G7} - I^{-}_{G7} \quad I_{H7} = I^{+}_{H7} - I^{-}_{H7} \quad I^{+}_{G7} \leq 70 \quad I^{+}_{H7} \leq 20$

$I_{G8} = I^{+}_{G8} - I^{-}_{G8} \quad I_{H8} = I^{+}_{H8} - I^{-}_{H8} \quad I^{+}_{G8} \leq 70 \quad I^{+}_{H8} \leq 20$

$I_{G9} = I^{+}_{G9} - I^{-}_{G9} \quad I_{H9} = I^{+}_{H9} - I^{-}_{H9} \quad I^{+}_{G9} \leq 70 \quad I^{+}_{H9} \leq 20$

$I_{G10} = I^{+}_{G10} - I^{-}_{G10} \quad I_{H10} = I^{+}_{H10} - I^{-}_{H10} \quad I^{+}_{G10} \leq 70 \quad I^{+}_{H10} \leq 20$

$I_{G11} = I^{+}_{G11} - I^{-}_{G11} \quad I_{H11} = I^{+}_{H11} - I^{-}_{H11} \quad I^{+}_{G11} \leq 70 \quad I^{+}_{H11} \leq 20$

$I_{G12} = I^{+}_{G12} - I^{-}_{G12} \quad I_{H12} = I^{+}_{H12} - I^{-}_{H12} \quad I^{+}_{G12} \leq 70 \quad I^{+}_{H12} \leq 20$

$O_1 - U_1 + W_1 - (0{,}37\, X_{G1}) - (2{,}91\, X_{H1}) = 0$

$O_2 - U_2 + W_2 - (0{,}37\, X_{G2}) - (2{,}91\, X_{H2}) = 0$

$O_3 - U_3 + W_3 - (0{,}37\, X_{G3}) - (2{,}91\, X_{H3}) = 0$

$O_4 - U_4 + W_4 - (0{,}37\, X_{G4}) - (2{,}91\, X_{H4}) = 0$

$O_5 - U_5 + W_5 - (0{,}37\, X_{G5}) - (2{,}91\, X_{H5}) = 0$

$O_6 - U_6 + W_6 - (0{,}37\, X_{G6}) - (2{,}91\, X_{H6}) = 0$

$O_7 - U_7 + W_7 - (0{,}37\, X_{G7}) - (2{,}91\, X_{H7}) = 0$

$O_8 - U_8 + W_8 - (0{,}37\ X_{G8}) - (2{,}91\ X_{H8}) = 0$

$O_9 - U_9 + W_9 - (0{,}37\ X_{G9}) - (2{,}91\ X_{H9}) = 0$

$O_{10} - U_{10} + W_{10} - (0{,}37\ X_{G10}) - (2{,}91\ X_{H10}) = 0$

$O_{11} - U_{11} + W_{11} - (0{,}37\ X_{G11}) - (2{,}91\ X_{H11}) = 0$

$O_{12} - U_{12} + W_{12} - (0{,}37\ X_{G12}) - (2{,}91\ X_{H12}) = 0$

$I_{G0} = 45$ (2007 yılından 2008 yılına devreden gübre serpme makinası stok miktarı)

$I_{H0} = 12$ (2007 yılından 2008 yılına devreden helezon iletici stok miktarı)

Montaj atölyesinde mevcut durumda gübre serpme makinalarının ve helezon ileticilerinin montajı için 2' şer kişi istihdam edilmekte, montaj zamanlarında ve montaj operasyonlarında görev alan işçilerin seçiminde belli bir standart gözetilmemektedir.

Modelin çözümü Win QSB programında yapılmış ve minimum maliyetin montaj operasyonlarında 2 işçinin çalışmasıyla elde edildiği görülmüştür. Çözümlenen amaç fonksiyonu sonucu maliyet 622.947,30 TL olarak bulunmuştur. Kısıtların işletmede montaj atölyesinde 4 işçi çalıştırılması durumuna göre düzenlenmesiyle yapılan çözümde ise maliyet 641.123,80 TL olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak işletmedeki tüm montaj operasyonlarının gerçekleştirilmesi için 2 işçinin yeterli olduğu, tüm planlama dönemleri boyunca fazla mesai yapılmasına gerek olmadığı ve bu planlama ile işletmeye 18176,50 TL kar sağlanabileceği belirlenmiştir. Minimum maliyeti sağlayan 12 aylık planlama dönemine ait (X_{it}) karar değişkenleri Tablo 4.19' da verilmiştir.

Tablo 4.19. Minimum maliyeti sağlayan 12 aylık planlama dönemine ait (X_{it}) karar değişkenleri

Mamuller	**Karar Değişkenleri (X_{it})**											
	1. Ay	**2. Ay**	**3. Ay**	**4. Ay**	**5. Ay**	**6. Ay**	**7. Ay**	**8. Ay**	**9. Ay**	**10. Ay**	**11. Ay**	**12. Ay**
Gübre Serpme Makinası	31	170	303	144	29	8	6	78	167	156	121	114
Helezon İletici	0	0	4	11	42	71	58	26	9	5	3	2

Dinamik programlama büyük ve çok sayıda karar değişkeni olan sorunları, ardışık küçük sorunlara bölerek çözmek için geliştirilmiş yöntemdir. Yöntemin bir

çok noktasında zaman içinde ardışık kararlar bulunması, diğer bir deyişle, modelde zaman değişkeninin açık olarak ele alınması, yönteme dinamik adının verilmesine neden olmuştur. Dinamik programlamada her alt sorun ayrı ayrı izlenerek ele alınır ve sonuçta tüm sorun optimal olacak biçimde çözülür (Lynwood, 1974).

Kılıçarslan (2006), Kars Çimento Fabrikasında yaptığı çalışmada çimentonun ana hammaddesi olan kalker alımlarını incelemiştir. Çalışma başlangıcında kalker ihtiyacı, satın alma maliyetleri ve stokta tutma maliyetleri yetkili personelden alınmış ve elde edilen veriler ile dinamik programlama yardımıyla optimum sonuçlar tespit edilmiş ve toplam maliyette 4647,64 TL azalma sağlanmıştır. Ayrıca işletmede, kalkerin tecrübeye dayalı alımlarında işletmenin maliyet artışları ile karşı karşıya kaldığı ve bunun önlenmesi için kalker alımlarında dinamik programlamadan faydalanılmasının maliyette önemli oranda azalmalar sağlayacağı vurgulanmıştır.

Aydın (2006), araştırmasında Biga'da kurulu olan Aydınlar Tuğla Sanayi A.Ş. de doğrusal programlama tabanlı üretim planlama çalışması yapmış ve işletmenin mevcut durumda 1550000 adet olan tuğla üretimini 1792231 adede çıkartarak, kapasite kullanım oranını % 52 lerden % 62' lere çekmeyi başarmıştır. Ayrıca yapılan üretim planlaması sonucunda işletmenin 41298,00 TL kar etmesi sağlanmıştır.

4.6 Stok Kontrol Yöntemlerinden MRP için Veritabanının Oluşturulması ve Netsis Programına Entegrasyon İşlemi

Ana üretim planını aylık periyotlar bazında oluşturulmuştur. MRP (Malzeme İhtiyaç Planlaması) Netsis programı kapsamındaki MRP modülü ile yapılmıştır. Netsis aylık periyotlar bazında oluşturulan siparişler sonucunda daha önceden yapılmış tüm mamul, yarı mamul, hazır parça ve hammadde entegrasyonları ile gerekli malzeme miktarını tarihsel ve miktarsal olarak hesaplamıştır.

MRP sisteminin güvenlik stoku tavsiye etmemesine rağmen bazı parçaların elde edilmesindeki gecikmeler veya uzun tedarik süreleri bunu zorunlu kılmaktadır (Chase and Aquilano 1981). Programda özellikle işletme içerisinde imalatı

yapılmayan ve mamullerin montajında hayati öneme sahip bazı parçalar için güvenlik stok seviyeleri tanımlanmıştır.

Tedarik süresi satın alma siparişleri ile malzemelerin satıcıdan teslim alındığı süre aralığıdır (James 1987). Geçmiş tecrübe ve görüşmeler üzerine satın alınacak parça ve malzemeler için tedarik süreleri maksimum 5 gün olacak şekilde tanımlanmıştır.

Sonuçta bulunan malzeme gereksinimlerine göre satıcı siparişlerinin verilmesi ve iş emirlerinin oluşturulması Netsis tarafından sağlanmıştır. Netsis MRP veritabanını oluşturan tüm stok kodları Ek G' de, 350 litrelik kapalı gübre serpme makinasına ait örnek üretim reçetesi Ek H' de, stok kayıtları ekran çıktısı Ek I'de ve örnek bir MPP raporu ekran çıktısı Ek İ' de verilmiştir.

4.7 Wagner Whitin Algoritması ile Yarımamul Bazında Parti Büyüklüğünün Belirlenmesi

Genellikle MRP çalışmalarında hesaplanan net ihtiyaçlar kadar sipariş verme yoluna gidilmektedir (Özyörük 2003). Çalışmamızda ise MRP ile belirlenen net ihtiyaçlara ve Wagner Whitin algoritması kullanılarak elde edilen planlama çözümüne göre, elde edilen maliyetler karşılaştırılmış ve aradaki fark ortaya konulmuştur.

Çalışmamızda örnek teşkil etmesi amacıyla gübre serpme makinalarına ait şasi grubu ele alınmıştır ve 4.2.4. bölümde hesaplamaları yapılmış maliyet verilerine göre Wagner Whitin algoritması ile parti büyüklüğü belirleme problemi çözülmüştür. (Tablo 4.20).

Tablo 4.20. Gübre serpme makinası şasi grubu talep ve maliyet verileri

i aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D_i	31	170	303	144	29	8	6	78	167	156	121	114
C_i	35,56	36,70	36,62	36,56	36,56	36,70	36,64	36,71	36,71	36,64	36,78	36,64
A_i	35,60	38,52	36,96	36,96	35,60	38,52	37,37	38,83	38,83	37,37	40,39	37,37
h_i	1,405	1,405	1,405	1,405	1,405	1,405	1,405	1,405	1,405	1,405	1,405	1,405

Tüm periyotlar için yapılan hesaplamalar aşağıda verilmiştir:

İlk periyot (Tek alternatif var)

$$F_0 = 0$$

$$F_1 = F_0 + A_1 + C_1 D_1 = 0 + 35{,}60 + 36{,}56\ (31) = 1168{,}96$$

İkinci periyot (İki alternatif var)

$$F_{21} = F_0 + A_1 + C_1(D_1 + D_2) + h_1 D_2$$

$$= 0 + 35{,}60 + 36{,}56\ (201) + 1{,}405\ (170) = 7623{,}01$$

$$F_{22} = F_1 + A_2 + C_2 D_2 = 1168{,}96 + 38{,}52 + 36{,}70\ (170) = 7446{,}48$$

Üçüncü periyot (Üç alternatif var)

$$F_{31} = F_0 + A_1 + C_1(D_1 + D_2 + D_3) + h_1(D_2 + D_3) + h_2 D_3$$

$$= 0 + 35{,}60 + 36{,}56\ (504) + 1{,}405\ (473) + 1{,}405\ (303) = 19552{,}12$$

$$F_{32} = F_1 + A_2 + C_2(D_2 + D_3) + h_2 D_3$$

$$= 1168{,}96 + 38{,}52 + 36{,}70\ (473) + 1{,}405\ (303) = 18992{,}30$$

$$F_{33} = F_2 + A_3 + C_3 D_3 = 7446{,}48 + 36{,}96 + 36{,}62\ (303) = 18579{,}30$$

Dördüncü periyot (Dört alternatif var)

$$F_{41} = F_0 + A_1 + C_1(D_1 + D_2 + D_3 + D_4) + h_1(D_2 + D_3 + D_4) + h_2(D_3 + D_4) + h_3 D_4$$

$$= 0 + 35{,}60 + 36{,}56\ (648) + 1{,}405\ (617) + 1{,}405\ (447) + 1{,}405\ (144) = 25423{,}72$$

$$F_{42} = F_1 + A_2 + C_2(D_2 + D_3 + D_4) + h_2(D_3 + D_4) + h_3 D_4$$

$$= 1168{,}96 + 38{,}52 + 36{,}70\ (617) + 1{,}405\ (447) + 1{,}405\ (144) = 24681{,}74$$

$$F_{43} = F_2 + A_3 + C_3(D_3 + D_4) + h_3 D_4$$

$$= 7446{,}48 + 36{,}96 + 36{,}62\ (447) + 1{,}405\ (144) = 24054{,}90$$

$$F_{44} = F_3 + A_4 + C_4 D_4 = 18579{,}30 + 36{,}96 + 36{,}62(144) = 23889{,}54$$

Beşinci periyot (Beş alternatif var)

$$F_{51} = F_0 + A_1 + C_1(D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5) + h_1(D_2 + D_3 + D_4 + D_5) + h_2(D_3 + D_4 + D_5) + h_3(D_4 + D_5) + h_4 D_5$$

$$= 0 + 35{,}60 + 36{,}56\ (677) + 1{,}405\ (646) + 1{,}405\ (476) + 1{,}405\ (173) + 1{,}405\ (29) = 26646{,}94$$

$$F_{52} = F_1 + A_2 + C_2(D_2 + D_3 + D_4 + D_5) + h_2(D_3 + D_4 + D_5) + h_3(D_4 + D_5) + h_4 D_5$$

$$= 1168{,}96 + 38{,}52 + 36{,}70\ (646) + 1{,}405\ (476) + 1{,}405\ (173) + 1{,}405\ (29)$$

$$= 25868{,}27$$

$$F_{53} = F_2 + A_3 + C_3(D_3 + D_4 + D_5) + h_3(D_4 + D_5) + h_4 D_5$$

$$= 7446{,}48 + 36{,}96 + 36{,}62\ (476) + 1{,}405\ (173) + 1{,}405\ (29)$$

$$= 25198{,}37$$

$$F_{54} = F_3 + A_4 + C_4(D_4 + D_5) + h_4 D_5$$

$$= 18579{,}30 + 36{,}96 + 36{,}62\ (173) + 1{,}405\ (29)$$

$$= 24992{,}27$$

$$F_{55} = F_4 + A_5 + C_5 D_5 = 23889{,}54 + 35{,}60 + 36{,}56\ (29) = 24985{,}38$$

Altıncı periyot (Altı alternatif var)

$$F_{61} = F_0 + A_1 + C_1(D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6) + h_1(D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6) + h_2(D_3 + D_4 + D_5 + D_6) + h_3(D_4 + D_5 + D_6) + h_4(D_5 + D_6) + h_5 D_6$$

$$= 0 + 35{,}60 + 36{,}56\ (685) + 1{,}405\ (654) + 1{,}405\ (484) + 1{,}405\ (181) + 1{,}405\ (37) + 1{,}405\ (8) = 26995{,}62$$

$$F_{62} = F_1 + A_2 + C_2(D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6) + h_2(D_3 + D_4 + D_5 + D_6) + h_3(D_4 + D_5 + D_6) + h_4(D_5 + D_6) + h_5 D_6$$

$$= 1168{,}96 + 38{,}52 + 36{,}70\ (654) + 1{,}405\ (484) + 1{,}405\ (181) + 1{,}405\ (37) + 1{,}405\ (8) = 26206{,}83$$

$$F_{63} = F_2 + A_3 + C_3(D_3 + D_4 + D_5 + D_6) + h_3(D_4 + D_5 + D_6) + h_4(D_5 + D_6) + h_5 D_6$$

$$= 7446{,}48 + 36{,}96 + 36{,}62\ (484) + 1{,}405\ (181) + 1{,}405\ (37) + 1{,}405\ (8) = 25525{,}05$$

$$F_{64} = F_3 + A_4 + C_4(D_4 + D_5 + D_6) + h_4(D_5 + D_6) + h_5 D_6$$

$$= 18579{,}30 + 36{,}96 + 36{,}62(181) + 1{,}405\ (37) + 1{,}405\ (8) = 25307{,}71$$

$$F_{65} = F_4 + A_5 + C_5(D_5 + D_6) + h_5 D_6$$

$$= 23889{,}54 + 35{,}60 + 36{,}56\ (37) + 1{,}405\ (8) = 25289{,}10$$

$$F_{66} = F_5 + A_6 + C_6 D_6$$

$$= 24985{,}38 + 38{,}52 + 36{,}70\ (8) = 25317{,}50$$

Yedinci periyot (Yedi alternatif var)

$$F_{71} = F_0 + A_1 + C_1(D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7) + h_1(D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7) + h_2(D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7) + h_3(D_4 + D_5 + D_6 + D_7) + h_4(D_5 + D_6 + D_7) + h_5(D_6 + D_7) + h_6 D_7$$

$$= 0 + 35{,}60 + 36{,}56\ (691) + 1{,}405\ (660) + 1{,}405\ (490) + 1{,}405\ (187) + 1{,}405\ (43) + 1{,}405\ (14) + 1{,}405\ (6) = 27265{,}56$$

$$F_{72} = F_1 + A_2 + C_2(D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7) + h_2(D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7) + h_3(D_4 + D_5 + D_6 + D_7) + h_4(D_5 + D_6 + D_7) + h_5(D_6 + D_7) + h_6 D_7$$

$$= 1168{,}96 + 38{,}52 + 36{,}70\ (660) + 1{,}405\ (490) + 1{,}405\ (187) + 1{,}405\ (43) + 1{,}405\ (14) + 1{,}405\ (6) = 26469{,}18$$

$$F_{73} = F_2 + A_3 + C_3(D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7) + h_3(D_4 + D_5 + D_6 + D_7) + h_4(D_5 + D_6 + D_7) + h_5(D_6 + D_7) + h_6 D_7$$

$$= 7446{,}48 + 36{,}96 + 36{,}62\ (490) + 1{,}405\ (187) + 1{,}405\ (43) + 1{,}405\ (14) + 1{,}405\ (6) = 25778{,}49$$

$$F_{74} = F_3 + A_4 + C_4(D_4 + D_5 + D_6 + D_7) + h_4(D_5 + D_6 + D_7) + h_5(D_6 + D_7) + h_6 D_7$$

$$= 18579{,}30 + 36{,}96 + 36{,}62\ (187) + 1{,}405\ (43) + 1{,}405\ (14) + 1{,}405\ (6) = 25552{,}72$$

$$F_{75} = F_4 + A_5 + C_5(D_5 + D_6 + D_7) + h_5(D_6 + D_7) + h_6 D_7$$

$$=23889{,}54 + 35{,}60 + 36{,}56\ (43) + 1{,}405\ (14) + 1{,}405\ (6) = 25525{,}32$$

$$F_{76} = F_5 + A_6 + C_6(D_6 + D_7) + h_6 D_7$$

$$=24985{,}38 + 38{,}52 + 36{,}7\ (14) + 1{,}405\ (6) = 25546{,}13$$

$$F_{77} = F_6 + A_7 + C_7 D_7$$

$$=25289{,}10 + 37{,}37 + 36{,}64\ (6) = 25546{,}31$$

Sekizinci periyot (Sekiz alternatif var)

$$F_{81} = F_0 + A_1 + C_1(D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8) + h_1(D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8) + h_2(D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8) + h_3(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8) + h_4(D_5 + D_6 + D_7 + D_8) + h_5(D_6 + D_7 + D_8) + h_6(D_7 + D_8) + h_7 D_8$$

$$=0 + 35{,}60 + 36{,}56\ (769) + 1{,}405\ (738) + 1{,}405\ (568) + 1{,}405\ (265) + 1{,}405\ (121) + 1{,}405\ (92) + 1{,}405\ (84) + 1{,}405\ (78) = 30884{,}37$$

$$F_{82} = F_1 + A_2 + C_2(D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8) + h_2(D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8) + h_3(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8) + h_4(D_5 + D_6 + D_7 + D_8) + h_5(D_6 + D_7 + D_8) + h_6(D_7 + D_8) + h_7 D_8$$

$$=1168{,}96 + 38{,}52 + 36{,}7\ (738) + 1{,}405\ (568) + 1{,}405\ (265) + 1{,}405\ (121) + 1{,}405\ (92) + 1{,}405\ (84) + 1{,}405\ (78) = 29989{,}32$$

$$F_{83} = F_2 + A_3 + C_3(D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8) + h_3(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8) + h_4(D_5 + D_6 + D_7 + D_8) + h_5(D_6 + D_7 + D_8) + h_6(D_7 + D_8) + h_7 D_8$$

$$=7446{,}48 + 36{,}96 + 36{,}62\ (568) + 1{,}405\ (265) + 1{,}405\ (121) + 1{,}405\ (92) +$$

$$1{,}405\ (84) + 1{,}405\ (78) = 29182{,}80$$

$$F_{84} = F_3 + A_4 + C_4(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8) + h_4(D_5 + D_6 + D_7 + D_8) + h_5(D_6 + D_7 + D_8) + h_6(D_7 + D_8) + h_7 D_8$$

$$= 18579{,}30 + 36{,}96 + 36{,}62\ (265) + 1{,}405\ (121) + 1{,}405\ (92) + 1{,}405\ (84) + 1{,}405\ (78) = 28847{,}44$$

$$F_{85} = F_4 + A_5 + C_5(D_5 + D_6 + D_7 + D_8) + h_5(D_6 + D_7 + D_8) + h_6(D_7 + D_8) + h_7 D_8$$

$$= 23889{,}54 + 35{,}60 + 36{,}56\ (121) + 1{,}41\ (92) + 1{,}41\ (84) + 1{,}41\ (78)$$

$$= 28705{,}77$$

$$F_{86} = F_5 + A_6 + C_6(D_6 + D_7 + D_8) + h_6(D_7 + D_8) + h_7 D_8$$

$$= 24985{,}38 + 38{,}52 + 36{,}7\ (92) + 1{,}405\ (84) + 1{,}405\ (78) = 28627{,}91$$

$$F_{87} = F_6 + A_7 + C_7(D_7 + D_8) + h_7 D_8$$

$$= 25289{,}10 + 37{,}37 + 36{,}64\ (84) + 1{,}405\ (78) = 28513{,}82$$

$$F_{88} = F_7 + A_8 + C_8 D_8$$

$$= 25525{,}32 + 38{,}83 + 36{,}71\ (78) = 28427{,}53$$

Dokuzuncu periyot (Dokuz alternatif var)

$$F_{91} = F_0 + A_1 + C_1(D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9) + h_1(D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9) + h_2(D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9) + h_3(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9) + h_4(D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9) + h_5(D_6 + D_7 + D_8 + D_9) + h_6(D_7 + D_8 + D_9) + h_7(D_8 + D_9) + h_8 D_9$$

$$= 0 + 35{,}60 + 36{,}56\ (936) + 1{,}405\ (905) + 1{,}405\ (735) + 1{,}405\ (432) +$$
$$1{,}405\ (288) + 1{,}405\ (259) + 1{,}405\ (251) + 1{,}405\ (245) + 1{,}405\ (167)$$
$$= 38866{,}97$$

$$F_{92} = F_1 + A_2 + C_2(D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9) +$$
$$h_2(D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9) +$$
$$h_3(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9) +$$
$$h_4(D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9) +$$
$$h_5(D_6 + D_7 + D_8 + D_9) +$$
$$h_6(D_7 + D_8 + D_9) +$$
$$h_7(D_8 + D_9) +$$
$$h_8 D_9$$
$$= 1168{,}96 + 38{,}52 + 36{,}7\ (905) + 1{,}405\ (735) + 1{,}405\ (432) + 1{,}405\ (288) +$$
$$1{,}405\ (259) + 1{,}405\ (251) + 1{,}405\ (245) + 1{,}405\ (167)$$
$$= 37760{,}67$$

$$F_{93} = F_2 + A_3 + C_3(D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9) +$$
$$h_3(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9) +$$
$$h_4(D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9) +$$
$$h_5(D_6 + D_7 + D_8 + D_9) +$$
$$h_6(D_7 + D_8 + D_9) +$$
$$h_7(D_8 + D_9) +$$
$$h_8 D_9$$
$$= 7446{,}48 + 36{,}96 + 36{,}62\ (735) + 1{,}405\ (432) + 1{,}405\ (288) + 1{,}405\ (259) +$$
$$1{,}405\ (251) + 1{,}405\ (245) + 1{,}405\ (167) = 36706{,}15$$

$$F_{94} = F_3 + A_4 + C_4(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9) +$$
$$h_4(D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9) +$$
$$h_5(D_6 + D_7 + D_8 + D_9) +$$
$$h_6(D_7 + D_8 + D_9) +$$
$$h_7(D_8 + D_9) +$$
$$h_8 D_9$$
$$= 18579{,}30 + 36{,}96 + 36{,}62(432) + 1{,}405\ (288) + 1{,}405\ (259) + 1{,}405\ (251) +$$
$$1{,}405\ (245) + 1{,}405\ (167) = 36136{,}15$$

$$F_{95} = F_4 + A_5 + C_5(D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9) +$$
$$h_5(D_6 + D_7 + D_8 + D_9) +$$
$$h_6(D_7 + D_8 + D_9) +$$
$$h_7(D_8 + D_9) +$$
$$h_8 D_9$$
$$= 23889{,}54 + 35{,}60 + 36{,}56\ (288) + 1{,}405\ (259) + 1{,}405\ (251) + 1{,}405\ (245) +$$
$$1{,}405\ (167) = 35749{,}83$$

$$F_{96} = F_5 + A_6 + C_6(D_6 + D_7 + D_8 + D_9) +$$
$$h_6(D_7 + D_8 + D_9) +$$
$$h_7(D_8 + D_9) +$$
$$h_8 D_9$$
$$= 24985{,}38 + 38{,}52 + 36{,}7\ (259) + 1{,}405\ (251) + 1{,}405\ (245) + 1{,}405\ (167)$$
$$= 35460{,}72$$

$$F_{97} = F_6 + A_7 + C_7(D_7 + D_8 + D_9) +$$
$$h_7(D_8 + D_9) +$$
$$h_8 D_9$$
$$= 25289{,}10 + 37{,}37 + 36{,}64\ (251) + 1{,}405\ (245) + 1{,}405\ (167) = 35101{,}97$$

$$F_{98} = F_7 + A_8 + C_8(D_8 + D_9) +$$
$$h_8 D_9$$
$$= 25525{,}32 + 38{,}83 + 36{,}71\ (245) + 1{,}405\ (167) = 34792{,}74$$

$$F_{99} = F_8 + A_9 + C_9 D_9$$
$$= 28427{,}53 + 38{,}83 + 36{,}71\ (167) = 34596{,}93$$

Onuncu periyot (On alternatif var)

$$F_{101} = F_0 + A_1 + C_1(D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_1(D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_2(D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_3(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_4(D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_5(D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_6(D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_7(D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_8(D_9 + D_{10}) +$$
$$h_9 D_{10}$$

$$= 0 + 35{,}60 + 36{,}56\ (1092) + 1{,}405\ (1061) + 1{,}405\ (891) + 1{,}405\ (588) +$$
$$1{,}405\ (444) + 1{,}405\ (415) + 1{,}405\ (407) + 1{,}405\ (401) + 1{,}405\ (323) +$$
$$1{,}405\ (156) = 46542{,}95$$

$$F_{102} = F_1 + A_2 + C_2(D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_2(D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_3(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_4(D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_5(D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_6(D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_7(D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_8(D_9 + D_{10}) +$$
$$h_9 D_{10}$$

$$= 1168{,}96 + 38{,}52 + 36{,}70\ (1061) + 1{,}405\ (891) + 1{,}405\ (588) + 1{,}405\ (444) +$$
$$1{,}405\ (415) + 1{,}405\ (407) + 1{,}405\ (401) + 1{,}405\ (323) + 1{,}405\ (156)$$
$$= 45239{,}31$$

$$F_{103} = F_2 + A_3 + C_3(D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_3(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_4(D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_5(D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_6(D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_7(D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_8(D_9 + D_{10}) +$$
$$h_9 D_{10}$$

$$= 7446{,}48 + 36{,}96 + 36{,}62(891) + 1{,}405\ (588) + 1{,}405\ (444) + 1{,}405\ (415) +$$
$$1{,}405\ (407) + 1{,}405\ (401) + 1{,}405\ (323) + 1{,}405\ (156) = 43953{,}13$$

$$F_{104} = F_3 + A_4 + C_4(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_4(D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_5(D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_6(D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_7(D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_8(D_9 + D_{10}) +$$
$$h_9 D_{10}$$

$$= 18579{,}30 + 36{,}96 + 36{,}62\ (588) + 1{,}405\ (444) + 1{,}405\ (415) + 1{,}405\ (407) +$$
$$1{,}405\ (401) + 1{,}405\ (323) + 1{,}405\ (156) = 43163{,}95$$

$$F_{105} = F_4 + A_5 + C_5(D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_5(D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_6(D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_7(D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_8(D_9 + D_{10}) +$$
$$h_9 D_{10}$$
$$= 23889{,}54 + 35{,}60 + 36{,}56\ (444) + 1{,}405\ (415) + 1{,}405\ (407) + 1{,}405\ (401) +$$
$$1{,}405\ (323) + 1{,}405\ (156) = 42549{,}09$$

$$F_{106} = F_5 + A_6 + C_6(D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_6(D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_7(D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_8(D_9 + D_{10}) +$$
$$h_9 D_{10}$$
$$= 24985{,}38 + 38{,}52 + 36{,}70\ (415) + 1{,}405\ (407) + 1{,}405\ (401) + 1{,}405\ (323) +$$
$$1{,}405\ (156) = 42062{,}64$$

$$F_{107} = F_6 + A_7 + C_7(D_7 + D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_7(D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_8(D_9 + D_{10}) +$$
$$h_9 D_{10}$$
$$= 25289{,}10 + 37{,}37 + 36{,}64\ (407) + 1{,}405\ (401) + 1{,}405\ (323) + 1{,}405\ (156)$$
$$= 41475{,}35$$

$$F_{108} = F_7 + A_8 + C_8(D_8 + D_9 + D_{10}) +$$
$$h_8(D_9 + D_{10}) +$$
$$h_9 D_{10}$$
$$= 25525{,}32 + 38{,}83 + 36{,}71\ (401) + 1{,}405\ (323) + 1{,}405\ (156) = 40957{,}86$$

$$F_{109} = F_8 + A_9 + C_9(D_9 + D_{10}) +$$
$$h_9 D_{10}$$
$$= 28427{,}53 + 38{,}83 + 36{,}71\ (323) + 1{,}405\ (156) = 40542{,}87$$

$$F_{1010} = F_9 + A_{10} + C_{10} D_{10}$$
$$= 34596{,}93 + 37{,}37 + 36{,}64\ (156) = 40350{,}14$$

Onbirinci periyot (Onbir alternatif var)

$$F_{111} = F_0 + A_1 + C_1(D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_1(D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_2(D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_3(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_4(D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_5(D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_6(D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_7(D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_8(D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_9(D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_{10}D_{11}$$

$$= 0 + 35{,}60 + 36{,}56\ (1213) + 1{,}405\ (1182) + 1{,}405\ (1012) + 1{,}405\ (709) +$$
$$1{,}405\ (565) + 1{,}405\ (536) + 1{,}405\ (528) + 1{,}405\ (522) + 1{,}405\ (444) +$$
$$1{,}405\ (277) + 1{,}405\ (121) = 52666{,}76$$

$$F_{112} = F_1 + A_2 + C_2(D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_2(D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_3(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_4(D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_5(D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_6(D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_7(D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_8(D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_9(D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_{10}D_{11}$$

$$= 1168{,}96\ + 38{,}52 + 36{,}70\ (1182) + 1{,}405\ (1012) + 1{,}405\ (709) + 1{,}405\ (565) +$$
$$1{,}405\ (536) + 1{,}405\ (528) + 1{,}405\ (522) + 1{,}405\ (444) + 1{,}405\ (277) +$$
$$1{,}405\ (121) = 51210{,}05$$

$$F_{113} = F_2 + A_3 + C_3(D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_3(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_4(D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_5(D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_6(D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_7(D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_8(D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_9(D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_{10}D_{11}$$

$$= 7446{,}48 + 36{,}96 + 36{,}62\ (1012) + 1{,}405\ (709) + 1{,}405\ (565) + 1{,}405\ (536) +$$
$$1{,}405\ (528) + 1{,}405\ (522) + 1{,}405\ (444) + 1{,}405\ (277) + 1{,}405\ (121)$$
$$= 49744{,}19$$

$$F_{114} = F_3 + A_4 + C_4(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_4(D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_5(D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_6(D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_7(D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_8(D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_9(D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_{10}D_{11}$$

$$= 18579{,}30 + 36{,}96 + 36{,}62\ (709) + 1{,}405\ (565) + 1{,}405\ (536) + 1{,}405\ (528) +$$
$$1{,}405\ (522) + 1{,}405\ (444) + 1{,}405\ (277) + 1{,}405\ (121) = 48785{,}01$$

$$F_{115} = F_4 + A_5 + C_5(D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_5(D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_6(D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_7(D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_8(D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_9(D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_{10}D_{11}$$

$$= 23889{,}54 + 35{,}60 + 36{,}56\ (565) + 1{,}405\ (536) + 1{,}405\ (528) + 1{,}405\ (522) +$$
$$1{,}405\ (444) + 1{,}405\ (277) + 1{,}405\ (121) = 47992{,}88$$

$$F_{116} = F_5 + A_6 + C_6(D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_6(D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_7(D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_8(D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_9(D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_{10}D_{11}$$
$$= 24985{,}38 + 38{,}52 + 36{,}7\ (536) + 1{,}405\ (528) + 1{,}405\ (522) + 1{,}405\ (444) +$$
$$1{,}405\ (277) + 1{,}405\ (121) = 47353{,}36$$

$$F_{117} = F_6 + A_7 + C_7(D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_7(D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_8(D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_9(D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_{10}D_{11}$$
$$= 25289{,}10 + 37{,}37 + 36{,}64\ (528) + 1{,}405\ (522) + 1{,}405\ (444) + 1{,}405\ (277) +$$
$$1{,}405\ (121) = 46588{,}81$$

$$F_{118} = F_7 + A_8 + C_8(D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_8(D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_9(D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_{10}D_{11}$$
$$= 25525{,}32 + 38{,}83 + 36{,}71\ (522) + 1{,}405\ (444) + 1{,}405\ (277) + 1{,}405\ (121)$$
$$= 45909{,}78$$

$$F_{119} = F_8 + A_9 + C_9(D_9 + D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_9(D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_{10}D_{11}$$
$$= 28427{,}53 + 38{,}83 + 36{,}71(444) + 1{,}405\ (277) + 1{,}405\ (121) = 45324{,}79$$

$$F_{1110} = F_9 + A_{10} + C_{10}(D_{10} + D_{11}) +$$
$$h_{10}D_{11}$$
$$= 34596{,}93 + 37{,}37 + 36{,}64\ (277) + 1{,}405\ (121) = 44953{,}59$$

$$F_{1111} = F_{10} + A_{11} + C_{11}(D_{11}) = 40350{,}14 + 40{,}39 + 36{,}78\ (121) = 44840{,}91$$

Onikinci periyot (Oniki alternatif var)

$$F_{121} = F_0 + A_1 + C_1(D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_1(D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_2(D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_3(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_4(D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_5(D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_6(D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_7(D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_8(D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_9(D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_{10}(D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_{11}D_{12}$$

$$= 0 + 35{,}60 + 36{,}56\ (1327) + 1{,}405\ (1296) + 1{,}405\ (1126) + 1{,}405\ (823) +$$
$$1{,}405\ (679) + 1{,}405\ (650) + 1{,}405\ (642) + 1{,}405\ (636) + 1{,}405\ (558) +$$
$$1{,}405\ (391) + 1{,}405\ (235) + 1{,}405\ (114) = 58596{,}47$$

$$F_{122} = F_1 + A_2 + C_2(D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_2(D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_3(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_4(D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_5(D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_6(D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_7(D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_8(D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_9(D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_{10}(D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_{11}D_{12}$$

$$= 1168{,}96 + 38{,}52 + 36{,}7\ (1296) + 1{,}405\ (1126) + 1{,}405\ (823) + 1{,}405\ (679) +$$
$$1{,}405\ (650) + 1{,}405\ (642) + 1{,}405\ (636) + 1{,}405\ (558) + 1{,}405\ (391) +$$
$$1{,}405\ (235) + 1{,}405\ (114) = 56995{,}55$$

$$F_{123} = F_2 + A_3 + C_3(D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_3(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_4(D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_5(D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_6(D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_7(D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_8(D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_9(D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_{10}(D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_{11}D_{12}$$

$$= 7446{,}48 + 36{,}96 + 36{,}62\ (1126) + 1{,}405\ (823) + 1{,}405\ (679) + 1{,}405\ (650) +$$
$$1{,}405\ (642) + 1{,}405\ (636) + 1{,}405\ (558) + 1{,}405\ (391) + 1{,}405\ (235) +$$
$$1{,}405\ (114) = 55360{,}4$$

$$F_{124} = F_3 + A_4 + C_4(D_4 + D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_4(D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_5(D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_6(D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_7(D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_8(D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_9(D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_{10}(D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_{11}D_{12}$$

$$= 18579{,}30 + 36{,}96 + 36{,}62\ (823) + 1{,}405\ (679) + 1{,}405\ (650) + 1{,}405\ (642) +$$
$$1{,}405\ (636) + 1{,}405\ (558) + 1{,}405\ (391) + 1{,}405\ (235) + 1{,}405\ (114)$$
$$= 54241{,}05$$

$$F_{125} = F_4 + A_5 + C_5(D_5 + D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_5(D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_6(D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_7(D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_8(D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_9(D_{10} + D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_{10}(D_{11} + D_{12}) +$$
$$h_{11}D_{12}$$

$$= 23889{,}54 + 35{,}60 + 36{,}56\ (679) + 1{,}405\ (650) + 1{,}405\ (642) + 1{,}405\ (636) +$$

$$1{,}405\ (558) + 1{,}405\ (391) + 1{,}405\ (235) + 1{,}405\ (114) = 53281{,}91$$

$$\begin{aligned} F_{126} &= F_5 + A_6 + C_6(D_6 + D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) + \\ &\quad h_6(D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) + \\ &\quad h_7(D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) + \\ &\quad h_8(D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) + \\ &\quad h_9(D_{10} + D_{11} + D_{12}) + \\ &\quad h_{10}(D_{11} + D_{12}) + \\ &\quad h_{11}D_{12} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 24985{,}38 + 38{,}52 + 36{,}7\ (650) + 1{,}405\ (642) + 1{,}405\ (636) + 1{,}405\ (558) + \\ &\quad 1{,}405\ (391) + 1{,}405\ (235) + 1{,}405\ (114) = 52498{,}18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{127} &= F_6 + A_7 + C_7(D_7 + D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) + \\ &\quad h_7(D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) + \\ &\quad h_8(D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) + \\ &\quad h_9(D_{10} + D_{11} + D_{12}) + \\ &\quad h_{10}(D_{11} + D_{12}) + \\ &\quad h_{11}D_{12} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 25289{,}10 + 37{,}37 + 36{,}64\ (642) + 1{,}405\ (636) + 1{,}405\ (558) + 1{,}405\ (391) + \\ &\quad 1{,}405\ (235) + 1{,}405\ (114) = 51566{,}62 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{128} &= F_7 + A_8 + C_8(D_8 + D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) + \\ &\quad h_8(D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) + \\ &\quad h_9(D_{10} + D_{11} + D_{12}) + \\ &\quad h_{10}(D_{11} + D_{12}) + \\ &\quad h_{11}D_{12} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 25525{,}32 + 38{,}83 + 36{,}71\ (636) + 1{,}405\ (558) + 1{,}405\ (391) + 1{,}405\ (235) + \\ &\quad 1{,}405\ (114) = 50735{,}4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{129} &= F_8 + A_9 + C_9(D_9 + D_{10} + D_{11} + D_{12}) + \\ &\quad h_9(D_{10} + D_{11} + D_{12}) + \\ &\quad h_{10}(D_{11} + D_{12}) + \\ &\quad h_{11}D_{12} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 28427{,}53 + 38{,}83 + 36{,}71\ (558) + 1{,}405\ (391) + 1{,}405\ (235) + 1{,}405\ (114) \\ &= 49990{,}24 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{1210} &= F_9 + A_{10} + C_{10}(D_{10} + D_{11} + D_{12}) + \\ &\quad h_{10}(D_{11} + D_{12}) + \\ &\quad h_{11}D_{12} \end{aligned}$$

$$=34596{,}93 + 37{,}37 + 36{,}64\ (391) + 1{,}405\ (235) + 1{,}405\ (114) = 49450{,}89$$

$$F_{1211} = F_{10} + A_{11} + C_{11}(D_{11} + D_{12}) + h_{11}D_{12}$$

$$=40350{,}14 + 40{,}39 + 36{,}78\ (235) + 1{,}405\ (114) = 49194{,}00$$

$$F_{1212} = F_{11} + A_{12} + C_{12}D_{12}$$

$$=44840{,}91 + 37{,}37 + 36{,}64\ (114) = 49055{,}24$$

Gübre serpme makinası şasi grubu için parti büyüklüğü belirleme amacıyla uygulanan Wagner Whitin algoritması çözüm sonuçları Tablo 4.21' de verilmiştir. Sonuç olarak optimum maliyetin sağlanması için 6. ve 7. aylardaki taleplerin 5. ayda gerçekleştirilmesinin gerektiği ortaya çıkmıştır. MRP çalışmasında hesaplanan net ihtiyaçlara ve Wagner Whitin algoritması çözüm sonuçlarına göre yapılan maliyet karşılaştırmasında 49,59 TL tasarruf sağlanmıştır. İlk bakışta önemsiz gibi görünen bu değer, saatlik işçilik ücretinin ortalama 3,62 TL olduğu göz önüne alındığında yaklaşık 13,7 saatlik işçilik ücretine karşılık gelmektedir. Bu çalışmada ele alınan gübre serpme makinası şasi grubunun malzeme maliyetinin, işletmede imalatı yapılan gübre serpme makinası ve helezon ileticilere ait toplam malzeme maliyeti içerisindeki oranı yaklaşık % 2,26' dır. Bu da göstermektedir ki; Wagner Whitin algoritması ile parti büyüklüğü belirleme yönteminin tüm yarı mamul ve parçalar için uygulanması, imalattaki verimliliğin önemli oranda arttırılmasını sağlayacaktır.

Wagner Whitin algoritması ile yapılan planlama için maliyet hesaplaması:

1. $A_1 + C_1D_1 = 35{,}60 + 36{,}56\ (31) = 1168{,}96$
2. $A_2 + C_2D_2 = 38{,}52 + 36{,}70(170) = 6277{,}52$
3. $A_3 + C_3D_3 = 36{,}96 + 36{,}62\ (303) = 11132{,}82$
4. $A_4 + C_4D_4 = 36{,}96 + 36{,}62\ (144) = 5310{,}24$
5. $A_5 + C_5(D_5 + D_6 + D_7) + h_5(D_6 + D_7) + h_5(D_7) = 35{,}60 + 36{,}56\ (43) + 1{,}405\ (14) + 1{,}405\ (6) = 1635{,}78$
6. -
7. -
8. $A_8 + C_8D_8 = 38{,}83 + 36{,}71\ (78) = 2902{,}21$
9. $A_9 + C_9D_9 = 38{,}83 + 36{,}71\ (167) = 6169{,}40$
10. $A_{10} + C_{10}D_{10} = 37{,}37 + 36{,}64\ (156) = 5753{,}21$
11. $A_{11} + C_{11}D_{11} = 40{,}39 + 36{,}78\ (121) = 4490{,}77$
12. $A_{12} + C_{12}D_{12} = 37{,}35 + 36{,}64\ (114) = 4214{,}31$

Tablo 4.21. Wagner Whitin algoritması çözüm tablosu

Periyot (*i*)

j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	**1168,96**	7623,01	19552,12	25423,72	26646,94	26995,62	27265,56	30884,37	38866,97	46542,95	52666,76	58596,47
2		**7446,48**	18992,30	24681,74	25868,27	26206,83	26469,18	29989,32	37760,67	45239,31	51210,05	56995,55
3			**18579,30**	24054,90	25198,37	25525,05	25778,49	29182,80	36706,15	43953,13	49744,19	55360,40
4				**23889,54**	24992,27	25307,71	25552,72	28847,44	36136,15	43163,95	48785,01	54241,05
5					**24985,38**	**25289,10**	**25525,32**	28705,77	35749,83	42549,09	47992,88	53281,91
6						25317,50	25546,13	28627,91	35460,72	42062,64	47353,36	52498,18
7							25546,31	28513,82	35101,97	41475,35	46588,81	51566,62
8								**28427,53**	34792,74	40957,86	45909,78	50735,40
9									**34596,93**	40542,87	45324,79	49990,24
10										**40350,14**	44953,59	49450,89
11											**44840,91**	49194,00
12												**49055,24**
F_i	**1168,96**	**7446,48**	**18579,30**	**23889,54**	**24985,38**	**25289,10**	**25525,32**	**28427,53**	**34596,93**	**40350,14**	**44840,91**	**49055,24**

MRP çalışmasında tespit edilen net ihtiyaçlara göre yapılan planlama için maliyet hesaplaması:

1. $A_1 + C_1D_1 = 35,60 + 36,56\ (31) = 1168,96$
2. $A_2 + C_2D_2 = 38,52 + 36,70(170) = 6277,52$
3. $A_3 + C_3D_3 = 36,96 + 36,62\ (303) = 11132,82$
4. $A_4 + C_4D_4 = 36,96 + 36,62\ (144) = 5310,24$
5. $A_5 + C_5D_5 = 35,60 + 36,56\ (29) = 1095,84$
6. $A_6 + C_6D_6 = 38,52 + 36,70\ (8) = 332,12$
7. $A_7 + C_7D_7 = 37,37 + 36,64\ (6) = 257,21$
8. $A_8 + C_8D_8 = 38,83 + 36,71\ (78) = 2902,21$
9. $A_9 + C_9D_9 = 38,83 + 36,71\ (167) = 6169,40$
10. $A_{10} + C_{10}D_{10} = 37,37 + 36,64\ (156) = 5753,21$
11. $A_{11} + C_{11}D_{11} = 40,39 + 36,78\ (121) = 4490,77$
12. $A_{12} + C_{12}D_{12} = 37,35 + 36,64\ (114) = 4214,31$

Özyörük (2003), elektrik motorları imalatı yapan bir işletmede yaptığı uygulama çalışmasında dalgıç motorları için parti büyüklüğü belirleme yöntemlerden Kesikli sipariş algoritması (L-4-L), Wagner Whitin (WW), En düşük birim maliyet (LUC) ve Silver Meal (SM) tekniklerini karşılaştırmış ve hesaplamalar sonucunda tüm parçalar için Wagner Whitin yönteminin en düşük maliyet sonuçlarını verdiğini saptamış ve bu yöntemin literatürde yer alan optimal çözümü veren tek yöntem olduğunu belirtmiştir. Tablo 4.22' de hesaplama sonuçları görülmektedir.

Tablo 4.22. Parti büyüklüğü belirleme yöntemlerinin karşılaştırılması

Malzeme Adı	Uygulanan Yöntemlere Göre Toplam Maliyet ($)				En düşük maliyetli
	L-4-L	WW	LUC	SM	yöntem
Milli Motor	18420	14900	16390	18320	WW
Stator Paketi	19540	16430	16480	18600	WW
Motor Kapağı	18540	15430	15900	17980	WW
Gövde	17300	14560	15120	17550	WW

Ayrıca araştırmacı işletmenin parti büyüklüklerini MRP sonucunda ortaya çıkan net ihtiyaçlar kadar değil de Wagner Whitin tekniği kullanarak hesaplanan

değerlere göre belirlemesi halinde, maliyetlerde ciddi oranda düşüş olacağını ifade etmiştir.

Durucasu (2004), Ayplastik Ambalaj Sanayi ve Ticaret A.Ş. de yaptığı uygulama çalışmasında işletmenin mevcut durum ve Wagner Whitin algoritması kullanarak belirlediği üretim miktarlarını karşılaştırmış sonuçta firmanın Wagner Whitin algoritması kullanarak yapacağı planlamayla sadece 6 aylık bir dönem için maliyetini 55194 TL azaltabileceğini tespit etmiştir. Ayrıca araştırmacı işletmelerde gereğinden fazla stok bulundurulmasının önemli bir olumsuzluk oluşturacağını ve işletmelerin bu olumsuzluğu ortadan kaldırmak amacıyla ciddi ve doğru planlamalar yapması gerektiğini belirtmiştir.

Acar (2001), parti büyüklüğü belirleme amacıyla kullanılan değişik algoritmaları birbirleriyle karşılaştırmış ve en düşük toplam maliyeti veren yöntemin Wagner-Whitin algoritması olduğunu belirtmiştir (Tablo 4.23).

Tablo 4.23. Sipariş miktarlarının bulunmasında kullanılan yöntemlerin performansının karşılaştırılması (Acar 2001).

Algoritma	Sipariş Sayısı	Hazırlık Maliyeti	Parça Dönem	Envanter Taşıma Maliyeti	Toplam Maliyet
Wagner-Whitin	3	300	95	95	395
En düşük birim maliyet	3	300	120	120	420
En düşük toplam maliyet	2	200	245	245	445
Parça-dönem	3	300	155	155	455
Ekonomik sipariş miktarı	3	300	206	206	506

Sonuç olarak yapılan araştırma ve çalışmalardan da görüldüğü gibi Wagner Whitin algoritması parti büyüklüğü belirleme problemlerinin çözümünde optimum sonucu vermektedir. Günümüzde işletmelerin yoğun rekabet koşulları altında kıt kaynaklarla faaliyetlerini sürdürüyor olmaları, ellerindeki imkanları makro düzeyde verimli ve etkin kullanmalarını mecburi kılmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarım ve tarıma dayalı üretim geçmişte insanlık için ne kadar önemli olmuşsa gelecekte de o kadar önemli olacaktır. Her geçen gün artan dünya nüfusu her alanda olduğu gibi tarım ve tarıma dayalı sektörlerde de üretim kaynaklarından faydalanma oranının arttırılmasını zorunlu hale getirmektedir. Tarımsal üretimde sağlanacak verimlilik ve kalite öncelikle tarımsal mekanizasyon kaynaklı gelişmelerin sonucu olacaktır. Tarımsal mekanizasyonun gelişmesi ise tarımsal üretimde kullanılan alet, makina ve her türlü ekipmanın üretim kalitelerinin arttırılmasıyla mümkündür. Sonuç olarak gelinen noktada, tarım makinaları imalatçılarımızın yaptıkları her türlü üretimde kalite ve verimliliklerinin arttırılması sağlanmalıdır. Büyük bir çoğunluğu aile şirketi yapısında olan ve küçük imalat atölyesi mantığından uzaklaşamamış tarım makinaları imalat sektörüne ışık tutması amacıyla yapılmış bu çalışmada, sektörde üretimini yaptıkları mamulleriyle söz sahibi olan bir işletme ele alınmış ve işletmede gerçekleşen tüm üretim faaliyetleri en ince detaylarına kadar incelenmiştir. Daha sonra yapılan gözlem, ölçüm ve tespitlerle kalite ve verimliliğin arttırılma yolları belirlenmeye çalışılmıştır.

Toplam beş konu başlığı altında yapılan çalışmamızda; iş etüdü, talep tahmini, ana üretim planının oluşturulması, stok kontrolü ve imalatta parti büyüklüğü belirleme konuları ele alınmıştır. Öncelikle yapılacak çalışmalara temel teşkil etmesi amacıyla işletmede imalatı yapılan mamuller ve bu mamullerin bileşenleri, ürün ağaçlarının oluşturulmasıyla saptanmıştır. Ürün ağaçları işletmede imalatı yapılan tüm ürünler için oluşturulmuş ve üretim sürecinde gerçekleştirilen tüm operasyonlar belirlenmiştir. Planlama çalışmalarına başlamadan önce yapılan gözlemlerle işletmede verimsizliğe neden olan tüm unsurlar saptanmış ve devam eden aşamalarda yapılan metot etütleriyle bu unsurların büyük bir çoğunluğu imkanlar dahilinde ortadan kaldırılmıştır. Ayrıca iş etüdü çalışmaları kapsamında zaman etütleri yapılmış ve tüm operasyonlar için standart zamanlar belirlenmiştir. İş etüdü aşamasını talep tahmini çalışmaları takip etmiş, geliştirilen yöntemle gerçeğe oldukça yakın değerler bulunmuştur. Yapılan maliyet hesaplamaları üretim planlaması aşamasında kullanılmıştır. Ana üretim planının uygulanmasında işletme yapısına uygun dinamik bir model geliştirilmiş ve bu model doğrusal programlama

yaklaşımıyla çözümlenerek aylık periyotlar bazında üretimi yapılması gereken mamuller saptanmıştır. Stok kontrolü amacıyla Netsis programından yararlanılmış, oluşturulan veritabanı ve üretim reçeteleri yoluyla gerekli tüm entegrasyon işlemleri gerçekleştirilmiş ve MRP uygulamaları ile aylık periyotlar bazında gereken net sipariş ve üretim değerleri bulunmuştur. Çalışmanın son bölümünde stok, üretim ve hazırlık maliyetlerini ele alarak maliyeti optimize etmeyi hedefleyen parti büyüklüğü belirleme problemi, yarı mamul bazında Wagner Whitin algoritması ile çözülmüş ve aylık periyotlar bazında imalatı yapılacak yarı mamul sayıları belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışmalar sonucunda işletmede;

- Operasyon temel zamanlarında % 34-75 arasında değişen zaman tasarrufları sağlanmıştır.
- İşletme içi düzenlemeler ile mevcut çalışma alanı yaklaşık %10 oranında arttırılmıştır.
- Operasyonlarda kullanılan kalıplar yardımcı parçalarıyla birlikte bir bütün oluşturacak şekilde numaralandırılmış ve yeni yapılan raflara belli bir düzen içerisinde yerleştirilerek hazırlık aşamalarında zaman kayıplarının azaltılması sağlanmıştır.
- Malzeme taşıma ve depolama amacıyla imal edilen özel sandıklar işletme içerisinde düzenin sağlanmasına yardımcı olmuştur.
- Gübre serpme makinalarının montajı için tasarımı yapılan montaj hattı ile malzeme taşıma mesafesinde %77 oranında tasarruf sağlanabilineceği belirlenmiş ve işletme yöneticilerine öneride bulunulmuştur.
- Tüm operasyonlara ait standart zamanlar belirlenmiştir.
- 2008 yılı için 1372 adet gübre serpme makinasının ve 243 adet helezonlu ileticinin üretilmesi gerektiği tahmin edilmiş ve gerçek verilerle yapılan karşılaştırmada gübre serpme makinalarında % 2, helezonlu ileticilerde ise % 8 hata ile tahminleme yapıldığı tespit edilmiştir.
- İşletmede tüm planlamalarda kullanılabilecek maliyet parametreleri belirlenmiştir.
- Montaj operasyonları için tüm dönemler boyunca iki işçinin görevlendirilmesinin yeterli olacağı saptanmıştır.

- Mevcut durumda montaj atölyesi için tüm dönemler boyunca fazla mesai yapılmasına gerek olmadığı belirlenmiştir.
- Minimum maliyeti sağlayan 12 aylık planlama dönemlerine ait (Xit) değişkenleri bulunmuştur.
- Netsis yazılımı ile MRP uygulamaları yapılmış, sonuçta bulunan malzeme gereksinimlerine göre satıcı siparişlerinin ve iş emirlerinin oluşturulması sağlanmıştır.
- Wagner Whitin algoritması kullanılarak yapılan parti büyüklüğü belirleme çalışması ile gerekli optimizasyon yapılarak üretim maliyetlerinde ciddi tasarruflar sağlanabileceği görülmüştür.

Bu çalışmanın tarım makinaları imalatı yapan işletmelere sağlayacağı kazanımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- İşlemelerde kaynaklarının etkin kullanılabilmesi sağlanacaktır.
- Tarım makinaları imalat sektörünün tarımsal üretimle doğrudan bağlantılı olması, doğa koşulları gibi bir takım ekstra risk ve belirsizliklerin sektörü olumsuz yönde etkilemesine neden olmaktadır. Bu da talep tahmini çalışmalarını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışmada uygulanan yöntem farklı tarım makinaları imalatı yapan işletmelerde de rahatlıkla uygulanabilir niteliktedir. İşletmelerde oluşturulacak tüm planlamaların temelini talep tahmini çalışmaları oluşturduğu için, doğru yapılan bir talep tahmini çalışması ana üretim planının da amacına uygun olarak yapılabilmesine olanak sağlayacaktır. Şayet işletmeler piyasadaki mevcut talebi karşılayamazsa, yetersiz üretim nedeniyle kaybedilen müşteriler ve zedelenen firma imajı gelecekteki satışları etkileyecek aynı zamanda yok satma maliyetleri ortaya çıkacaktır. Üretim fazlası mamuller ise stok maliyetlerinin artmasına neden olacaktır. Bu gibi olumsuz durumlar, yeterli ve doğru bilgilerle objektif ölçüler kullanılarak yapılacak olan talep tahminleri ile ortadan kaldırılacak ve daha etkin bir kaynak kullanımı sağlanarak üretim verimliliği arttırılacaktır.
- Tarım makinaları imalat sürecinde stok kontrolü ve MRP uygulamalarıyla işletmelerin kendi içlerindeki verimsiz noktaların tespiti kolaylaşacak ve üretim kaynaklarından maksimum seviyede faydalanmaları sağlanacaktır.

- İşletme faaliyetlerinin anında izlenmesi karar alma sürecini hızlandıracak, bu da malzeme temininin düzgün yürütülmesini ve müşteri teslimatlarının zamanında yapılmasını kolaylaştıracaktır.
- Üretim planlaması ile; dengeli ve düzenli bir üretim, stok yatırımlarının düşürülmesi, hazırlık maliyetlerinin azaltılması, satın alma maliyet avantajları, fire ve hata maliyetlerinde azalma, daha düşük üretim masrafları, zaman ve kaynak tasarrufu ile karlılık sağlanacaktır.

Bu çalışmanın uygulanmasında yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Çalışma başlangıcında koordinasyonda yaşanan sıkıntılar :

Çalışma başlangıcında imalat sürecinde özellikle mevcut sistemin incelenmesi aşamasında işçilerin bu tip çalışmalara alışkın olmadıkları görülmüştür. Bunun için yapılan toplantı ve görüşmeler, çalışmanın amacının anlaşılmasını sağlamış ve tüm çalışma boyunca işletme dahilinde kesinlikle olumsuz bir durum yaşanmamıştır.

İşletme içerisinde eski alışkanlıkların yıkılmasının zaman alması ve uyum sürecinde karşılaşılan bir takım problemler :

Yapılan tüm ikaz ve müdahalelere rağmen bazı eski alışkanlıklar zaman zaman devam ettirilmiş bu da çalışmaları olumsuz yönde etkilemiştir. Bu tür olumsuzlukların giderilmesi için belirli zamanlarda toplantı ve eğitim seminerleri düzenlenmiştir.

Ürün çeşitliliğinin fazla olması ve özel müşteri siparişlerinin planlama çalışmalarını aksatması :

Özel müşteri siparişleri imalatta sağlanan standardizasyonu olumsuz yönde etkilemektedir. Siparişi yapılan özel ürüne ait malzeme temini ve bu ürünün imalatında kaybedilen zamanların işletme verimliliğini ciddi oranda düşürdüğü görülmüştür. Özellikle teknik veri ve hesaplamalar göz önüne alınmadan imalatı yapılan özel siparişler başlangıçta işletme karını arttıracak gibi görünsede, imalat sürecinde ve sonrasında ortaya çıkan problemlerin işletmeyi ekonomik olarak zarara

uğrattığı saptanmıştır. Bu olumsuzluğun giderilmesi için AR-GE departmanının kurulması önerilmiştir.

İşletmede depo yönetiminin kurulamamasının stok kontrolü üretim planlama çalışmalarında yarattığı olumsuz etkiler:

İşletmede depo yönetiminin kurulamamış olması malzeme takibini zorlaştırmakta, unutulan veri girişleri MRP uygulamalarında olumsuz durumların yaşanmasına neden olmaktadır. Oluşturulan üretim planlama sisteminin devamlılığının sağlanması için işletmede depo yönetiminin gerekli olduğu tespit edilmiştir.

İşletme yönetiminde yapılan sık ve gereksiz görev değişiklikleri:

İşletmenin aile şirketi olması ve yönetim organizasyonunda yapılan sık değişiklikler, kısa vadede çözüm sağlıyor gibi görünsede yöneticilerin konularında uzmanlaşamaması ve yetki kargaşası gibi bir takım problemleri beraberinde getirmektedir. İşletme için verimliliği arttıracak spesifik kararların alınabilmesi için yöneticilerin kendi konularında uzmanlaşması gerekmektedir.

İşletmede üretim kademesinde yaşanan sıkıntılar:

Üretim kademesinde imalat sorumlusu teknik elemanların alacakları her kararda yönetime bağımlı olması nedeniyle bağımsız kararlar alınamamaktadır. Bu da üretimde bir takım aksamalara neden olmaktadır. Bu ve buna benzer olumsuzlukların giderilmesi için işletmede kurumsallaşma çalışmalarına başlanması gerekmektedir.

Teknik personel azlığı ve işçilerin sürekli farklı işlerde görevlendirilmeleri, işlerinde uzmanlaşamamalarına neden olmaktadır:

İşçilerin, sık sık farklı üretim süreçlerinde görevlendirilmeleri hata oranlarını arttırmakta bu da önemli derecede verimsizliğe neden olmaktadır. Bu durum zaman etüdü çalışmalarını da olumsuz yönde etkilemiştir. İmalat sürecinde farklı işçiler tarafından gerçekleştirilen aynı operasyonlarda önemli farklar tespit edilmiş bu da ölçümlerin güvenirliliğinin sağlanabilmesi amacıyla sürekli tekrarlanmasına neden

olmuştur. Bu problemin giderilmesi için işçiler arasında konularına göre görev dağılımı yapılması gerekmektedir.

Bakım talimatlarına uyulmaması sonucu sıkça karşılaşılan tezgâh ve makina arızaları:

Yapılan gözlemlerde işletmede tezgah bakım talimatlarına uyulmadığı görülmüştür. İşçilerin bu gibi konularda daha titiz davranmaları için belirli zamanlarda eğitim seminerlerinin verilmesi gerekmektedir.

Sevkiyat zamanlarında meydana gelen zaman kayıpları:

İşletmede sevkiyat zamanlarında önemli ölçüde zaman kayıpları oluşmaktadır. Bunun önlenmesi için yükleme rampasından faydalanılması bu kayıpların önemli oranda azaltılmasını sağlayacaktır.

İmalat aşamasında mamülleri oluşturan tüm yarımamul ve parçaların işletme olanaklarıyla imal edilmesi ve gereksiz zaman kayıpları:

Tarım makinaları imalat sektöründe yoğun olarak yaşanan bu problemler imalatçıların bazı zaman alıcı ve teknik yeterlilik isteyen parça ve yarımamulleri tedarikçilerden temin etmek yerine kendi bünyelerinde imal etmek istemelerinden kaynaklanmaktadır. Kar sağladığı düşünülen, işletmede zaman kaybı ve hata oranı gibi faktörlerin artmasına neden olan bu mantıksal yaklaşım iyi analiz edilmelidir.

Sonuç olarak yapılan bu çalışmadan elde edilen bulgular; tarım makinaları imalat sektöründe kalite, standardizasyon ve verimliliğin arttırılmasının ancak üretim planlama sistemlerinin oluşturulması ve uygulanması ile sağlanabileceğini göstermiştir. Tarım makinaları imalat sektöründe işletmelerin üretim planlama yöntem ve uygulamalarından faydalanmaları rekabet güçlerini arttıracağı gibi işletmelerin karlılıklarını arttırarak büyümelerini sağlayacak bu da yeni istihdam kaynakları oluşturacaktır. Ayrıca üretim kalite ve standartları yükseltilmiş işletmeler yurt dışında imalat yapan işletmelerle rekabe edebilecek duruma gelebilecektir. Bu da tarım makinaları ithalatının azaltılmasıyla ülke ekonomisine oldukça önemli katkılar sağlayacaktır.

6. KAYNAKLAR

Acar, N., 1998. Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, No:280, Ankara.

Acar, N., 1999. Tam Zamanında Üretim, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, No:542, Ankara.

Acar, N., 2001. Malzeme İhtiyaç Planlaması, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, No:323, Ankara.

Akgüç, Ö., 1985. Finansal Yönetim, İ.Ü. İşletme Fakültesi Yayını No: 46, İstanbul.

Akyıldız, E., 1993. İş Etüdü ve Bir Sanayi İşletmesindeki Uygulamanın İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

Alpkent, N., 1990. Tarım Alet ve Makinaları İmalat Sanayiinde Verimlilik Rapor Sistemi. 4. Uluslar arası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi Bildiriler Kitabı, Adana.

Altuğ, O., 1989. Maliyet Muhasebesi İlkeler Uygulamalar, Nihad Sayar Yayın ve Yardım Vakfı Yayınları No: 434/667, İstanbul.

Anonymous, 2000. Tarım Alet ve Makina İmalatçıları Envanteri Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı TÜGEM, Ankara.

Anonymous, 2002. Tarımsal Üretim Geliştirme Genel Müdürlüğü Verileri, Ankara.

Anonymous, 2004. İş Etüdü. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No: 29, Ankara.

Anonymous, 2005. Tarımsal Üretim Geliştirme Genel Müdürlüğü Verileri, Ankara.

Anonymous, 2007a. Tarımsal Üretim Geliştirme Genel Müdürlüğü Verileri, Ankara.

Anonymous, 2007b. Pancar Ekicileri Kooperatifleri Birliği Verileri, Ankara.

Anonymous, 2007c. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Verileri, Ankara.

Anonymous, 2007d. Türkiye Demir Çelik Üreticileri Derneği Verileri, Ankara.

Anonymous, 2007e. Türkiye İstatistik Kurumu Verileri, Ankara.

Atan, R., 1996. Türkiye Traktör Parkının Tarihsel Gelişiminin Analizi ve Gelecekteki Değişimin Tahmini Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

Aydın, Z., 2006. Doğrusal Programlamanın Üretim Planlaması Alanında Uygulanması. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı Yöneylem Araştırması Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Bhattacharya, S., 1997. A Comparative Study of Different Methods of Predicting Time Series, Concordia University, Canada.

Bozkurt, E., 1989. Üretim Sistemleri ve Ürün Maliyetlerinin Hesaplanması. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Üretim yönetimi Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Box, G. E. P., and Jenkins, G. M., 1970. Time Series Analysis Forecasting and Control, Holdan Day, San Francisco.

Brown, R. G., 1959. Stastical Forecasting for Inventory Control, McGraw-Hill, New York.

Bulut, Ş., 2006. Orta Ölçekli Bir İşletmede Talep Tahmin Yöntemlerinin Uygulanması. Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale.

Bursal, N., 1968. Maliyet Muhasebesi Prensipler ve Tatbikatı, Yalkın Ofset, İstanbul.

Chase, R. B., and Aquilano, N. J., 1981. Production and Operations Management – A Life Cycle Approach, Third Edition, Richard D. Irwin, Homewood.

Çalış, N., 1988. Trakya Bölgesinde Ayçiçeği Ekim Makinaları İmalat Sanayi'nin Durumu, Sorunları ve Ayçiçeği Ekim Makinaları Talep Projeksiyonu. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Mekanizasyon Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

Çarıkçıoğlu, M. E., 2000. Üretim Planlama ve Kontrol Çalışmalarında Malzeme İhtiyaç Planlaması ve Montaj Sanayinde Bir Uygulama. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

Çelikçapa, F., 1995. Endüstri İşletmelerinde Üretim Yönetimi ve Teknikleri, Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa.

Dizdar, E. N., 1994. İş Etüdü Kavramı İçerisinde Zaman Etüdünün İncelenmesi ve Mobilya Endüstrisinde Uygulanması. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Doğan, Ö., 2000. Kesikli Üretim Sistemlerinde Üretim Planlama ve Kontrol ve Simülasyon Çalışması. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Hatay.

Doğrusoy, M., 1985. Üretim Planlama – Kontrol ve Model Kurma. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Fakültesi Üretim Yönetimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

DPT, 2005. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Tarımsal Politikalar ve Yapısal Düzenlemeler Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara.

Durmuşoğlu, S., 1993. İmalat Kaynakları Planlaması (MRP II), Seminer Notları.

Durucasu, H., 2004. Stok Planlamada Wagner-Whitin Dinamik Programlama Algoritmasının Kullanımı. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Sayı: 11, Kütahya.

Erkut, H., 1996. Sistem Yönetimi, İrfan Yayıncılık, İstanbul.

Eroğlu, A., 2002. Deterministik Envanter Modelleri, Fakülte Yayınevi Yayınları No: 26, Isparta.

Esin , A., 1981. Yöneylem Araştırmasında Yararlanılan Karar Yöntemleri, İ.T.İ.A. Yay., Ankara.

Gencer, A., 2006. Verimlilik Analizinde İş Etüdünün Kullanılması ve Bir Uygulama. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya.

Genç, S., 1992. İmalat Sanayiinde Maliyet Hesaplama Teknikleri. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum.

Gökçen, G., 1992. Standart Maliyetlerle Genel İmalat Giderlerinin Planlanması ve Kontrolü. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Muhasebe-Finansman Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul.

Gufta, S. K. and Cozzolino, J. M., 1974. Fundamentals of Operations Research for Management an Introduction to Quantitative Methods, Holt-en-Day Inc.

Güzeltepe, N., 2004. Sipariş Temeline Dayalı Üretim Yapan İşletmelerde Üretim Planlama ve MRP. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Haki, N., 1996. Bir İmalat Endüstrisinde Talep Projeksiyonuna Bağlı Stok Planlaması ve Bunun Maliyet Açısından Mevcut Durumla Karşılaştırılması. Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale.

Holt, C. C., 1957. Forecasting Seasonals and Trends By Exponentially Weighted Averages, International Journal of Forecasting.

İlhan, A. M., 2002. Bir Bilgi Sistemi Olarak Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP) Sisteminde Malzeme Akışının Yönetimi ve Bir Uygulama. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

James, L. R., 1987. Production Systems: Planning, Analysis and Control, John Wiley & Sons, New York.

Kaya, A., 2006. İşletmelerde Stok Kontrolü ve Raf Yükü Maliyetinin Bir Sanayi İşletmesinde İncelenmesi. Dumlupınar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Ana Bilim Dalı Yönetim ve Organizasyon Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya.

Kılıçarslan, M., 2006. Stok Kontrol Modelleri ve Bir Uygulama. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Üretim Yönetimi ve Endüstri İşletmeciliği Yüksek Lisans Programı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

Klassen, R. D., and Flores, B. E., 2001. Forecasting Practices of Canadian Firms: Survey Results and Comparisons. International Journal of Production Economics,70(2).

Kobu, B., 2003. Üretim Yönetimi (On birinci Baskı). Avcıol Basım Yayın, İstanbul.

Korkmaz, Ö., 2001. Üretim Kaynakları Planlaması ve İşletmelerdeki Uygulamaları. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Kurt, M. ve Dağdeviren, M., 2003. İş Etüdü. Gazi Kitabevi, Ankara.

Küçüksavaş, N., 2002. Bilgisayar Uygulamalı Maliyet Muhasebesi. Beta Basım A.Ş., İstanbul.

Lynwood, A. J., and Douglas C. M., 1974. Operations Research in Production Planning, Scheduling, and Inventory Control, Second ed., John Wiley & Sons Inc.

Manap, G., 2003. Paranın Zaman Değeri ve Öğrenme Etkisi Altındaki Kesikli Zaman Değişken Talepli Parti Büyüklüğü Modelleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.

MPM-REFA, 1985. İş Etüdü ve Yöntem Bilgisi, Cilt 1-2-3, MPM Yayınları, Yayın No: 544, Ankara.

Mutlu, D., 2006. Stokların Planlanmasında Üretim Modeli ve Bir Uygulama. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Sayısal Yöntemler Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.

Nahmias, S., 2001. Productions and Operations Analysis, Mc-Graw Hill, New York.

Narasimhan, S., McLeavey, D., and Billington, P. J., 1995. Production Planning and Inventory Control, Prentice Hall International, Inc.

Özbilgin, İ. G., 2002. Üretim Kaynakları Planlaması (MRP II) ve Bir MRP II Uygulama Çalışması. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Özdamar, K., 1999. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi 1 (2.Baskı). Kaan Kitabevi, Eskişehir.

Özdemir, A. ve Özdemir, A., 2006. Talep Tahminlemesinde Kullanılan Yöntemlerin Karşılaştırılması: Seramik Ürün Grubu Firma Uygulaması. Ege Üniversitesi Ekonomi, İşletme, Uluslararası İlişkiler ve Siyaset Bilimleri Dergisi Cilt:6 Sayı: 2, İzmir.

Özkul, E., 1991. Üretim Kaynakları Planlaması, Orhim.

Özsoy, E., 2006. Talep Tahminine Dayalı Müşteri Odaklı Üretim Planının Oluşturulması ve Bir Uygulama. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Üretim Yönetimi ve Endüstri İşletmeciliği Programı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

Özyörük, B., 2003. Malzeme İhtiyaç Planlamasında Parti Büyüklüklerinin Belirlenmesi ve Bir Uygulama Çalışması. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi Cilt 18 No: 3, Ankara..

Pamir, C., 1984. İş Etüdü (Geliştirilmiş 2. Baskı). Sınai Eğitim ve Geliştirme Merkezi Genel Müdürlüğü (SEGEM) Yayın No: 69, Ankara.

Russell, R., and Taylor, B. W., 2000. Operation Management, Prentice Hall International, Inc. A.B.D.

Schroeder, R. G., 1989. Operations Management: Decision Making in the Operations Function. McGraw-Hill Book Co., Third Ed, Singapore.

Sipper, D., and Bulfin, R. L., 1997. Production: Planning, Control and Integration, McGraw-Hill.

Smith, D. E., 1977. Quantitative Business Analysis, John Wiley Sons.

Sultanov, F., 2004. Üretim Planlamasında Malzeme İhtiyaç Planlamasının Önemi ve Bir İşletme Uygulaması. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Üretim Yönetimi ve Endüstri İşletmeciliği Programı Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

Şahin, E., 1987. İş Etüdü Tekniklerinden Zaman Etüdünün İncelenmesi ve Bir Uygulama. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Şahin, O., 1994. Fabrika Yerleştirme Düzeni ve Bir Uygulama Çalışması. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Fakültesi Üretim Yönetimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Şenyiğit, E., ve Yıldırım, F., 2004. Sipariş Büyüklüğü Belirleme Yöntemleri ile Yeni Bir Sezgisel Algoritmanın Karşılaştırılması, www.mmo.org.tr.

Taha, H. A., 2000. Yöneylem Araştırması, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi, 6. Baskı, 11. Bölüm, İstanbul.

Tecer, M., 1982. İşletme Ekonomisi, 11, 90, Ekonomist Yayınevi, Ankara.

Tekin, M., 2003. Üretim Yönetimi – Cilt 2. Günay Ofset, Konya.

Tekin, M., 2005 Üretim Yönetimi – Cilt 1. (5. Baskı), Konya.

Tunalıgil, B. G. ve Eker, B., 1987. Tarımsal Mekanizasyonda Sistem Analizi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1090, Ankara.

Tunalıgil, B. G. ve ark., 1996. Fabrika Yönetimi. Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No: 250, Tekirdağ.

Tuncer, İ. K. ve Güzel, E., 1994. Türkiye'de Tarım Makinaları İmalat Sanayiinin Mevcut Durumu ve Sorunları. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı, Antalya.

Turan, E., 2001. İmalat Sektöründe Talep Tahminleri ve Bir Uygulama. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli.

Tümer, G. B., 2004. Tarım Makinaları İmalat Sanayiinde Üretin ve Dışsatıma Yönelik Talep Projeksiyonunun Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Türkmen, Ş., 1987. İki Tekerlekli Motorlu Nakil Vasıtalarının Talep Analizi. İstanbul Üniversitesi sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Üretim Yönetimi ve Pazarlama Programı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Wagner, H. M., and Whitin, T. M., 1958. Dynamic Version of The Economic Lot Sizing Model. Management Science 5(1):89-96.

Winters, P. R., 1960. Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages, Management Science, 6,324.

Yalçınkaya, S. A., 1997. Sapdöver Harman Makinası Üretiminde İş Akış Diyagramına Göre İş Etüdü. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Yaman, R. ve ark., 2008. Traktör Emniyet Kabini İmalatı Yapan Bir İşletmede Metot ve Zaman Etüdü Teknikleri İle Verimliliğin Arttırılması. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt: 10, Sayı:2, Balıkesir.

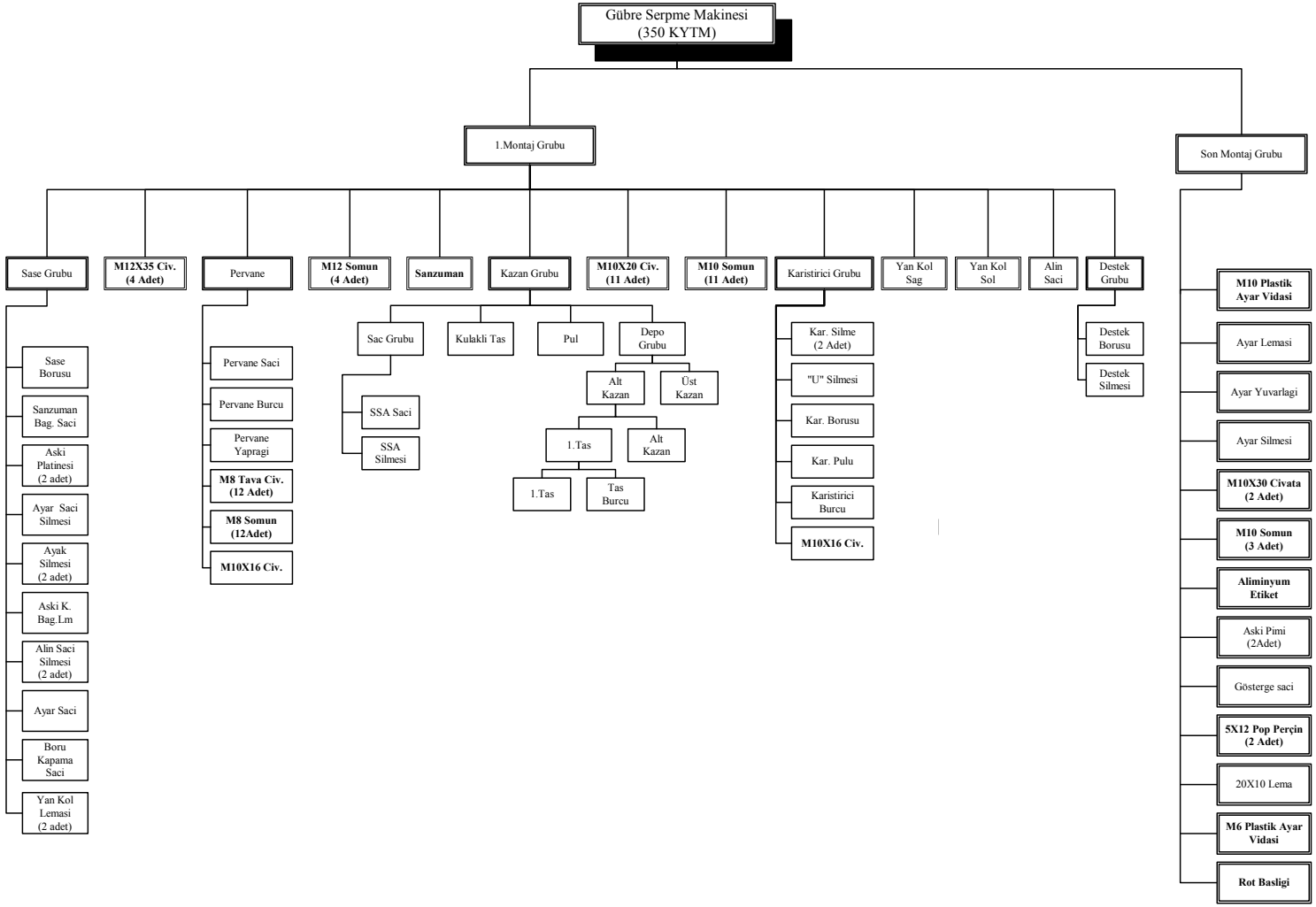
Yıldız, T., 1988. Türkiye Ayçiçek Yağı Ekonometrik Talep Analizi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Yüzal, S., 2003. Türkiye Tarım Makinaları Sanayi Dış Pazar Araştırması, Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İGEME, Ankara.

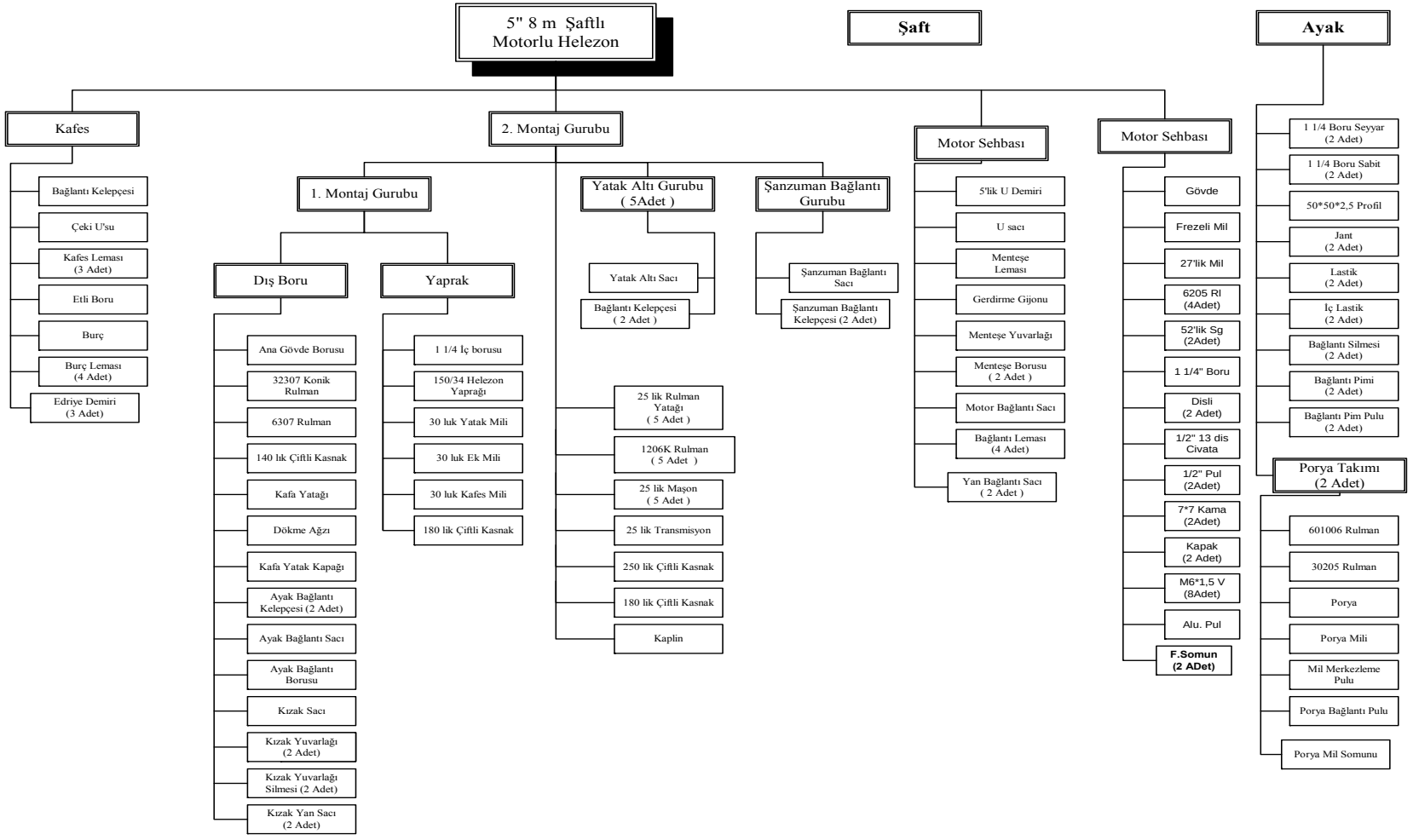
www.csgb.gov.tr

EKLER

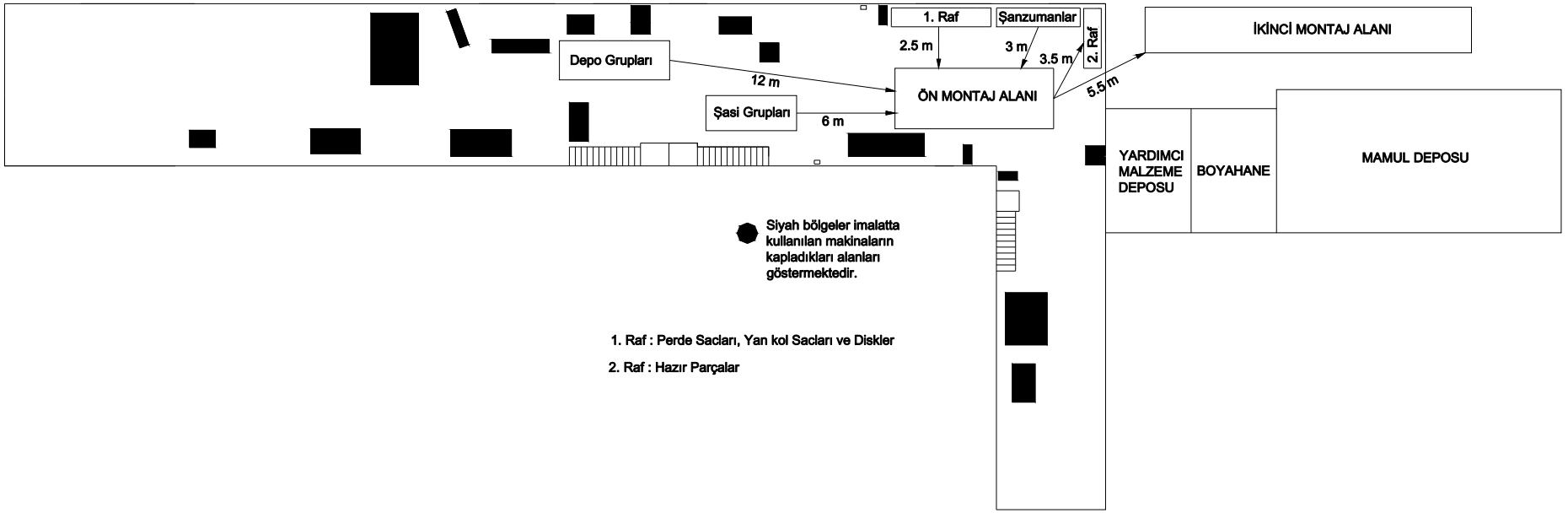
Ek A. 350 litre kapalı gübre serpme makinasına ait ürün ağacı



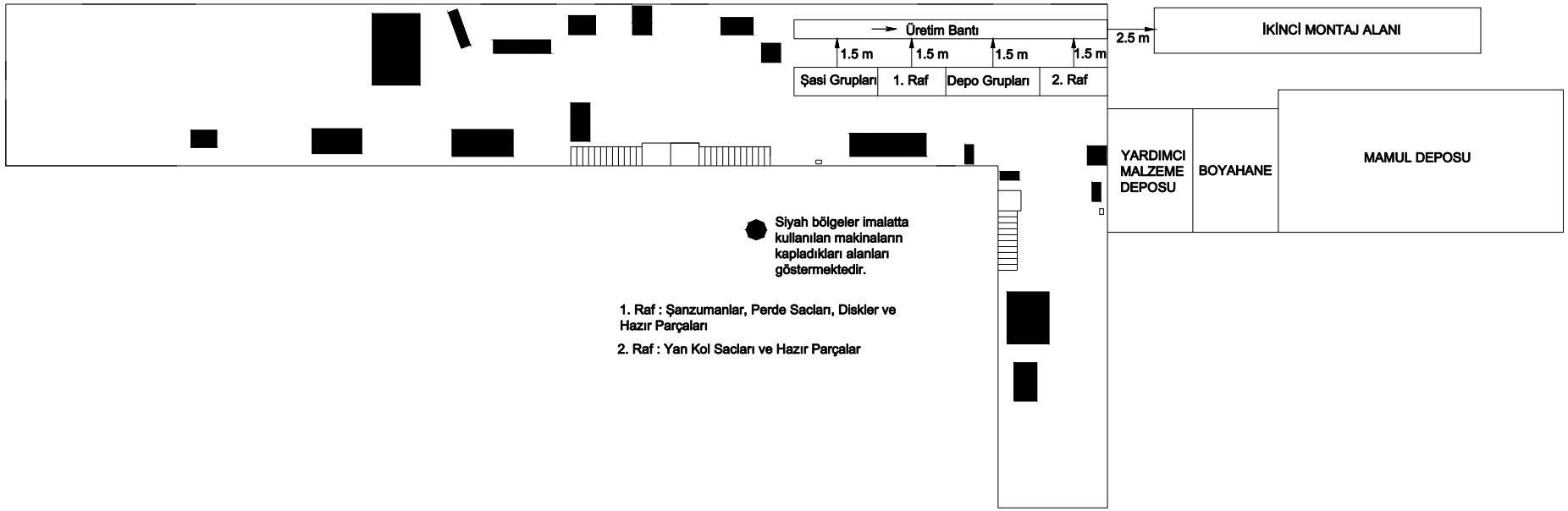
Ek B. 5” 8 metre şaftlı-motorlu helezonlu ileticiye ait ürün ağacı



Ek C. Mevcut durumda gübre serpme makinalarının montaj operasyonuna ait işletme içi yerleşim planı



Ek D. Gübre serpme makinalarının montaj operasyonu için tasarlanmış ve işletme yöneticilerine önerilmiş işletme içi yerleşim planı



Ek E. Gübre serpme makinaları ön montaj iş akımı şeması

İŞ AKIMI ŞEMASI			ÖZET					
KONU: 12 adet 350 LİTRELİK KAPALI GÜBRE SERPME MAKİNASININ ÖN MONTAJ OPERASYONU	ETKİNLİK: İŞLEM, TAŞIMA, GECİKME, YOKLAMA, DEPOLAMA	SİMGE	MEVCUT DURUMDA KATEDİLEN TOPLAM MESAFE (m)				706 m	
			ÖNERİLEN DURUMDA KATEDİLEN TOPLAM MESAFE (m)				162 m	
			ARTIRIM SAĞLANAN TOPLAM MESAFE (m)				544 m	
YER: MONTAJ ALANI	SİMGE		MEVCUT DURUM		ÖNERİLEN DURUM		ARTIRIM	
OPERASYON TANIMLARI		Toplam Gidiş - Geliş	UZAKLIK (m)	ToplamKatedilen Mesafe (m)	UZAKLIK (m)	Toplam Katedilen Mesafe (m)	UZAKLIK (m)	Toplam Katedilen Mesafe (m)
Ön hazırlık aşaması (yardımcı malzeme taşıma)		3	3.5	21	1.5	9	2	12
Şasilerin montaj yerine getirilmesi (12 adet)		12	6	144	1.5	36	4.5	108
Şanzumanların montaj yerine getirilmesi (12 adet)		6	3	36	1.5	18	1.5	18
Şasi - şanzuman montajlarının yapılması		—	—	—	—	—	—	—
Disklerin montaj yerine getirilmesi (12 adet)		6	2.5	30	1.5	18	1	12
Disklerin montajı		—	—	—	—	—	—	—
Perde saclarının montaj yerine getirilmesi (12 adet)		1	2.5	5	1.5	3	1	2
Perde saclarının montajı		—	—	—	—	—	—	—
Yan kol saclarının montaj yerine getirilmesi (12 adet sağ - 12 adet sol)		2	2.5	10	1.5	6	1	4
Yan kol saclarının ön montajı		—	—	—	—	—	—	—
Depoların montaj yerine getirilmesi (12 adet)		12	12	288	1.5	36	10.5	252
Depoların ön montajı		—	—	—	—	—	—	—
Yan kollar ve depo cıvatalarının sıkılması		—	—	—	—	—	—	—
Tüm cıvataların sıkılması		—	—	—	—	—	—	—
Makinaların yere yatırılması		—	—	—	—	—	—	—
Disk burçlarının cıvata ile sabitlenmesi		—	—	—	—	—	—	—
Makinaların kaldırılması		—	—	—	—	—	—	—
Makinaların boya öncesi taşlanması		—	—	—	—	—	—	—
Makinaların 2. montaj yerine taşınması		12	5.5	172	1.5	36	4	136
Makinaların 2.montaj alanında depolanması								

Ek F. Örnek temel zaman ölçüm formu

Akış Dilimi ve Ölç. Noktası		Oranlama Miktarı	Faktör	Ölç. Değ. Sınıfı	Çev.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	∑L/n	$\overline{L}$	$t=\frac{\overline{L}}{100}t_i$
					M_z																∑t_i/n	$\overline{t_i}$	
1	Parçayı yerinden alma ve parçanın 1. kenarının preste şekillendirilmesi	1	Pres hareket yönü	Dik olarak aşağı ve yukarı doğru																			
					L					105					110					105			
					t_i	6	6	8	6	6	7	6	6	6	7	6	7	7	6	6	320/3	106,6	
					F	6	21	38	54	69	85	99	115	129	144	157	172	189	203	218	96/15	6,4	6,82
2	Parçanın 2. kenarının preste şekillendirilmesi	1	Pres hareket yönü	Dik olarak aşağı ve yukarı doğru																			
					L					110					105					105			
					t_i	7	7	7	6	7	6	7	6	6	5	6	7	5	7	7	320/3	106,6	
					F	13	28	45	60	76	91	106	121	135	149	163	179	194	210	225	96/15	6,4	6,82
3	Parçanın presten alınıp taşıma kutusuna bırakılması	1	Taşıma kutusuna bırakma uzaklığı	0,5m																			
					L					105					105					105			
					t_i	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	315/3	105	
					F	15	30	48	63	78	93	109	123	137	151	167	181	197	212	227	34/15	2,26	2,37
4																							
5																							
6																							
n=15	k=3		t_z Çevrim Zamanları Toplamı			15	15	18	15	15	15	16	14	14	14	14	16	15	15	15	226		16,01
$\overline{t_z}=\sum t_z/n=226/15=15,06$			R_z Her 5 çevrim için değer aralığı			3					2					2					7		
$\overline{R_z}=\sum R_z/k=7/3=2,3$			$z=(R_z/t_z)100\,\%=(2,3/15,06)100\,\%=15,27\,\%$			ε=5 ε'=3,5									Not: Yapılan gözlemler %95 güven seviyesindedir. Ek gözlem yapılmasına gerek yoktur.									

Ek G. İşletmede imalatı yapılan tüm ürünlere ait stok kodları

Stok Kodu	Stok Adı
150	HAM MADDE MALZEME HESABI
150-01	HAMMADDE MALZEMELER
150-01-01	SAC GRUBU
150-01-01-01	1,5 MM SAC
150-01-01-02	2,0 MM SAC
150-01-01-03	2,5 MM SAC
150-01-01-04	3,0 MM SAC
150-01-01-05	3,5 MM SAC
150-01-01-06	4,0 MM SAC
150-01-01-07	5,0 MM SAC
150-01-01-11	10.00 MM PLATİNA
150-01-01-12	18.00 MM PLATİNA
150-01-02	BORU GRUBU
150-01-02-01	1/2" STANDART BORU
150-01-02-02	3/4" STANDART BORU
150-01-02-03	1" STANDART BORU
150-01-02-04	1 1/4" STANDART BORU
150-01-02-05	1 1/2" STANDART BORU
150-01-02-06	2" STANDART BORU
150-01-02-07	3" STANDART BORU
150-01-02-08	4" STANDART BORU
150-01-02-09	5" STANDART BORU
150-01-02-10	6" STANDART BORU
150-01-02-11	7" STANDART BORU
150-01-02-12	8" STANDART BORU
150-01-02-13	114*5 4" BORU
150-01-02-16	139*5 5" BORU
150-01-02-19	168*5 6" BORU
150-01-02-22	193*3 7" BORU
150-01-02-25	219*3 8" BORU
150-01-02-28	17*2 SANAYİ BORUSU
150-01-02-29	27*2 SANAYİ BORUSU
150-01-02-30	95*102 SANAYİ BORUSU
150-01-02-31	50*40 KALİBRE ÇELİK BORU
150-01-03	ÇELİK GRUBU
150-01-03-01	12 LİK TRANSMİSYON ÇELİK
150-01-03-02	14 LÜK TRANSMİSYON ÇELİK
150-01-03-03	21 LİK TRANSMİSYON ÇELİK
150-01-03-04	22 LİK TRANSMİSYON ÇELİK
150-01-03-05	25 LİK TRANSMİSYON ÇELİK
150-01-03-06	30 LUK TRANSMİSYON ÇELİK
150-01-03-07	35 LİK TRANSMİSYON ÇELİK
150-01-03-08	26 LIK TRANSMİSYON ÇELİK
150-01-03-09	25 LİK KROM KAPLI MİL
150-01-03-10	30 LUK 1040 ÇELİK
150-01-03-11	32 LİK 1040 ÇELİK
150-01-03-12	35 LİK 1040 ÇELİK
150-01-03-13	40 LIK 1040 ÇELİK
150-01-03-14	50 LİK 1040 ÇELİK
150-01-03-15	65 LİK 1040 ÇELİK
150-01-03-16	26 LIK 1040 ÇELİK
150-01-03-17	110 LUK 1040 ÇELİK
150-01-03-21	7*7 MM KARE ÇELİK (KAMA)
150-01-04	LAMA SİLME GRUBU
150-01-04-01	20*5 SİLME
150-01-04-02	25-5 SİLME
150-01-04-03	30*5 SİLME
150-01-04-04	40*5 SİLME
150-01-04-05	50*5 SİLME
150-01-04-06	40*8 SİLME
150-01-04-07	50*8 SİLME
150-01-04-08	20*10 LAMA
150-01-04-09	25*10 LAMA
150-01-04-10	30*10 LAMA
150-01-04-11	40*10 LAMA
150-01-04-12	50*10 LAMA
150-01-04-13	ÖZEL DEMİR ÜRÜNLERİ

150-01-04-14	80*10 LAMA
150-01-04-15	60*16 LAMA
150-01-04-16	50*16 LAMA
150-01-04-17	30*8 SİLME
150-01-04-21	40 LIK NPU DEMİRİ
150-01-04-22	50 LİK NPU DEMİRİ
150-01-05	PROFİL GRUBU
150-01-05-01	40*40*2,5 PROFİL
150-01-05-02	50*50*2,5 PROFİL
150-01-05-03	60*60*3,0 PROFİL
150-01-05-04	40*60*2,0 PROFİL
150-01-05-05	30*30*1,5 mm profil
150-01-05-06	80*80*4 mm profil
150-01-05-07	100*50 PROFİL
150-02	YARDIMCI MALZEMELER
150-02-01	RULMAN YATAK VE KEÇE GRUBU
150-02-01-01	6205 RULMAN
150-02-01-02	6307 RULMAN
150-02-01-03	6206 RULMAN
150-02-01-04	6304 RULMAN
150-02-01-05	30205 RULMAN
150-02-01-06	30206 RULMAN
150-02-01-07	30307 RULMAN
150-02-01-08	601006 RULMAN 30*57 PORYA BİLYASI
150-02-01-09	1206 K RULMAN
150-02-01-10	H 206 MAŞON
150-02-01-11	SN 506 RULMAN YATAĞI
150-02-01-12	UCP 205 RULMANLI YATAK
150-02-01-13	SEGMAN
150-02-01-14	KAMA
150-02-01-15	6006 RULMAN
150-02-01-16	YAY 4 MM BASKI
150-02-01-21	KEÇE 25*52*10
150-02-01-22	KEÇE 30*52*10
150-02-01-23	KEÇE 35*52*10
150-02-01-24	KEÇE 25*52*7
150-02-01-25	KEÇE 35*52*7
150-02-01-26	KEÇE 25*47*7
150-02-01-27	KEÇE FEKO 6 TP
150-02-01-28	KEÇE 25*33/5
150-02-01-29	KEÇE 25*32*7
150-02-01-30	KEÇE 25*33*7/5
150-02-01-31	KEÇE 25*29/9,4
150-02-01-32	KEÇE 35*47*7
150-02-01-33	ORİNG
150-02-02	MOTOR GRUBU
150-02-02-01	1,1 KW 1,5 HP MONOFAZE MOTOR
150-02-02-02	1,5 KW 2,0 HP MONOFAZE MOTOR
150-02-02-03	2,2 KW 3,0 HP MONOFAZE MOTOR
150-02-02-04	3,0 KW 4,0 HP MONOFAZE MOTOR
150-02-02-05	1,1 KW 1,5 HP TRİFAZE MOTOR
150-02-02-06	1,5 KW 2,0 HP TRİFAZE MOTOR
150-02-02-07	2,2 KW 3,0 HP TRİFAZE MOTOR
150-02-02-08	3,0 KW 4,0 HP TRİFAZE MOTOR
150-02-02-09	4,0 KW 5,5 HP TRİFAZE MOTOR
150-02-02-10	5,5 KW 7,5 HP TRİFAZE MOTOR
150-02-02-11	7,5 KW 10,0 HP TRİFAZE MOTOR
150-02-02-12	0,75 KW 151 D/D REDİKTÖR
150-02-02-13	1,5 KW 96 D/D REDÜKTÖR
150-02-02-14	4 KW552 D/D REDÜKTÖR
150-02-02-15	2,2 KW 120 d/d REDÜKTÖR
150-02-03	CIVATA SOMUN VE PULLAR
150-02-03-01	M6*15 CIVATA
150-02-03-02	M7*15 CIVATA
150-02-03-03	M8*15 CIVATA (TAVA CIVATASI)
150-02-03-04	M8*50 İMBUS CIVATA
150-02-03-05	M10*16 CIVATA
150-02-03-06	M10*20 CIVATA
150-02-03-07	M10*25 CIVATA
150-02-03-08	M10*30 CIVATA
150-02-03-09	M10*30 ZIPKA CIVATASI
150-02-03-10	M10*35 CIVATA
150-02-03-11	M10*60 CIVATA

150-02-03-110	M10*120 CIVATA
150-02-03-111	M10*260*50 AYAR YUVARLAĞI
150-02-03-112	M10*110*50 AYAR YUVARLAĞI
150-02-03-12	M12*20 1,5 DİŞ PORYA CIVATASI
150-02-03-13	M12*25 CIVATA
150-02-03-14	M12*30 CIVATA
150-02-03-15	M12*35 CIVATA
150-02-03-16	M12*45 CIVATA
150-02-03-17	M12*165 GİJON CIVATASI
150-02-03-18	M12*20 CİVATA
150-02-03-19	M12*60 CIVATA
150-02-03-20	M8*30 CİVATA
150-02-03-21	3/4*210 AKD CİVATA
150-02-03-31	M6 SOMUN
150-02-03-32	M7 SOMUN
150-02-03-33	M8 SOMUN
150-02-03-34	M10 SOMUN
150-02-03-35	M10 FİBERLİ SOMUN
150-02-03-36	M12 SOMUN
150-02-03-37	1/2" UNF SOMUN
150-02-03-38	1/2" UNF FİBERLİ SOMUN
150-02-03-39	5/8" UNF TAÇLI SOMUN
150-02-03-40	3/4 UNF SOMUN
150-02-03-41	3/8*1 UNC CİVATA
150-02-03-42	M8 RONDELA
150-02-03-43	M10 TIRTIRLI RONDELA
150-02-03-51	M8 PUL
150-02-03-52	M10 PUL
150-02-03-53	M12 PUL
150-02-03-54	ÖZEL CİVATA VE SOMUNLAR
150-02-03-55	3/8 DEMİR PUL
150-02-03-61	6 NO ALÜMİNYUM PUL
150-02-03-65	75 LİK KAZAN PULU (GS)
150-02-03-66	98 LİK KARIŞTIRICI PULU (GS)
150-02-03-67	94 LÜK YATAK PULU (HELEZON)
150-02-03-68	120 LİK YATAK PULU (HELEZON)
150-02-03-69	1/2 DEMİR PUL
150-02-03-71	5*10 POP PERÇİN
150-02-03-73	3*30 KUPİLYA
150-02-03-75	5*50 KUPİLYA
150-02-03-76	8*100 KUPİLYA
150-02-03-80	M6 GRESÖRLÜK
150-02-04	ELEKTRİK MALZEMELERİ GRUBU
150-02-04-01	3*2,5 TTR MONOFAZE KABLO
150-02-04-02	4*2,5 TTR TRİFAZE KABLO
150-02-04-03	3*25 ENVERSÖR TRİFAZE ŞALTER
150-02-04-04	3*25 ENVERSÖR TRİFAZE ŞALTER KUTUSU
150-02-04-05	1*25 MONOFAZE ŞALTER
150-02-04-06	1*25 MONOFAZE ŞALTER KUTUSU
150-02-04-07	1*16 MONOFAZE FİŞ
150-02-04-08	3*25 TRİFAZE FİŞ
150-02-05	KAYIŞLAR
150-02-05-01	17*850 V KAYIŞ
150-02-05-02	17*875 V KAYIŞ
150-02-05-03	17*1050 V KAYIŞ
150-02-05-04	17*1100 V KAYIŞ
150-02-05-05	17*1150 V KAYIŞ
150-02-06	MUHTELİF MALZEMELER
150-02-06-01	DÖKÜM ŞANZUMAN DİŞLİ 1-1
150-02-06-02	DÖKÜM ŞANZUMAN DİŞLİ 1-1,25 BÜYÜK
150-02-06-03	DÖKÜM ŞANZUMAN DİŞLİ 1-1,25 KÜÇÜK
150-02-06-04	ALÜMİNYUM ŞANZUMAN DİŞLİ 1-1
150-02-06-05	ALÜMİNYUM ŞANZUMAN DİŞLİ 1-1.25 BÜYÜK
150-02-06-06	ALÜMİNYUM ŞANZUMAN DİŞLİ 1-1.25 KÜÇÜK
150-02-06-07	ALÜMİNYUM ŞANZUMAN KAPAĞI TEKLİ SAĞ
150-02-06-08	ALÜMİNYUM ŞANZUMAN KAPAĞI TEKLİ SOL
150-02-06-09	ALÜMİNYUM ŞANZUMAN KAPAĞI ÇİFTLİ
150-02-06-11	SABİT TEKERLEK
150-02-06-12	SARHOŞ TEKERLEK
150-02-06-13	HELEZON KÜÇÜK TEKERLEK
150-02-06-14	SABİT 60*60 İÇ TEKER
150-02-06-21	13" JANT
150-02-06-22	13" JANT İÇ LASTİK

150-02-06-23	13" JANT DIŞ LASTİK
150-02-06-31	100*27 SAĞ HELEZON YAPRAĞI 4"
150-02-06-32	125*34 SAĞ HELEZON YAPRAĞI 5"
150-02-06-33	150*34 SAĞ HELEZON YAPRAĞI 6"
150-02-06-34	175*42 SAĞ HELEZON YAPRAĞI 7"
150-02-06-41	HELEZON ŞAFTI
150-02-06-42	GÜBRE SERPME ŞAFTI
150-02-06-51	PLASTİK ELCEK
150-02-06-52	PLASTİK PORYA KAPAĞI
150-02-06-53	PLASTİK PROFİL KAPAĞI
150-02-06-54	M10*35 PLASTİK CİVATA
150-02-06-55	M6*20 PLASTİK VİDA
150-02-06-56	M10*165 PLASTİK CİVATA
150-02-06-57	M10*55 PASTİK CİVATA
150-02-06-61	HİDROLİK LİF HORTUMU
150-02-06-62	HİDROLİK HORTUM CAKI
150-02-06-63	GÜBRE MAKİNASI HİDROLİK PİSTON
150-02-06-64	5/8 Rakor kaynaklık
150-02-06-71	HİDROLİK PİSTON YAYI
150-02-06-72	AYAR LAMASI YAYI
150-02-06-73	HALAT SARMA KİLİT YAYI
150-02-06-74	3*52 MM YAY SEGMANI
150-02-06-81	GÜBRE SERPME SAC ŞANZUMAN
150-02-06-83	ROT BAŞI
150-02-06-84	MANTAR CONTA
150-02-06-85	ELEK
150-02-06-88	6 MM ÇELİK HALAT
150-02-06-89	6 MM KLEMENS (HALAT İÇİN)
150-02-06-91	ALÜMİNYUM ETİKET
150-02-07	DÖKÜM MALZEMELER
150-02-07-01	DÖKÜM ŞANZUMAN
150-02-07-02	100 LÜK TEK V KASNAK
150-02-07-03	100 LÜK ÇİFT V KASNAK
150-02-07-04	140 LIK ÇİFT V KASNAK
150-02-07-05	180 LIK ÇİFT V KASNAK
150-02-07-06	250 LİK ÇİFT V KASNAK
150-02-07-07	300 LÜK TEK V KASNAK
150-02-07-08	300 LÜK ÇİFT V KASNAK
150-02-07-11	KAFA YATAĞI 4"
150-02-07-12	KAFA YATAĞI 5"
150-02-07-13	KAFA YATAĞI 6"
150-02-07-14	KAFA YATAĞI 7"
150-02-07-15	KAFA YATAĞI 8"
150-02-07-20	PORYA
150-03	SARF MALZEMELERİ
150-03-0001	3,25 ELEKTROT
150-03-0002	2,50 ELEKTROT
150-03-0003	1,00 MM GAZALTI KAYNAK TELİ
150-03-0011	FLEKS TAŞI
150-03-0021	OKSİJEN GAZI
150-03-0022	KARBON GAZI
150-03-0023	BOR YAĞI
150-03-0024	MAKİNA YAĞLARI
150-03-0025	ELMAS UÇLAR
150-03-0026	MATKAP UÇLARI
150-03-0027	BOYA
150-03-0028	TİNER
150-03-0031	MUHTELİF SARF MALZEMELERİ (MASKE CAM ELDİVEN)
150-04	TAMİR BAKIM MALZEMELERİ
150-05	FABRİKA İNŞAAT MALZEMELERİ
151	YARI MAMULLER HESABI
151-01	GÜBRE SERPME YARI MAMULLERİ
151-01-01	YUVARLAK GÜBRE SERPME YARI MAMÜLLERİ
151-01-01-0001	ŞASİ GRUBU
151-01-01-0002	ŞASİ BORUSU
151-01-01-0003	ŞANZUMAN BAĞLANTI SACI
151-01-01-0004	ASKI PLATİNESİ
151-01-01-0005	AYAR SACI SİLMESİ
151-01-01-0006	AYAK SİLMESİ
151-01-01-0007	ASKI KOLU BAĞLANTI LAMASI
151-01-01-0008	ALIN SACI SİLMESİ
151-01-01-0009	AYAR SACI GRUBU
151-01-01-0010	BORU KAPAMA SACI

151-01-01-0011	YAN KOL LAMASI
151-01-01-0021	PERVANE
151-01-01-0022	PERVANE SACI
151-01-01-0023	PERVANE BURCU
151-01-01-0024	PERVANE YAPRAĞI (SAĞ)
151-01-01-0025	GS AYAR SACI YUVARLAK MAKİNE
151-01-01-0026	GS AYAR SACI KOL DAYAMA LAMASI
151-01-01-00410	KAZAN GRUBU (YUVARLAK) KÜÇÜK AÇIK
151-01-01-00411	KAZAN GRUBU (YUVARLAK) KÜÇÜK KAPALI
151-01-01-00412	KAZAN GRUBU (YUVARLAK) BÜYÜK AÇIK
151-01-01-00413	KAZAN GRUBU (YUVARLAK) BÜYÜK KAPALI
151-01-01-0042	SAC GRUBU
151-01-01-0043	SAĞ SOL AÇMA SACI
151-01-01-0044	SAĞ SOL AÇMA SİLMESİ
151-01-01-0045	KULAKLI TAS
151-01-01-00460	DEPO GRUBU (YUVARLAK) KÜÇÜK AÇIK
151-01-01-00461	DEPO GRUBU (YUVARLAK) KÜÇÜK KAPALI
151-01-01-00462	DEPO GRUBU (YUVARLAK) BÜYÜK AÇIK
151-01-01-00463	DEPO GRUBU (YUVARLAK) BÜYÜK KAPALI
151-01-01-0047	ALT KAZAN KÜÇÜK (KOMPLE)
151-01-01-0048	ALT KAZAN BÜYÜK (KOMPLE)
151-01-01-0049	1. TAS (KOMPLE)
151-01-01-0050	1. TAS
151-01-01-0051	TAS BURCU
151-01-01-0052	KÜÇÜK KAZAN SACI
151-01-01-0053	BÜYÜK KAZAN SACI
151-01-01-0054	ÜST KAZAN KÜÇÜK (AÇIK)
151-01-01-0055	ÜST KAZAN KÜÇÜK (KAPALI)
151-01-01-0056	ÜST KAZAN BÜYÜK (AÇIK)
151-01-01-0057	ÜST KAZAN BÜYÜK (KAPALI)
151-01-01-0058	KAZAN PULU
151-01-01-0061	KARIŞTIRICI GRUBU
151-01-01-0062	KARIŞTIRICI SİLMESİ
151-01-01-0063	U SİLMESİ
151-01-01-0064	KARIŞTIRICI BORUSU
151-01-01-0065	KARIŞTIRICI BURCU
151-01-01-0066	KARIŞTIRICI PULU
151-01-01-0071	YAN KOL SAĞ
151-01-01-0081	YAN KOL SOL
151-01-01-0091	ALIN SACI
151-01-01-0111	DESTEK GRUBU
151-01-01-0112	DESTEK BORUSU
151-01-01-0113	DESTEK SİLMESİ
151-01-01-0132	AYAR LAMASI
151-01-01-0133	GS AYAR SAPLAMASI YUVARLAK MAKİNA
151-01-01-0134	AYAR SİLMESİ
151-01-01-0135	ASKI PİMİ
151-01-01-0136	GÖSTERGE SACI
151-01-01-0137	GÖSTERGE LAMASI
151-01-02	DÖRT KÖŞE GÜBRE SERPME YARI MAMÜLLERİ
151-01-02-0001	ŞASİ GRUBU
151-01-02-0002	KAZAN YAN BAĞLANTI SACI
151-01-02-0003	KAZAN ARKA BAĞLANTI SACI
151-01-02-0004	ÇATAL PLATİNA
151-01-02-0006	ŞASİ ALIN SACI
151-01-02-0007	KAZAN BAĞLANTI LAMASI
151-01-02-0008	TEKERLEK SACI
151-01-02-0009	TEKERLEK BORUSU
151-01-02-0010	ŞANZUMAN BAĞLANTI SACI
151-01-02-0011	TAKVİYE KÖŞEBENTİ
151-01-02-0012	PİSTON BAĞLANTI SACI
151-01-02-0013	ŞANZUMAN BAĞLANTI U SACI
151-01-02-0014	DEPO ANA DESTEK PROFİLİ (110 CM)
151-01-02-0015	DEPO ÜST DESTEK PROFİLİ (34 CM)
151-01-02-0016	DEPO ALT DESTEK PROFİLİ (50 CM)
151-01-02-0017	DEPO DİK DESTEK PROFİLİ (60 CM)
151-01-02-0018	ÇATAL DESTEK (25 CM)
151-01-02-0019	DESTEK GÖNYESİ
151-01-02-0020	GS AYAR SACI TEK DİSKLİ MAKİNE
151-01-02-00410	KAZAN GRUBU (DÖRT KÖŞE) MANUEL
151-01-02-00411	KAZAN GRUBU (DÖRT KÖŞE) HİDROLİK
151-01-02-0042	KARE TAS
151-01-02-0043	LİF TASI

151-01-02-0044	LİFLİ TAS SİLMESİ
151-01-02-0045	DEPO GRUBU (DÖRT KÖŞE)
151-01-02-0046	KISA KAZAN SACI
151-01-02-0047	UZUN KAZAN SACI
151-01-02-0061	ELEK GRUBU
151-01-02-0062	ELEK
151-01-02-0063	KISA SİLME
151-01-02-0064	UZUN SİLME
151-01-02-0065	ORTA SİLME
151-01-02-0066	TUTUCU YUVARLAĞI
151-01-02-0067	ELEK TUTUCU SİLME
151-01-02-0082	AYAR LAMASI
151-01-02-0083	GS AYAR SAPLAMASI TEK DİSKLİ MAKİNA
151-01-02-0084	AYAR SİLMESİ
151-01-02-0085	GS AYAR SAPLAMASI TEK DİSKLİ MAKİNA HİDROLİK TASI
151-01-02-0101	HİDROLİK GRUBU
151-01-02-0102	AYAR LAMASI YUVARLAĞI
151-01-02-0103	PİSTON YUVARLAĞI
151-01-02-0104	PİSTON ŞASE BAĞLANTI LAMASI
151-01-02-0105	PİSTON YAY LEMASI
151-01-02-0106	HİDROLİK LİFT BORUSU
151-01-02-0107	HİDROLİK LİFT BORUSU ARKA KAPAK
151-01-02-0108	HİDROLİK LİFT YAY GERDİRME LAMASI
151-01-02-0109	HİDROLİK LİFT YAY GERDİRME MİLİ
151-01-02-0110	HİDROLİK LİFT BORU BAĞLANTI SİLMESİ
151-01-02-0111	HİDROLİK LİFT BORUSU ÖN KAPAK
151-01-02-0112	HİDROLİK LİFT PİSTON MİLİ
151-01-02-0113	HİDROLİK LİFT MONTAJI
151-01-02-0122	UZUN İLAVE
151-01-02-0123	KISA İLAVE
151-01-03	ÇİFT DİSKLİ GÜBRE SERPME YARI MAMÜLLERİ
151-01-03-0001	ŞASİ GRUBU
151-01-03-0002	PİSTON BAĞLANTI SACI
151-01-03-0003	ŞASİ ALIN SACI
151-01-03-0004	ŞANZUMAN BAĞLANTI GÖNYESİ
151-01-03-0005	GS AYAR SACI ÇİFT DİSKLİ MAKİNE
151-01-03-0006	ŞANZUMAN BAĞLANTI U SACI
151-01-03-0007	ŞANZUMAN BAĞLANTI SACI
151-01-03-0008	GS ŞASİ ÜST DESTEK PROFİLİ ÇİFTLİ
151-01-03-0009	DEPO ANA DESTEK PROFİLİ (120 CM)
151-01-03-0010	AYAR MİLİ BURCU SAĞ
151-01-03-0011	AYAR MİLİ BURCU SOL
151-01-03-0012	ÇİFTLİ PERVANE SACI
151-01-03-0013	PERVANE YAPRAĞI (SOL)
151-01-03-0014	ÇİFTLİ PERVANE KOMPLE SAĞ
151-01-03-0015	ÇİFTLİ PERVANE KOMPLE SOL
151-01-03-0021	KAZAN GRUBU (ÇİFTLİ)
151-01-03-0022	KARE TAS ÇİFTLİ
151-01-03-0023	DEPO GRUBU (ÇİFTLİ)
151-01-03-0024	UZUN KAZAN
151-01-03-0025	KISA KAZAN
151-01-03-0026	LİF TASI
151-01-03-0027	LİF TASI SİLMESİ
151-01-03-0028	KAZAN BÖLME SACI
151-01-03-0030	GS ŞASİ ÖN ÜST PROFİLİ ÇİFTLİ
151-01-03-0031	GS ŞASİ YAN ÜST PROFİLİ ÇİFTLİ
151-01-03-0032	GS ŞASİ DİK PROFİLİ ÇİFTLİ
151-01-03-0033	GS ŞASİ ALT PROFİLİ ÇİFTLİ
151-01-03-0034	GS KAZAN ŞASE YAN BAĞLANTI KULAĞI ÇİFTLİ
151-01-03-0061	ELEK GRUBU
151-01-03-0062	ELEK
151-01-03-0063	KISA SİLME
151-01-03-0064	UZUN SİLME
151-01-03-0065	ORTA SİLME
151-01-03-0066	TUTUCU YUVARLAĞI
151-01-03-0067	ELEK TUTUCU SİLME
151-01-03-0101	HİDROLİK GRUBU
151-01-03-0102	AYAR LAMASI YUVARLAĞI
151-01-03-0103	PİSTON YUVARLAĞI
151-01-03-0104	PİSTON YAY LAMASI
151-01-03-0121	AYAR GRUBU
151-01-03-0122	AYAR MİLİ
151-01-03-0123	AYAR SİLMESİ

151-01-03-0124	AYAR SİLMESİ BURCU (SAĞ)
151-01-03-0125	AYAR SİLMESİ BURCU (SOL)
151-01-03-0126	AYAR SİLMESİ BORUSU
151-01-03-0127	GS AYAR LAMASI ÇİFT DİSKLİ S
151-01-03-0128	GS AYAR LAMASI ÇİFT DİSKLİ DÜZ
151-01-03-0129	AYAR LAMASI BURCU (SAĞ)
151-01-03-0130	AYAR LAMASI BURCU (SOL)
151-01-03-0131	GS AYAR SAPLAMASI ÇİFT DİSKLİ MAKİNA HİDROLİK TASI
151-01-03-0141	ALÜMİNYUM ÇİFTLİ ŞANZUMAN
151-01-03-0142	ALÜMİNYUM FREZELİ MİL
151-01-03-0143	ALÜMİNYUM ŞANZUMAN BAĞLANTI MİLİ
151-01-03-0144	ALÜMİNYUM ŞANZUMAN PERVANE MİLİ
151-01-03-0145	UZUN İLAVE (Tonluk)
151-01-03-0146	KISA İLAVE (Tonluk)
151-01-03-0147	ALÜMİNYUM TEKLİ ŞANZIMAN
151-01-03-0148	ALÜMİNYUM ÇİFT ÇIKIŞ ŞANZUMAN
151-02	HUBUBAT HELEZONLARI YARI MAMULLERİ
151-02-0001	100 LÜK TEK V KASNAK
151-02-0002	100 LÜK ÇİFT V KASNAK
151-02-0003	140 LIK ÇİFT V KASNAK
151-02-0004	180 LİK ÇİFT V KASNAK
151-02-0005	250 LİK ÇİFT V KASNAK
151-02-0006	300 LÜK TEK V KASNAK
151-02-0007	300 LÜK ÇİFT V KASNAK
151-02-0010	KAFA YATAĞI 4"
151-02-0011	KAFA YATAĞI 5"
151-02-0012	KAFA YATAĞI 6"
151-02-0013	KAFA YATAĞI 7"
151-02-0014	KAFA YATAĞI 8"
151-02-0017	DÖKÜM ŞANZUMAN
151-02-0018	ŞANZUMAN TEKLİ ÇIKIŞ MİLİ
151-02-0019	ŞANZUMAN TEKLİ KAPAĞI
151-02-0020	PORYA
151-02-01010	KAFES GRUBU 4"
151-02-01011	KAFES GRUBU 5"
151-02-01012	KAFES GRUBU 6"
151-02-01013	KAFES GRUBU 7"
151-02-0102	BAĞLANTI KELEPÇESİ 4"
151-02-0103	BAĞLANTI KELEPÇESİ 5"
151-02-0104	BAĞLANTI KELEPÇESİ 6"
151-02-0105	BAĞLANTI KELEPÇESİ 7"
151-02-01060	ÇEKİ U SU 4"
151-02-01061	ÇEKİ U SU 5" 6" 7"
151-02-0107	ÇEKİ LAMASI
151-02-0108	KAFES LAMASI
151-02-0109	KAFES BORUSU 4"
151-02-0110	KAFES BORUSU 5"
151-02-0111	KAFES BORUSU 6"
151-02-0112	KAFES BORUSU 7"
151-02-0113	KAFES BURCU
151-02-0114	KAFES BURÇ LAMASI 4"
151-02-0115	KAFES BURÇ LAMASI 5"
151-02-0116	KAFES BURÇ LAMASI 6"
151-02-0117	KAFES BURÇ LAMASI 7"
151-02-0131	ANA GÖVDE BORUSU 4" 4 MT
151-02-0132	ANA GÖVDE BORUSU 4" 6 MT
151-02-0133	ANA GÖVDE BORUSU 4" 8 MT
151-02-0134	ANA GÖVDE BORUSU 5" 6 MT
151-02-0135	ANA GÖVDE BORUSU 5" 8 MT
151-02-0136	ANA GÖVDE BORUSU 5" 10 MT
151-02-0137	ANA GÖVDE BORUSU 6" 6 MT
151-02-0138	ANA GÖVDE BORUSU 6" 8 MT
151-02-0139	ANA GÖVDE BORUSU 6" 10 MT
151-02-0140	ANA GÖVDE BORUSU 6" 12 MT
151-02-0141	ANA GÖVDE BORUSU 7" 8 MT
151-02-0142	ANA GÖVDE BORUSU 7" 10 MT
151-02-0143	ANA GÖVDE BORUSU 7" 12 MT
151-02-0144	DÖKME AĞZI 4"
151-02-0145	DÖKME AĞZI 5"
151-02-0146	DÖKME AĞZI 6"
151-02-0147	DÖKME AĞZI 7"
151-02-0148	YATAK KAPAĞI 4" 5"
151-02-0149	YATAK KAPAĞI 6" 7"

151-02-0150	AYAK BAĞLANTI SACI 4"
151-02-0151	AYAK BAĞLANTI SACI 5"
151-02-0152	AYAK BAĞLANTI SACI 6"
151-02-0153	AYAK BAĞLANTI SACI 7"
151-02-0154	AYAK BAĞLANTI BORUSU 4"
151-02-0155	AYAK BAĞLANTI BORUSU 5" 6"
151-02-0156	KIZAK SACI 5" 6 MT
151-02-0157	KIZAK SACI 5" 8 MT
151-02-0158	KIZAK SACI 5" 10 MT
151-02-0159	KIZAK SACI 6" 6 MT
151-02-0160	KIZAK SACI 6" 8 MT
151-02-0161	KIZAK SACI 6" 10 MT
151-02-0162	KIZAK SACI 6" 12 MT
151-02-0163	KIZAK YUVARLAĞI 6 MT
151-02-0164	KIZAK YUVARLAĞI 8 MT
151-02-0165	KIZAK YUVARLAĞI 10 MT
151-02-01650	KIZAK YUVARLAĞI 12 MT
151-02-0166	KIZAK SİLMESİ
151-02-0167	KIZAK YAN SACI 5"
151-02-0168	KIZAK YAN SACI 6"
151-02-0182	İÇ BORU 4" 4 MT
151-02-0183	İÇ BORU 4" 6 MT
151-02-0184	İÇ BORU 4" 8 MT
151-02-0185	İÇ BORU 5" 6 MT
151-02-0186	İÇ BORU 5" 8 MT
151-02-0187	İÇ BORU 5" 10 MT
151-02-0188	İÇ BORU 6" 6 MT
151-02-0189	İÇ BORU 6" 8 MT
151-02-0190	İÇ BORU 6" 10 MT
151-02-0191	İÇ BORU 6" 12 MT
151-02-0192	İÇ BORU 7" 8 MT
151-02-0193	İÇ BORY 7" 10 MT
151-02-0194	İÇ BORU 7" 12 MT
151-02-0195	YATAK MİLİ 4"
151-02-0196	YATAK MİLİ 5"
151-02-0197	YATAK MİLİ 6"
151-02-0198	YATAK MİLİ 7"
151-02-0199	EK MİLİ 4"
151-02-0200	EK MİLİ 5" 6"
151-02-0201	EK MİLİ 7"
151-02-0202	KAFES MİLİ 4"
151-02-0203	KAFES MİLİ 5" 6"
151-02-0204	KAFES MİLİ 7"
151-02-0205	HAREKET İLETİM MİLİ 8 MT
151-02-0206	HAREKET İLETİM MİLİ 10 MT
151-02-0207	HAREKET İLETİM MİLİ 12 MT
151-02-0210	YATAK ALTI SACI 5"
151-02-0211	YATAK ALTI SACI 6"
151-02-0212	YATAK BAĞLANTI KELEPÇESİ 5"
151-02-0213	YATAK BAĞLANTI KELEPÇESİ 6"
151-02-0214	ŞANZUMAN BAĞLANTI SACI 5"
151-02-0215	ŞANZUMAN BAĞLANTI SACI 6"
151-02-0216	ŞANZUMAN BAĞLANTI KELEPÇESİ 5"
151-02-0217	ŞANZUMAN BAĞLANTI KELEPÇESİ 6"
151-02-0218	ŞANZUMAN FREZELİ MİLİ
151-02-0219	DÜZ MİL
151-02-0220	ARA BORUSU
151-02-0221	ŞANZUMAN KAPAĞI HELEZON
151-02-0222	DİŞLİ KAMASI
151-02-0231	MOTOR SEHPASI 4"
151-02-0232	MOTOR SEHPASI 5"
151-02-0233	MOTOR SEHPASI 6"
151-02-0234	U DEMİRİ 4" 5"
151-02-0235	U DEMİRİ 6"
151-02-0236	U SACI 4" 5"
151-02-0237	U SACI 6"
151-02-0238	MENTEŞE LAMASI
151-02-0239	GERDİRME GİJONU
151-02-0240	MENTEŞE YUVARLAĞI
151-02-0241	MENTEŞE BORUSU
151-02-0242	MOTOR BAĞLANTI SACI 4"
151-02-0243	MOTOR BAĞLANTI SACI 5"
151-02-0244	MOTOR BAĞLANTI SACI 6"

151-02-0245	YAN BAĞLANTI SACI 4"
151-02-0246	YAN BAĞLANTI SACI 5"
151-02-0247	YAN BAĞLANTI SACI 6"
151-02-0248	ŞALTER KUTUSU
151-02-0251	DİZEL MOTOR SEHPASI
151-02-0252	YAN BORU
151-02-0253	KIZAK BORUSU
151-02-0254	GERDİRME SOMUNU
151-02-0255	GERDİRME VİDASI
151-02-0256	VİDA BORUSU
151-02-0257	KOL BORUSU
151-02-0258	KOL BORUSU KISA
151-02-0259	KOL SİLMESİ
151-02-0260	KOL YUVARLAĞI
151-02-0261	GERDİRME LAMASI
151-02-0262	GERDİRME SİLMESİ
151-02-0263	AYAK BAĞLANTI LAMASI 4"
151-02-0281	DİK AYAK 4" 4 MT
151-02-0282	DİK AYAK 4" 6 MT
151-02-0283	DİK AYAK 4" 8 MT
151-02-0284	DİK AYAK 4" 4 MT BÜYÜK TEKER
151-02-0285	DİK AYAK 4" 6 MT BÜYÜK TEKER
151-02-0286	DİK AYAK 4" 8 MT BÜYÜK TEKER
151-02-0288	SEYYAR BORU 4 MT 4"
151-02-0289	SEYYAR BORU 6 MT 4"
151-02-0290	SEYYAR BORU 8 MT 4"
151-02-0291	DİK BORU
151-02-0292	DİNGİL PROFİLİ DİK AYAK
151-02-0293	DİNGİL MİLİ
151-02-0294	T BORUSU
151-02-0295	YAN DESTEK BORUSU
151-02-0296	BAĞLANTI SİLMESİ DİK AYAK
151-02-0297	DİNGİL MİLİ PULU
151-02-0298	AYAK DIŞ BORUSU
151-02-029801	DIŞ BORU 4" 4 MT
151-02-029802	DIŞ BORU 4" 6 MT
151-02-029803	DIŞ BORU 4" 8 MT
151-02-029804	DIŞ BORU 5" 6 MT
151-02-029805	DIŞ BORU 5" 8 MT
151-02-029806	DIŞ BORU 5" 10 MT
151-02-029807	DIŞ BORU 6" 6 MT
151-02-029808	DIŞ BORU 6" 8 MT
151-02-029809	DIŞ BORU 6" 10 MT
151-02-029810	DIŞ BORU 6" 12 MT
151-02-029811	DIŞ BORU 7" 8 MT
151-02-029812	DIŞ BORU 7" 10 MT
151-02-029813	DIŞ BORU 7" 12 MT
151-02-0301	V AYAK 5" 6 MT
151-02-0302	V AYAK 5" 6" 8 MT
151-02-0303	V AYAK 5" 10 MT
151-02-0304	V AYAK 6" 10 MT
151-02-0305	SEYYAR BORU 6 MT
151-02-0306	SEYYAR BORU 8 MT
151-02-0307	SEYYAR BORU 5" 10 MT
151-02-0308	SEYYAR BORU 6" 10 MT
151-02-0309	SABİT BORU 6 MT
151-02-0310	SABİT BORU 8 MT
151-02-0311	SABİT BORU 5" 10 MT
151-02-0312	SABİT BORU 6" 10 MT
151-02-0313	DİNGİL PROFİLİ V AYAK
151-02-0314	BAĞLANTI SİLMESİ V AYAK
151-02-0315	BAĞLANTI PİMİ
151-02-0316	BAĞLANTI PİMİ PULU
151-02-0317	BAĞLANTI BORUSU
151-02-0318	MAKARA PULU
151-02-0319	KISA BORU
151-02-0320	UZUN BORU
151-02-0321	HALAT MAKARASI
151-02-0322	MAKARA U SACI ÇİFTLİ
151-02-0323	MAKARA U SACI TEKLİ
151-02-0324	PALANGA DEMİRİ
151-02-0325	PALANGA BAĞLANTI U SU
151-02-0326	PALANGA BAĞLANTI SACI

151-02-0327	PALANGA BORU BAĞLANTI SACI
151-02-0328	HALAT BAĞLANTI HALKASI
151-02-0329	HALAT SARMA BORUSU
151-02-0330	HALAT SARMA FLANŞI
151-02-0331	ANA BAĞLANTI MİLİ 5" 6"
151-02-0332	ANA BAĞLANTI LAMASI 5" 6"
151-02-0333	MAKARA KISA BORUSU
151-02-0334	KOL LAMASI
151-02-0335	YILDIZ
151-02-0336	YAY BAĞLANTI SACI
151-02-0337	CIRCIR MİLİ
151-02-0338	CIRCIR LAMASI
151-02-0339	KİLİT LAMASI
151-02-0340	PORYA MİLİ
151-02-0341	MİL MERKEZLEME PULU
151-02-0342	PORYA BAĞLANTI PULU
151-02-0343	MAKARA U SACI TEKLİ 4"
151-02-0344	ANA BAĞLANTI MİLİ 4"
151-02-0345	ANA BAĞLANTI LAMASI 4"
152	MAMULLER HESABI
152-01	GÜBRE SEPME MAKİNALARI
152-01-01	250 LİK AÇIK GÜBRE SERPME MAKİNASI
152-01-02	250 LİK KAPALI GÜBRE SERPME MAKİNASI
152-01-03	350 LİK AÇIK GÜBRE SERPME MAKİNASI
152-01-04	350 LİK KAPALI GÜBRE SERPME MAKİNASI
152-01-05	500 LÜK MANUEL DÖRTKÖŞE GÜBRE SERPME MAKİNASI
152-01-06	500 LÜK HİDROLİK DÖRTKÖŞE GÜBRE SERPME MAKİNASI
152-01-07	600 LÜK MANUEL DÖRTKÖŞE GÜBRE SERPME MAKİNASI
152-01-08	600 LÜK HİDROLİK DÖRTKÖŞE GÜBRE SERPME MAKİNASI
152-01-09	600 LÜK ÇİFTLİ HİDROLİK DÖRTKÖŞE GÜBRE SERPME MAKİNASI
152-01-10	800 LÜK ÇİFTLİ HİDROLİK DÖRTKÖŞE GÜBRE SERPME MAKİNASI
152-01-11	1000 LT ÇİFTLİ HİDROLİK DÖRTKÖŞE GÜBRE SERPME MAKİNASI
152-01-12	800 LT LİFTLİ GÜBRE SERPME MAK
152-02	HUBUBAT HELEZONLARI
152-02-01	4" 4 MT.DİK AYAKLI MONOFAZE 1,5 HP HELEZON B.TEKER
152-02-02	4" 4 MT.DİK AYAKLI TRİFAZE 1,5 HP HELEZON B.TEKER
152-02-03	4" 4 MT.DİK AYAKLI MONOFAZE 1,5 HP HELEZON K.TEKER
152-02-04	4" 4 MT.DİK AYAKLI TRİFAZE 1,5 HP HELEZON K.TEKER
152-02-05	4" 4 MT.TÜP MONOFAZE 1,5 HP HELEZON
152-02-06	4" 4 MT.TÜP TRİFAZE 1,5 HP HELEZON
152-02-07	4" 6 MT.DİK AYAKLI MONOFAZE 2,0 HP HELEZON B.TEKER
152-02-08	4" 6 MT.DİK AYAKLI TRİFAZE 2,0 HP HELEZON B.TEKER
152-02-09	4" 6 MT.DİK AYAKLI MONOFAZE 2,0 HP HELEZON K.TEKER
152-02-10	4" 6 MT.DİK AYAKLI TRİFAZE 2,0 HP HELEZON K.TEKER
152-02-11	4" 6 MT.TÜP MONOFAZE 2,0 HP HELEZON
152-02-12	4" 6 MT.TÜP TRİFAZE 2,0 HP HELEZON
152-02-13	4" 8 MT.DİK AYAK MONOFAZE 3,0 HP HELEZON B.TEKER
152-02-14	4" 8 MT.DİK AYAK TRİFAZE 3,0 HP HELEZON B.TEKER
152-02-15	4" 8 MT.DİK AYAK MONOFAZE 3,0 HP HELEZON K.TEKER
152-02-16	4" 8 MT.DİK AYAK TRİFAZE 3,0 HP HELEZON K.TEKER
152-02-17	4" 8 MT.TÜP MONOFAZE 3,0 HP HELEZON
152-02-18	4" 8 MT.TÜP TRİFAZE 3,0 HP HELEZON
152-02-19	5" 6 MT. V- AYAK MONOFAZE 2,0 HP HELEZON
152-02-20	5" 8 MT. V- AYAK MONOFAZE 3,0 HP HELEZON
152-02-21	5" 10 MT. V- AYAK MONOFAZE 4,0 HP HELEZON
152-02-22	5" 8 MT. V- AYAK MONOFAZE 4,0 HP HELEZON ŞAFTLI MOTORLU
152-02-23	5" 10 MT. V- AYAK MONOFAZE 4,0 HP HELEZON ŞAFTLI MOTORLU
152-02-24	6" 6 MT. V- AYAK TRİFAZE 4,0 HP HELEZON
152-02-25	6" 8 MT. V- AYAK TRİFAZE 5,5 HP HELEZON
152-02-26	6" 10 MT. V- AYAK TRİFAZE 5,5 HP HELEZON
152-02-27	6" 12 MT. V- AYAK TRİFAZE 7,5 HP HELEZON
152-02-28	6" 8 MT. V- AYAK DİZEL SEHPALI HELEZON
152-02-29	6" 10 MT. V- AYAK DİZEL SEHPALI HELEZON
152-02-30	6" 12 MT. V- AYAK DİZEL SEHPALI HELEZON
152-02-31	6" 8 MT. V- AYAK ŞAFTLI HELEZON
152-02-32	6" 10 MT. V- AYAK ŞAFTLI HELEZON
152-02-33	6" 12 MT. V- AYAK ŞAFTLI HELEZON
152-02-34	6" 6 MT.TÜP TRİFAZE 4,0 HP HELEZON
152-02-35	6" 8 MT.TÜP TRİFAZE 5,5 HP HELEZON
152-02-36	6" 10 MT.TÜP TRİFAZE 7,5 HP HELEZON
152-02-37	6" 12 MT.TÜP TRİFAZE 7,5 HP HELEZON
152-02-38	7" 8 MT. V- AYAK TRİFAZE 7,5 HP HELEZON
152-02-39	7" 10 MT. V- AYAK TRİFAZE 10,0 HP HELEZON

152-02-40	7" 12 MT. V- AYAK TRİFAZE 10,0 HP HELEZON
152-02-41	7" 8 MT.TÜP TRİFAZE 7,5 HP HELEZON
152-02-42	7" 10 MT.TÜP TRİFAZE 10,0 HP HELEZON
152-02-43	7" 12 MT.TÜP TRİFAZE 10,0 HP HELEZON
152-02-44	7" 15 MT. KADEMELİ TRİFAZE 10,0 HP HELEZON
152-02-45	7" 16 MT. KADEMELİ TRİFAZE 10,0 HP HELEZON
152-02-46	ÖZEL HELEZONLAR
602-01	DIŞARIYA YAPILAN FASON İŞÇİLİKLER (AD)
602-02	DIŞARIYA YAPILAN FASON İŞÇİLİKLER (KG)
602-03	TAMİR BAKIM İŞÇİLİK GELİRLERİ
720	DİREKT İŞÇİLİK GİDERLERİ
720-01	FABRİKA DİREKT İŞÇİLİK GİDERLERİ
720-01-01	KAYNAK İŞÇİLİĞİ
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ
720-01-03	TALAŞLI İMALAT İŞÇİLİĞİ (TORNA-MATKAP-TESTERE)
720-01-04	BOYA İŞÇİLİĞİ
720-01-05	MONTAJ İŞÇİLİĞİ
730-01	FASON DİREKT İŞÇİLİK GİDERLERİ
730-01-01	PRES İŞÇİLİĞİ
730-01-02	TORNA İŞÇİLİĞİ
730-01-03	BOYA İŞÇİLİĞİ
730-01-04	GALVANİZ İŞÇİLİĞİ
730-01-05	TAMİR BAKIM MALZEME VE İŞÇİLİKLER

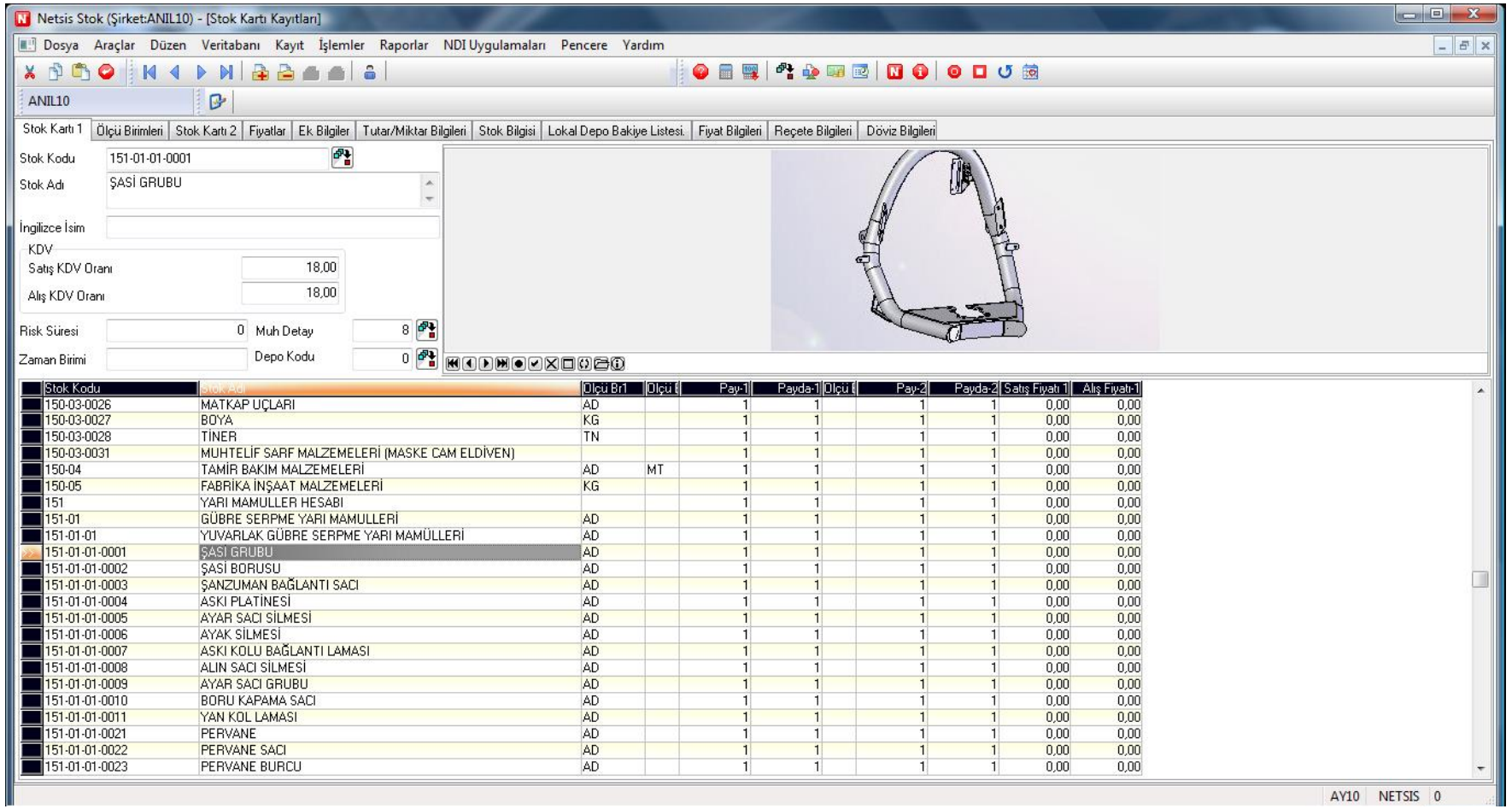
Ek H. 350 litrelik kapalı gübre serpme makinasına ait üretim reçetesi

Stok Kodu	Stok İsmi	Miktar	Birim
152-01-04	350 LİK KAPALI GÜBRE SERPME MAKİNASI	1	AD
150-02-03-06	M10*20 CIVATA	11	AD
150-02-03-08	M10*30 CIVATA	1	AD
150-02-03-11	M10*60 CIVATA	1	AD
150-02-03-15	M12*35 CIVATA	4	AD
150-02-03-34	M10 SOMUN	13	AD
150-02-03-35	M10 FİBERLİ SOMUN	1	AD
150-02-03-36	M12 SOMUN	4	AD
150-02-03-71	5*10 POP PERÇİN	2	AD
150-02-06-54	M10*35 PLASTİK VİDA	1	AD
150-02-06-55	M6*20 PLASTİK VİDA	1	AD
150-02-06-72	AYAR LAMASI YAYI	1	AD
150-02-06-81	GÜBRE SERPME SAC ŞANZUMAN	1	AD
150-02-06-83	ROT BAŞI	1	AD
150-02-06-91	ALÜMİNYUM ETİKET	1	AD
151-01-01-0001	ŞASİ GRUBU	1	AD
151-01-01-0002	ŞASİ BORUSU	1	AD
150-01-02-06	2" STANDART BORU	2,5	MT
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	140	SN
720-01-03	TALAŞLI İMALAT İŞÇİLİĞİ (TORNA-MATKAP-TESTERE)	68	SN
151-01-01-0003	ŞANZUMAN BAĞLANTI SACI	1	AD
150-01-01-07	5,0 MM SAC	3,35	KG
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	276	SN
151-01-01-0004	ASKI PLATİNESİ	2	AD
150-01-01-12	18.00 MM PLATİNA	1	KG
720-01-03	TALAŞLI İMALAT İŞÇİLİĞİ (TORNA-MATKAP-TESTERE)	64	SN
151-01-01-0005	AYAR SACI SİLMESİ	1	AD
150-01-04-02	25-5 SİLME	0,06	KG
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	9	SN
151-01-01-0006	AYAK SİLMESİ	2	AD
150-01-04-02	25-5 SİLME	0,4	KG
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	14	SN
151-01-01-0007	ASKI KOLU BAĞLANTI LAMASI	1	AD
150-01-01-07	5,0 MM SAC	0,32	KG
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	43	SN
151-01-01-0008	ALIN SACI SİLMESİ	2	AD
150-01-04-02	25-5 SİLME	0,11	KG
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	33	SN
151-01-01-0009	AYAR SACI	1	AD
150-01-01-04	3,0 MM SAC	0,5	KG
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	22	SN
151-01-01-0010	BORU KAPAMA SACI	1	AD
150-01-01-04	3,0 MM SAC	0,5	KG
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	15,5	SN
151-01-01-0011	YAN KOL LAMASI	2	AD
150-01-04-06	40*8 SİLME	0,64	KG
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	28	SN
720-01-01	KAYNAK İŞÇİLİĞİ	1.046,00	SN
151-01-01-0021	PERVANE	1	AD
150-02-03-03	M8*15 CIVATA (TAVA CIVATASI)	12	AD
150-02-03-05	M10*16 CIVATA	1	AD
150-02-03-33	M8 SOMUN	12	AD
151-01-01-0022	PERVANE SACI	1	AD
150-01-01-02	2,0 MM SAC	2,56	KG
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	53	SN
720-01-03	TALAŞLI İMALAT İŞÇİLİĞİ (TORNA-MATKAP-TESTERE)	14	SN
151-01-01-0023	PERVANE BURCU	1	AD
150-01-03-13	40 LIK 1040 ÇELİK	0,55	KG
720-01-03	TALAŞLI İMALAT İŞÇİLİĞİ (TORNA-MATKAP-TESTERE)	116	SN
151-01-01-0024	PERVANE YAPRAĞI (SAĞ)	6	AD
150-01-01-01	1,5 MM SAC	1,2	KG
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	186	SN
720-01-01	KAYNAK İŞÇİLİĞİ	25	SN
720-01-05	MONTAJ İŞÇİLİĞİ	145	SN
151-01-01-00413	KAZAN GRUBU (YUVARLAK) BÜYÜK KAPALI	1	AD
151-01-01-0042	SAC GRUBU	1	AD
151-01-01-0043	SAĞ SOL AÇMA SACI	1	AD
150-01-01-04	3,0 MM SAC	0,7	KG
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	20	SN

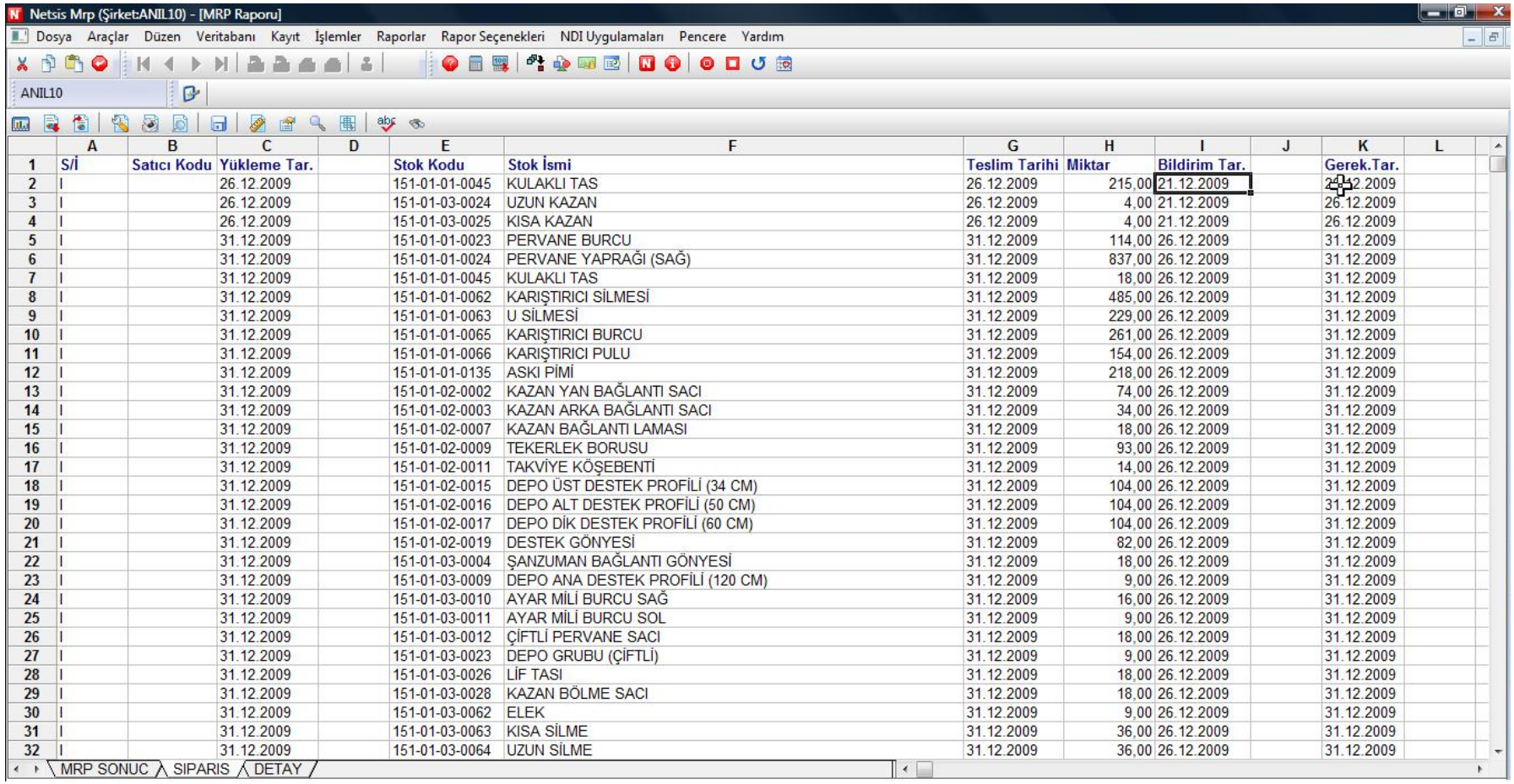
151-01-01-0044	SAĞ SOL AÇMA SİLMESİ	1	AD
150-01-04-02	25-5 SİLME	0,1	KG
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	24	SN
720-01-01	KAYNAK İŞÇİLİĞİ	20	SN
151-01-01-0045	KULAKLI TAS	1	AD
150-01-01-04	3,0 MM SAC	1,1	KG
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	16	SN
151-01-01-00463	DEPO GRUBU (YUVARLAK) BÜYÜK KAPALI	1	AD
151-01-01-0048	ALT KAZAN BÜYÜK (KOMPLE)	1	AD
151-01-01-0049	1. TAS (KOMPLE)	1	AD
151-01-01-0050	1. TAS	1	AD
150-01-01-04	3,0 MM SAC	1,1	KG
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	26	SN
151-01-01-0051	TAS BURCU	1	AD
150-01-02-05	1 1/2" STANDART BORU	0,08	MT
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	13	SN
720-01-03	TALAŞLI İMALAT İŞÇİLİĞİ (TORNA-MATKAP-TESTERE)	72	SN
720-01-01	KAYNAK İŞÇİLİĞİ	40	SN
151-01-01-0053	ALT KAZAN BÜYÜK (GÖVDE)	1	AD
150-01-01-01	1,5 MM SAC	21,75	KG
720-01-01	KAYNAK İŞÇİLİĞİ	442	SN
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	372	SN
720-01-01	KAYNAK İŞÇİLİĞİ	90	SN
151-01-01-0057	ÜST KAZAN BÜYÜK (KAPALI)	1	AD
150-01-01-01	1,5 MM SAC	21,75	KG
720-01-01	KAYNAK İŞÇİLİĞİ	442	SN
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	372	SN
720-01-01	KAYNAK İŞÇİLİĞİ	300	SN
151-01-01-0058	KAZAN PULU	1	AD
150-02-03-65	75 LİK KAZAN PULU (GS)	1	AD
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	8	SN
720-01-01	KAYNAK İŞÇİLİĞİ	565	SN
151-01-01-0061	KARIŞTIRICI GRUBU	1	AD
150-02-03-05	M10*16 CIVATA	1	AD
151-01-01-0062	KARIŞTIRICI SİLMESİ	2	AD
150-01-04-01	20*5 SİLME	0,32	KG
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	16	SN
151-01-01-0063	U SİLMESİ	1	AD
150-01-04-01	20*5 SİLME	0,16	KG
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	12	SN
151-01-01-0064	KARIŞTIRICI BORUSU	1	AD
150-01-02-01	1/2" STANDART BORU	0,2	MT
720-01-03	TALAŞLI İMALAT İŞÇİLİĞİ (TORNA-MATKAP-TESTERE)	10	SN
151-01-01-0065	KARIŞTIRICI BURCU	1	AD
150-01-03-13	40 LIK 1040 ÇELİK	0,6	KG
720-01-03	TALAŞLI İMALAT İŞÇİLİĞİ (TORNA-MATKAP-TESTERE)	175	SN
151-01-01-0066	KARIŞTIRICI PULU	1	AD
150-02-03-66	98 LİK KARIŞTIRICI PULU (GS)	1	AD
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	15	SN
720-01-01	KAYNAK İŞÇİLİĞİ	240	SN
151-01-01-0071	YAN KOL SAĞ	1	AD
150-01-01-04	3,0 MM SAC	2,15	KG
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	61	SN
151-01-01-0081	YAN KOL SOL	1	AD
150-01-01-04	3,0 MM SAC	2,15	KG
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	61	SN
151-01-01-0091	ALIN SACI	1	AD
150-01-01-01	1,5 MM SAC	2,2	KG
720-01-01	KAYNAK İŞÇİLİĞİ	33	SN
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	206	SN
151-01-01-0111	DESTEK GRUBU	1	AD
151-01-01-0112	DESTEK BORUSU	1	AD
150-01-02-29	27*2 SANAYİ BORUSU	0,66	MT
720-01-03	TALAŞLI İMALAT İŞÇİLİĞİ (TORNA-MATKAP-TESTERE)	26	SN
151-01-01-0113	DESTEK SİLMESİ	2	AD
150-01-04-04	40*5 SİLME	0,46	KG
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	24	SN
720-01-01	KAYNAK İŞÇİLİĞİ	156	SN
151-01-01-0132	AYAR LAMASI	1	AD
150-01-04-09	25*10 LAMA	1,48	KG
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	55	SN
720-01-03	TALAŞLI İMALAT İŞÇİLİĞİ (TORNA-MATKAP-TESTERE)	62	SN
151-01-01-0133	AYAR YUVARLAĞI	1	AD

150-02-03-111	M10*260*50 AYAR YUVARLAĞI	1	AD
150-02-03-52	M10 PUL	0	KG
720-01-01	KAYNAK İŞÇİLİĞİ	15	SN
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	7	SN
720-01-03	TALAŞLI İMALAT İŞÇİLİĞİ (TORNA-MATKAP-TESTERE)	25	SN
151-01-01-0134	AYAR SİLMESİ	1	AD
150-01-04-02	25-5 SİLME	1,1	KG
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	41	SN
151-01-01-0135	ASKI PİMİ	2	AD
150-01-03-05	25 LİK TRANSMİSYON ÇELİK	1,12	KG
720-01-03	TALAŞLI İMALAT İŞÇİLİĞİ (TORNA-MATKAP-TESTERE)	264	SN
151-01-01-0136	GÖSTERGE SACI	1	AD
150-01-01-01	1,5 MM SAC	0,5	KG
720-01-02	PRES İŞÇİLİĞİ	16	SN
151-01-01-0137	GÖSTERGE LAMASI	1	AD
150-01-04-01	20*5 SİLME	0,02	KG
720-01-03	TALAŞLI İMALAT İŞÇİLİĞİ (TORNA-MATKAP-TESTERE)	52	SN
720-01-05	MONTAJ İŞÇİLİĞİ	1.341,00	SN

Ek I. Stok kayıtları ekran çıktısı



Ek İ. MRP raporu ekran çıktısı



Netsis Mrp (Şirket:ANIL10) - [MRP Raporu]

Dosya Araçlar Düzen Veritabanı Kayıt İşlemler Raporlar Rapor Seçenekleri NDI Uygulamaları Pencere Yardım

ANIL10

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	S/İ	Satıcı Kodu	Yükleme Tar.		Stok Kodu	Stok İsmi	Teslim Tarihi	Miktar	Bildirim Tar.		Gerek.Tar.	
2	I		26.12.2009		151-01-01-0045	KULAKLI TAS	26.12.2009	215,00	21.12.2009		26.12.2009	
3	I		26.12.2009		151-01-03-0024	UZUN KAZAN	26.12.2009	4,00	21.12.2009		26.12.2009	
4	I		26.12.2009		151-01-03-0025	KISA KAZAN	26.12.2009	4,00	21.12.2009		26.12.2009	
5	I		31.12.2009		151-01-01-0023	PERVANE BURCU	31.12.2009	114,00	26.12.2009		31.12.2009	
6	I		31.12.2009		151-01-01-0024	PERVANE YAPRAĞI (SAĞ)	31.12.2009	837,00	26.12.2009		31.12.2009	
7	I		31.12.2009		151-01-01-0045	KULAKLI TAS	31.12.2009	18,00	26.12.2009		31.12.2009	
8	I		31.12.2009		151-01-01-0062	KARIŞTIRICI SİLMESİ	31.12.2009	485,00	26.12.2009		31.12.2009	
9	I		31.12.2009		151-01-01-0063	U SİLMESİ	31.12.2009	229,00	26.12.2009		31.12.2009	
10	I		31.12.2009		151-01-01-0065	KARIŞTIRICI BURCU	31.12.2009	261,00	26.12.2009		31.12.2009	
11	I		31.12.2009		151-01-01-0066	KARIŞTIRICI PULU	31.12.2009	154,00	26.12.2009		31.12.2009	
12	I		31.12.2009		151-01-01-0135	ASKI PİMİ	31.12.2009	218,00	26.12.2009		31.12.2009	
13	I		31.12.2009		151-01-02-0002	KAZAN YAN BAĞLANTI SACI	31.12.2009	74,00	26.12.2009		31.12.2009	
14	I		31.12.2009		151-01-02-0003	KAZAN ARKA BAĞLANTI SACI	31.12.2009	34,00	26.12.2009		31.12.2009	
15	I		31.12.2009		151-01-02-0007	KAZAN BAĞLANTI LAMASI	31.12.2009	18,00	26.12.2009		31.12.2009	
16	I		31.12.2009		151-01-02-0009	TEKERLEK BORUSU	31.12.2009	93,00	26.12.2009		31.12.2009	
17	I		31.12.2009		151-01-02-0011	TAKVİYE KÖŞEBENTİ	31.12.2009	14,00	26.12.2009		31.12.2009	
18	I		31.12.2009		151-01-02-0015	DEPO ÜST DESTEK PROFİLİ (34 CM)	31.12.2009	104,00	26.12.2009		31.12.2009	
19	I		31.12.2009		151-01-02-0016	DEPO ALT DESTEK PROFİLİ (50 CM)	31.12.2009	104,00	26.12.2009		31.12.2009	
20	I		31.12.2009		151-01-02-0017	DEPO DİK DESTEK PROFİLİ (60 CM)	31.12.2009	104,00	26.12.2009		31.12.2009	
21	I		31.12.2009		151-01-02-0019	DESTEK GÖNYESİ	31.12.2009	82,00	26.12.2009		31.12.2009	
22	I		31.12.2009		151-01-03-0004	ŞANZUMAN BAĞLANTI GÖNYESİ	31.12.2009	18,00	26.12.2009		31.12.2009	
23	I		31.12.2009		151-01-03-0009	DEPO ANA DESTEK PROFİLİ (120 CM)	31.12.2009	9,00	26.12.2009		31.12.2009	
24	I		31.12.2009		151-01-03-0010	AYAR MİLİ BURCU SAĞ	31.12.2009	16,00	26.12.2009		31.12.2009	
25	I		31.12.2009		151-01-03-0011	AYAR MİLİ BURCU SOL	31.12.2009	9,00	26.12.2009		31.12.2009	
26	I		31.12.2009		151-01-03-0012	ÇİFTLİ PERVANE SACI	31.12.2009	18,00	26.12.2009		31.12.2009	
27	I		31.12.2009		151-01-03-0023	DEPO GRUBU (ÇİFTLİ)	31.12.2009	9,00	26.12.2009		31.12.2009	
28	I		31.12.2009		151-01-03-0026	LİF TASI	31.12.2009	18,00	26.12.2009		31.12.2009	
29	I		31.12.2009		151-01-03-0028	KAZAN BÖLME SACI	31.12.2009	18,00	26.12.2009		31.12.2009	
30	I		31.12.2009		151-01-03-0062	ELEK	31.12.2009	9,00	26.12.2009		31.12.2009	
31	I		31.12.2009		151-01-03-0063	KISA SİLME	31.12.2009	36,00	26.12.2009		31.12.2009	
32	I		31.12.2009		151-01-03-0064	UZUN SİLME	31.12.2009	36,00	26.12.2009		31.12.2009	

MRP SONUC SIPARIS DETAY