

MRP II SİSTEMİNİN TEL ÇEKME PROSESİNDE UYGULANABİLMESİ İÇİN ÜRÜN YAPISI VE ROTA KARTI BİLGİLERİNİN YENİDEN DÜZENLENMESİ

M. Sıtkı İLKAY^(*)
Nazım ALTINAY^(**)

Özet: Tel çekme prosesinde, Üretim Kaynakları Planlaması (MRP II) sisteminin uygulanmasında en önemli güçlük, değişen koşullara göre, farklı rota ve ürün yapısı bilgilerinin söz konusu olmasıdır. Tel çekme prosesindeki koşullara göre değişen ürün yapısı ve rota kartı bilgisini oluşturabilmek için; değişen koşullara göre rota kartı ve ürün yapısı bilgisini dinamik olarak üreten bir yapı gerekmektedir. Bu çalışmada; MRP II'nin tel çekme prosesinde uygulanabilmesi için; ürün yapısı ve rota kartı bilgilerini yeniden düzenleyerek, rota kartları yerine makine yetenek bilgilerini, MRP II sistemlerindeki hazır ürün ağaçları yerine makine yetenekleri ile ilişkilendirilebilir ürün yapısı şablonlarının kullanılması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: MRP II, tel çekme, ürün yapısı, rota kartı

Abstract: The most important difficulty of application Manufacturing Resource Planning (MRP II) in wire drawing process is variability in routing records and product structure knowledge depending on variable conditions. To form variable product structure and routing record, we need a system to create routing records and product structure as dynamically depends on different conditions. In this research, we have revised product structure and routing records to able to apply MRP II in wire drawing process. We have proposed to use machine ability knowledge instead of routing records and product structure knowledge template able to relate machine ability card instead of ready product structure in MRP II.

Keywords: MRP II, wire drawing, product structure, routing records

I. Giriş

1970'li yılların ikinci yarısında istatistiksel stok kontrolüne alternatif olarak, üretim ortamına daha uygun olan Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP) sistemi ortaya konmuştur. MRP sistemi, ana üretim programındaki talebi karşılamak üzere, ana üretim programını stok kalemlerinin her biri için zamanlanmış net ihtiyaçlara ve planlanmış sipariş miktarlarına çeviren birbirine bağlı işlemler, karar kuralları ve kayıtlar şeklinde tanımlanabilir (Yılmaz ve İlkay, 1987: 3). MRP sisteminde son ürün ve onu oluşturan parçalar arasında bağımlı bir ilişki kurulduğundan üretim için gerekli parça miktarları ve gerekli oldukları zaman doğru olarak belirlenebilir (İlkay, 1987: 120). Bu nedenle, birçok araştırmacı üretim stoklarının MRP sistemi ile yönetilmesi konusunda anlaşmaktadır.

^(*)Yrd. Doç. Dr. Erciyes Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü

^(**)Elbak Elektrolitik Bakır Sanayi ve Tic. A.Ş. Kalite Müdürü

MRP sistemi yalnız malzeme ihtiyaçlarının planlanmasına yöneliktir. Üretim faaliyetinin miktar ve kalite olarak istenen seviyede gerçekleştirilebilmesi için, sadece malzemenin değil aynı zamanda üretimin tüm ihtiyaçlarının karşılanması gerekmektedir. 1980'li yıllarda MRP sisteminin bir uzantısı olarak, üretim kaynaklarının etkin olarak planlanması ve kontrol edilmesini sağlamak amacıyla Üretim Kaynakları Planlaması (MRP II) sistemi geliştirilmiştir.

MRP II sistemiyle, belli bir ana üretim programını gerçekleştirme için, malzeme ihtiyaçlarının yanı sıra, diğer kaynak ihtiyaçlarının da belirlenmesi amaçlanmıştır. Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) üretim yapan kuruluşlar için, MRP (Orlicky, 1975)'den, kapasite ihtiyaç planlamasına ve MRP II (Wight, 1982, 1984)'ye kadar üretim planlama ve kontrol tekniklerinin gelişmesi ve genişlemesinde geline en son aşamayı temsil etmektedir (Muscatello vd., 2003: 852).

ERP, bir kuruluşun stratejik hedef ve amaçları doğrultusunda müşteri taleplerinin en uygun şekilde karşılanabilmesi için, aynı veya farklı coğrafi bölgelerde bulunan üretim, dağıtım ve tedarik kaynaklarının en etkin ve verimli bir şekilde planlanması, koordinasyonu ve kontrol edilmesini içeren entegre bir yazılım paketidir (Nakip vd., 2002: 116).

MRP II sistemi işletmelerde üretim kaynaklarını planlamasının dışında pek çok kolaylık sağlamaktadır. Bunlardan en önemlileri arasında; geniş izlenebilirlik, maliyetleri kontrol altında tutmak, performans ölçümlerinde kolaylık, stratejik kararlar almak ve geleceğe yönelik istatistikî tahminler yapmak için geniş veri tabanı imkanları sunmak sayılabilir.

Tel çekme prosesinde MRP II uygulamasında karşılaşılan en önemli sorun, rota kartı ve ürün yapısı bilgisinde ortaya çıkan çok alternatifli yapıdır. Tel çekme prosesindeki koşullara göre değişen, çok alternatifli ürün yapısı ve rota kartı bilgisini kontrol altına alabilmek için, değişen koşullara göre rota kartı ve ürün yapısı bilgisini dinamik olarak üreten bir yapı gerekmektedir. Çalışmanın amacı, tel çekme prosesine uygun rota ve ürün yapısı bilgileri oluşturmaktır. Bu çalışmada, MRP II sisteminin tel çekme prosesinde uygulanabilmesi için, ürün yapısı ve rota kartı bilgilerini yeniden düzenleyerek, rota kartları yerine makine yetenek bilgilerini, MRP II sistemlerindeki hazır ürün ağaçları yerine makine yetenekleri ile ilişkilendirilebilir ürün yapısı şablonlarının kullanılması önerilmektedir. Böylece, MRP II sisteminin tel çekme prosesinde etkin olarak kullanılabilmesi sağlanacaktır.

II. Ürün Yapıları ve Rota Bilgileri

MRP II, eldeki üretim imkanlarını göz önünde bulundurarak, bütün üretim kaynaklarının planlamasını yapan sistemdir. Sistem planları oluştururken temel olarak; ana üretim çizelgesi, stok kayıtları, ürün yapıları ve rota kartları bilgilerini kullanmaktadır. Bu bilgilerden ürün yapıları ve rota kayıtları, doğrudan sistemin uygulandığı prosesle ilişkili olan bilgilerdir.

A. Ürün Yapıları

Ürün yapısı son ürünün bir birimini üretmek için, ihtiyaç duyulan ham madde, yarı-mamul ve parçaların neler olduğunu, gerekli miktarları ve hangi aşamada kullanılacağını gösterir. Ürün yapısı her bir son ürün için reçetelerin tutulduğu dosya veya dosya gurubudur. Reçete son ürünün, hangi malzeme parça ve alt parçalardan yapıldığına dair bilgilerden oluşur ve genellikle ürün yapısı olarak isimlendirilir (Terry, 1991: 241). Ürün yapılarında olabilecek bir hata, malzeme ihtiyaçlarının doğru olarak belirlenememesi, doğru siparişlerin zamanında verilememesi, üretim ve sevkiyatın istenen zamanda yapılamaması gibi sonuçlar doğurur. Ürün yapıları doğru bir şekilde belirlenmelidir. Ürün yapısı temel olarak şu bilgileri içerir;

Baba stok kodu (son ürün): Üretim işlemi sonucunda ortaya çıkacak olan stok kalemini tanımlayan koddur.

Oğul stok kodu (girdi ürün): Stok kalemi üretilirken kullanılacak olan girdinin stok kodudur.

Alternatif ürün yapısı: Bir stok kalemi üretilirken alternatif girdiler kullanılabilir. Örnek olarak bir masanın üretimi sonucunda ortaya çıkan ürüne tek bir stok kodu verilmektedir. Fakat bu masaya girdi ürün olan üst tabla, renklere göre verilmiş, mavi, kırmızı, yeşil, fildişi şeklinde 4 farklı stok koduna sahiptir. Bu durumda her bir farklı girdi ürün için ayrı alternatif ürün yapısı koduyla ürün yapısı kaydı oluşturulmalıdır.

Birim ihtiyaç: Bir birim ürün üretmek için ihtiyaç duyulacak girdi ürün miktarını belirler.

Fire miktarı: Üretim sırasında ortaya çıkan kesin bir fire miktarı mevcutsa bu bölümde belirtilir (Altınay, 2001: 1).

B. Rota Kartları

Rota kartları üretim esnasında bir mamulün, ham maddeden mamul hale gelinceye kadar geçireceği operasyonları, bunların yapılacağı üretim merkezlerini ve operasyonlar için gerekli süreleri içeren bilgileri tutar. Rota kartında temel olarak bulunan bilgiler;

Stok kodu: Rota kartının ait olduğu stok kodu.

Operasyon no: Operasyonun sıra numarası.

Üretim merkezi: Operasyonun gerçekleşeceği üretim merkezi.

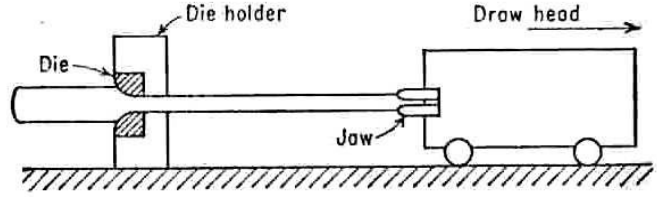
Üretim süreleri: Operasyonu gerçekleştirmek için gerekli işçilik, makine saati ve diğer süreler (Altınay, 2001: 10570-2).

III. Tel Çekme Prosesi

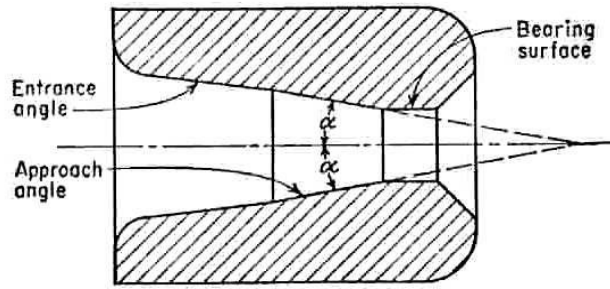
Metalik bir malzemenin hadde adı verilen bir kalıp içerisinde çekilerek kesitinin küçültülüp boyunun uzatılması işlemine çekme denir (Kayalı ve Çimenoglu, 1995: 80).

Çekme işlemi, bir hadde içerisinde, haddenin çıkış kısmına çekim kuvveti uygulanarak metal çekimini kapsar (Dieter, 1976: 658).

Yukarıdaki iki tanımını birleştirecek: Çekim işlemi, metalin hadde adı verilen bir kalıp içerisinde geçirilip, çıkış kısmına çekim kuvveti uygulanarak, malzemenin kesitinin küçültülüp boyunun uzatılması işlemidir. Tel çekme işlemi Şekil 1'de görülmektedir.



(a)



Şekil 1: Tel Çekme İşlemi

Kaynak: Dieter, George E. (1986), Mechanical Metallurgy, 3rd ed., McGraw-Hill, New York, s. 659.

A. Tel Çekme Makinesi

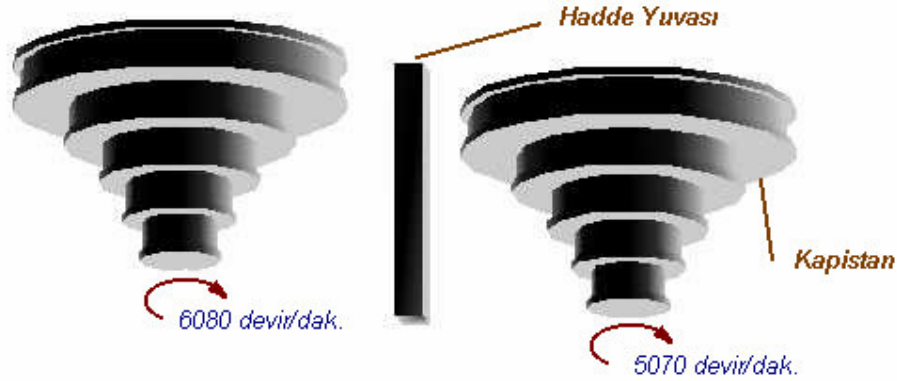
Tel çekme işlemi tel çekme makinelerinde yapılır. Tel, makine içerisinde birden fazla çekme işlemine tabi tutulur. Tel çekme operasyonları üretilen telin çapına bağlı olarak genellikle dört kategoride sınıflandırılır. Bu sınıflandırma Tablo 1'de görülmektedir (Nonferrous Wire Handbook Committee, 1981: 37).

Tablo 1: Tel Çekme Operasyonlarının Sınıflandırılması

Açıklama	Max Çap (mm)	Min Çap (mm)
Kalın	7.93	1.62
Orta	2.05	0.25
İnce	0.45	0.08
Süper İnce	0.16	0.03

Tel Çekme makinelerinin genel çalışma mantığı ise, tellerin bir birinden farklı devirde dönen iki kapistana sarılması ve kapistanlar arasında hadde konulması ile kapistanlardaki devir farkı sayesinde telin boyunun uzatılarak kesitinin küçültülmesi şeklindedir.

Tel çekme makinesinin iç görünümü Şekil 2'de gösterilmektedir. Makineye kapistan sayısı kadar (5 adet) hadde takılabilmektedir.



Şekil 2: Tel Çekme Makinesi İç Görünümü

Tel karşılıklı olarak kapistana sarılır, ortadaki hadde yuvasına ise haddeler yerleştirilir ve teller haddelerden geçirilir. Kapistanlardaki devir farkından ortaya çıkan uzama Formül 1 yardımıyla hesaplanabilir.

$$E\% = \frac{T2 - T1}{T1} \quad E\% = \frac{6080 - 5070}{5070} \quad E\% = 19.92 \quad (\text{Formül 1})$$

- E% : Uzama yüzdesi
 T1 : Birinci (giriş) kapistanın devir hızı
 T2 : İkinci (çıkış) kapistanın devir hızı

B. Hadde Serileri ve Girdi Telinin Hesaplanması

Hadde serisi çıkışta elde edilmek istenen çaptan başlanarak sona doğru hesaplanır. Hesaplama Formül 2'ye göre yapılır. Bu formül tel çekme işlemi sonucunda, telin boyu uzayıp kesiti düştüğü halde hacminin sabit kalmasından faydalanılarak çıkarılmıştır (McNulty, 2002: 92). Formüldeki yüzde uzama, makinenin her bir haddedeki uzama miktarıdır. Makine içerisinde tel birden fazla çekim işlemine tabi tutulur ve girdi teli hesaplanırken her aşamada aşağıdaki formül tekrarlanır.

$$d = d_1 \times \sqrt{1 + \frac{E\%}{100}} \quad (\text{Formül 2})$$

- E% : Uzama(%)
 d : Çıkış çapı
 d₁ : Giriş çapı

C. Tel Çekme Prosesinde Ürün Yapıları ve Rota Bilgileri

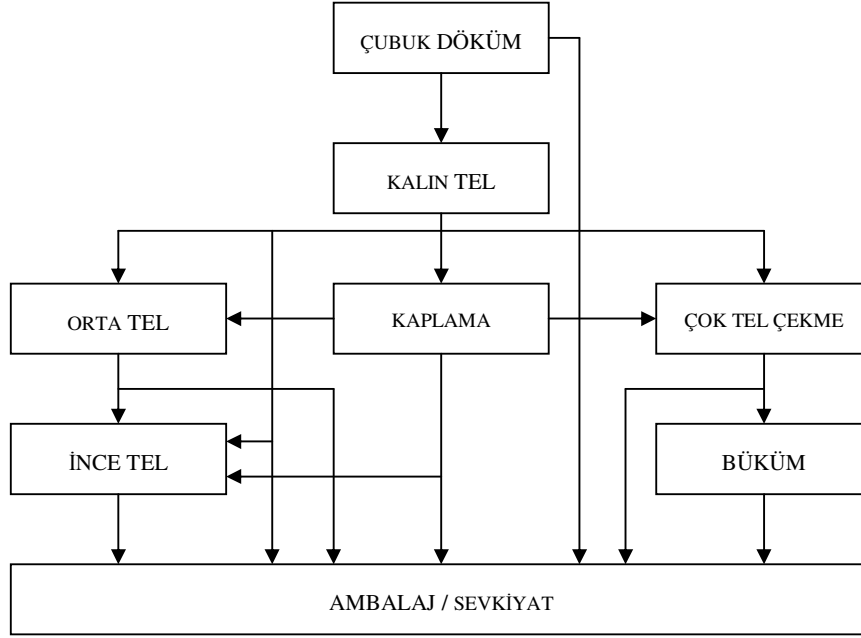
Tel çekme prosesinde rotalar belirlenirken, son ürün özelliklerine göre sondan başa doğru yaklaşımla rotalar tespit edilmektedir. Makine seçiminde en önemli etken, çizelgeye yerleştirilecek ürünün, üretim süresini en aza indirmektir.

Tel çekme prosesinde kullanılan makineler; çubuk döküm, tek tel çekme, çok tel çekme ve büküm makineleri olarak dört guruba ayrılabilir. Tek tel çekme makineleri çektikleri telin çapına bağlı olarak; kalın, orta, ince ve süper ince tel çekme makineleri olarak ayrılabilir.

Tel çekme prosesinde izlenebilecek rotalar Şekil 3'te örnek olarak gösterilmiştir. Şekilde görüldüğü üzere her makine sevkiyat için ürün üretebilmektedir. Şekilde görülen her bir makine aslında bir makine gurubunu temsil etmektedir. Bir makine gurubu girdi olarak birden fazla makinenin ürettiklerini kullanabilmektedir.

Ürünlerin ham maddeden mamul hale gelinceye kadar, izleyecekleri rota belirlenirken dikkate alınacak en önemli iki faktör; makine ve sipariş özellikleridir. Herhangi bir stok için makine seçiminde kullanılan makine özellikleri; azami girdi çapı, hadde sayısı, uzama katsayısı, en düşük üretim çapı veya kesiti, azami üretim çapı veya kesiti ve çekim hızıdır. Herhangi bir stok için makine seçiminde kullanılan sipariş özellikleri; tel sayısı ve tel çapı, telin

kaplı veya çıplak olması, telin cinsi (tek tel, bükülü, çok telli) ve ambalaj malzemesidir.



Şekil 3: Tel Çekme Prosesinde İzlenebilecek Rotalar

D. Tel Çekme Prosesinde Rota ve Ürün Yapısı Bilgilerinin Tespitinde Karşılaşılan Problemler

Tel çekme prosesinde, ürünlerin rotaları tespit edilirken aşağıdaki problemlerle karşılaşılmaktadır:

- Bir ürün için birden fazla rota söz konusudur.
- Prosesteki iş akışını belirleyen temel unsur; makinenin uzama değeri, hadde serisi ve makinenin çekebileceği en düşük çapa bağlıdır.
- Bir ürün farklı makinelerde, farklı üretim zamanıyla üretilebilir.
- Rotalar kesin değildir. Ürünün üretileceği makineye göre işlem basamakları artabilir veya azalabilir.

Yukarıdaki nedenlerden dolayı, tel çekme prosesinde kesin bir rota bilgisinden söz edilemez. Rota bilgisi koşullara göre değişken bir yapıya sahiptir.

Ürün yapısı bilgisi tespit edilirken karşılaşılan problemler ise şunlardır:

- Ürünün üretildiği makinelerin teknik özelliklerine göre girdi teli değişebilir. Girdi telleri makinelerin uzama değerleri ve hadde sayılarına göre tespit edilir.
- Herhangi bir makine için kesin bir girdi teli yerine bir girdi aralığı sözkonusudur.
- Girdi teli üreten makinelerin hazırlık zamanlarından tasarruf için, girdi teli üretimi başlamadan önce şayet üretilecek olan girdi teline yakın bir çap üretim hattında ise, hadde serileri değiştirilmeyerek yakın çapta girdi teli üretimine devam edilebilir. Bu girdi telinin stok kodu da doğal olarak asıl üretilmesi gereken girdiden farklı olacaktır.
- Üretim esnasında ortaya çıkan uygun olmayan ürünler veya müşteriden iade olarak gelen ürünler tekrar üretim hattına alınarak girdi teli olarak değerlendirilebilir.

IV. Çözüm Önerileri

A. Ürün Yapıları

Önerdiğimiz yeni yapıda ürün yapıları, makinelere göre düzenlenmiş girdi şablonları şeklindedir. Bir ürün yapısı bilgisi öneri mahiyetinde bir oğul stok içermekle birlikte, kesin bir stok yerine uygun niteliklere sahip bir girdi ürün gurubunu temsil etmektedir. Bir ürün yapısı bilgisi birden fazla makineye ait girdiyi tanımlayabilir.

Şekil 4'de önerilen yeni ürün yapısı kaydı görülmektedir. Bu kayıttaki bilgilerin açıklaması aşağıda yapılmıştır:

Ürün yapısı referans: Ürün yapısı kaydını temsil eden referans kod.

Sıra no: Aynı koda sahip birden fazla ürün yapısı bilgisinde stok çekiş sırasını belirtmek için kullanılan sıra numarası.

Oğul stok tel sayısı : Oğul stokun tel sayısı.

Oğul stok çap (Min-Max): Oğul stokun olabileceği en düşük ve en yüksek çap aralığı.

Oğul stok kaplama kalınlığı (Min-Max): Oğul stokun olabileceği en düşük ve en yüksek kaplama kalınlığı.

Tercihli oğul stok: İdeal koşullarda ihtiyaç duyulan oğul stok.

Birim sarfiyat: Bir birim çıktı üretmek için ihtiyaç duyulan girdi miktarı.

Fire oranı: Üretim sırasında elde olan veya olmayan sebeplerden dolayı ortaya çıkabilecek, planlama sırasında öngörülmesi gereken fire oranı.

Oto çekiş kodu: Üretim yapılırken izlenebilirlik yapıp yapılmayacağını belirten kod.

Ürün yapısı tipi: Ürün yapısının bükülü, kaplama veya tel çekme işlemlerinden hangisine ait olduğunu belirten kod.

Ambalaj ağırlığı: Girdi ürünler için ambalaj adedini bulmak için kullanılacak, yaklaşık ambalaj ağırlığı.

Kullanıcı: Ürün yapısı kaydını açan kullanıcı.

Kayıt durumu: Kaydın aktif kullanılabilir, kullanım dışı veya tasarım kaydı olduğunu gösteren kod.

Açıklama: Ürün yapısı kaydı hakkında açıklama

ÜRÜN YAPISI			
Genel Bilgiler			
Ürün Yapısı Referans	M0300	Sıra No	000
Oğul Stok (Girdi Ürün)			
Tel Sayısı	12		
	Minimum	Maksimum	
Çapı (mm)	0.250	0.400	
Kaplama Kalınlığı(µm)	.00	.00	
Tercihli Oğul Stok	TCT.0080300		
Stok Takip Bilgileri			
Birim Sarfiyat	1.000000	Fire Oranı(%)	1.00
Oto Çekiş Kodu	2		
Ürün Yapısı Tipi	B	Ambalaj Ağırlığı (kg)	350.0
Diğer Bilgiler			
Açıklama	BÜKÜLÜ GİRDİ TELİ		
Kayıt Durumu	A	Açan Kullanıcı	

Şekil 4: Ürün Yapısı Bilgisi Örneği

B. Rota Bilgileri - Makine Yetenek Kayıtları

Makine yetenek kayıtları; üretilecek olan ürünlerin üretim sırasında kullanacağı proses parametrelerinden, planlama için gerekli olan verileri kapsayan veri tabanıdır. Makine yetenek kayıtları iki kısımdan oluşur; ana kayıtlar makinenin genel bilgilerini, detay kayıtlar ise ürün cinslerine göre makinenin kapasite hesabı için gerekli olan bilgileri tutar.

Makine ana kaydı; makine kodunu, makinenin açık ismini, hangi üniteye ait olduğunu veya fiziksel yerleşim yerini, sıra numarasını, makinenin durumunu belirten kayıtları içerir.

Makine detay kaydı; seçim derecesini, ürün yapısı referansını çalışma hızı ve hız birimini, sınıf stok kodunu, ürün aralığını, seri ve makara değişim zamanlarını kapsar. Makine yetenek kartı örneği Şekil 5'de görülmektedir.

1. Makine Ana Kayıtları

Makine ana kayıtları makineyle ilgili genel bilgileri tutar. Bu bilgiler ve açıklamaları aşağıda verilmiştir.

Makine kodu: Makineyi temsil eden harf veya rakamdan oluşan kod.

Makine açık ismi: Kullanıcılar tarafından ve raporlarda makineyi tanımlamak için kullanılan isim.

Ünite adı: Makinenin bağlı olduğu ünite adı.

Sıra numarası: Kullanıcı tarafından verilen sıra numarası.

Makine durumu: Makinenin aktif olarak çalışıp çalışmadığını ifade eden kod.

Gurup kodu: Makinenin üretim gurubu (Kalın tel, ince tel, orta tel gibi.)

MAKİNE YETENEK KAYDI	
Makine Ana Kaydı	
Makine Kodu	<i>ITC01</i>
Makine Adı	<i>İNCE TEL ÇEKME MAKİNASI -1</i>
Bulunduğu Ünite	<i>TELCEKME</i>
Sıra No	<i>20</i>
Grup Kodu	<i>İNCE</i>

Makine Detay Kaydı												
Sınıf Stok	Ürün Aralığı						Çalışma Hızı	Hız Birimi	Seçim Derecesi	Ürün Yapısı Kodu	Zamanlar	
	Tel Sayısı		Çap (mm)		Kaplama Kalınlığı (µm)						Seri Değişimi	Makara Değişimi
	Min.	Mak.	Min.	Mak.	Min.	Mak.						
TBT	0	1	.201	.299	0	0	30.000	M/S	1000	C1800	60	3
TBT	0	1	.150	.200	0	0	27.000	M/S	1000	C1800	60	3
TBT	0	1	.100	.149	0	0	27.000	M/S	900	C0800	60	5
TBT	0	1	.071	.099	0	0	23.000	M/S	900	C0400	60	6
TBT	0	1	.040	.070	0	0	21.000	M/S	800	C0300	60	6

Şekil 5. Makine Yetenek Bilgisi Örneği

2. Makine Detay Kayıtları

Makine detay kayıtları, makinenin kapasite hesabı için gerekli olacak herhangi bir ürün aralığındaki proses parametrelerini tutar. Ürün aralıkları seçilirken, ürün yapısı kodu ve çalışma hızı kriterleri göz önünde bulundurulmalıdır. Makine detay kayıtları şu bileşenlerden oluşmaktadır;

Sınıf stok: Belirtilen aralığın hangi sınıf stoka ait olduğunu belirtir.

Ürün aralığı: Tel çekme sisteminde bir ürün aralığı belirtmek için gerekli olan ürün özelliklerinin minimum ve maksimum değerlerini içerir.

Çalışma hızı ve hız birimi: Belirtilen ürün aralığında makinenin çalışma hızını ve belirtilen hıza ait hız birimini içerir.

Seçim derecesi: Makine yetenek kartının ait olduğu makinenin, belirtilen ürün aralığında diğer makinelere göre, tercih derecesini gösteren bir katsayıdır.

Ürün yapısı kodu: Makinenin belirtilen ürün aralığında bir üretim yapması için gerekli olan girdiye ait olan ürün yapısı referans kodudur. Bu kod ürün yapısı katalogunda mevcut olmalıdır.

Zamanlar: Üretim sırasında ortaya çıkan seri değişimi ve makara değişimi zamanlarını içerir.

Makine ana kayıtlarından sıra numarası ve detay kaydından seçim derecesi, makine seçimi sırasında kullanılacak kriterlerdir. Bu değerler tespit edilirken bu husus göz önünde bulundurulmalıdır. Seçim derecesi için; makinenin verimli olduğu çap aralığına en yüksek değer, veriminin düşük olduğu çap aralığına en düşük değer atanabilir. Sıra numarası aynı seçim

derecesine sahip makineler arasında tercih yapmak için kullanılır. Tercih sırasında daha küçük olan değer tercih edilir. Sıra numarası kullanılırken yapılacak tercih tamamen kullanıcıya aittir. Tercih yapılırken dikkate alınabilecek en önemli kriter makinelerin fiziksel yerleşimleri olabilir.

Ürün yapısı referansı, ürün yapısı kayıtlarında geçerli olan bir ürün yapısı kaydı bilgisini içermelidir. Bir ürün yapısı kaydı birden fazla makine için geçerli olabilir.

V. Çözüm Önerilerinin Sisteme Adaptasyonu

Tel çekme prosesinde MRP II uygulamasını etkinleştirmek için sunduğumuz öneri olan makine yetenek kayıtları ve yeni ürün yapısı modelinin, MRP II sistemine adapte edilmiş hali Şekil 5’de görülmektedir.

Önerdiğimiz yeni yapının, makine yetenek kayıtları ve yeni ürün yapısı modeli monte edildikten sonra çalışma şekli aşağıda verilmiştir;

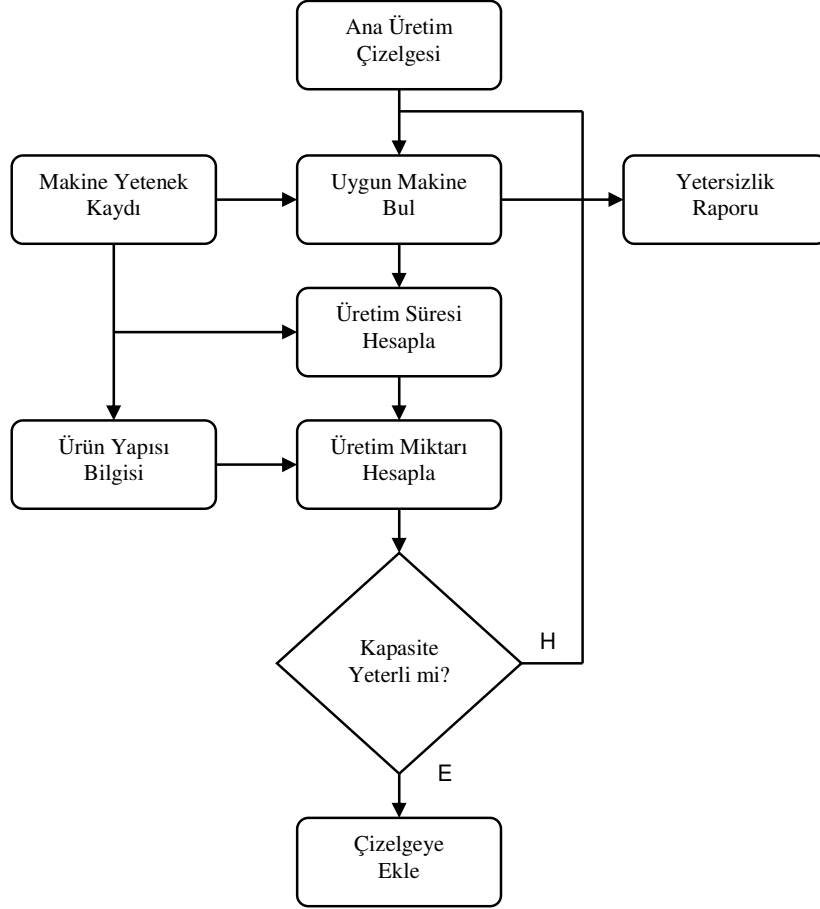
- 1-Ana üretim çizelgesinden stok çek
- 2-Uygun makineyi bul
- 3-Üretim süresini hesapla
- 4-Kapasiteyi kontrol et
- 5-Uygun makineye göre ürün yapısı kaydını oku
- 6-Malzeme ihtiyaç planını ve üretim çizelgesini oluştur

Bu önerideki en önemli fark, ürün yapısı kaydından önce rota bilgisinin tespit edilmesi, kesin bir rota bilgisi yerine gelişen koşullara göre en uygun makinenin bulunması, bulunan makineye göre girdi teli tespiti ve sistemin verdiği dinamik rota ve ürün yapısına göre üretim çizelgesi ve malzeme ihtiyaç planının oluşturulmasıdır.

Ürün yapıları ürünün üretileceği makineye göre değişmektedir. Bu yapı sayesinde, üretilmek istenen stoka göre makine seçilmekte, seçilen makineye göre ürün yapısı tespit edilmektedir. Ortaya çıkan koşullara göre, dinamik rota ve ürün yapısı bilgisi üretilmektedir.

Bu iş akışındaki temel faaliyetler; uygun makine seçimi, üretim süresi hesabı, kapasite kontrol, rota bilgisi ve ürün yapısı bağlantısıdır. Ayrıca, bu işlemleri yaparken ortaya çıkabilecek bir siparişin birden fazla makineye atanması problemi ve kapasite yetersizliği durumunda kapasite taşması faaliyetleri sayılabilir.

Şekil 6’da basitleştirilmiş haliyle, sonuçta elde edilen, makine yetenek bilgileri ve ürün yapısı bilgisi kullanılarak, ana üretim çizelgesinin iş emirlerine dönüştürülme sürecine ait iş akışı görülmektedir. Bu iş akışı aşağıda tanımlanmıştır.



Şekil 6. Dinamik Olarak Rota Kartı ve Ürün Yapısı Bilgisini Üreten Sistem İle MRP II Sistemi İlişkisi

Ana üretim çizelgesi: Ana üretim çizelgesinden üretilmesi planlanan ürünün miktarı, termin tarihi ve ürünü tanımlayan temel özellikler alınır.

Uygun makine seçimi: Makine yetenek kayıtları seçim derecesi en büyük ve sıra numarası en küçük olan kayıttan başlanarak okunur.

Üretim süresi hesaplama: Makine yetenek bilgisindeki üretim hızı ve hız birimi bilgileri kullanılarak, üretim süresi hesaplanır.

Üretim miktarı hesaplama: Makine yetenek bilgisindeki ürün yapısı referans bilgisine göre ürün yapısı bilgisi bulunur. Ürün yapısı bilgisindeki birim sarfiyat ve ara iş oranı bilgileri kullanılarak, üretim miktarı hesaplanır.

Kapasite kontrol: Geçmişte açılan iş emirleri kontrol edilerek, makine için uygun olan kapasite bulunur. Kapasite yetersizse diğer bir makine tespit edilir.

Yetersizlik raporu: Makine yetenek kayıtları bittiği halde, ana üretim çizelgesi satırının tamamı veya bir kısmı iş emrine dönüştürülemediyse yetersizlik raporu düzenlenir.

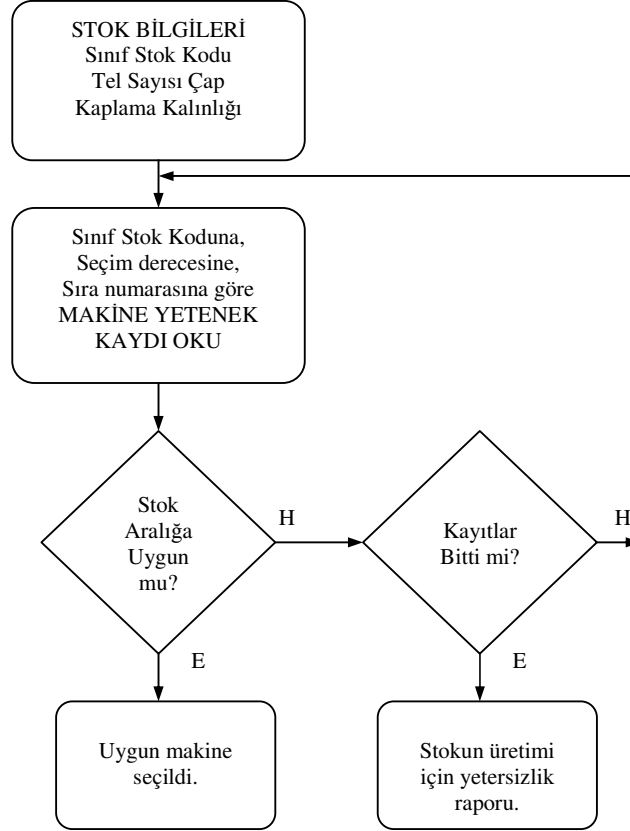
Açılan iş emirleri, girdi ürünleri de kapsadığı için malzeme ihtiyaç planı da sistem tarafından çıkarılmış olur.

A. Uygun Makine Seçimi (Rota Bilgisi)

Uygun makine seçimi makine yetenek kayıtlarındaki bilgilere göre yapılmaktadır. Makine seçimi yapılırken şu bilgiler kullanılır: Üretilecek stok kaleminin; sınıf stok kodu, tel sayısı, çapı ve kaplama kalınlığı, makine yetenek kayıtlarındaki; minimum maksimum tel sayısı, çapı, kaplama kalınlığı, seçim derecesi ve sıra numarası. Aynı çap aralığındaki seçim derecesi en yüksek kayıt ilk olarak tercih edilmekte, şayet aynı seçim derecesine sahip birden fazla makine varsa sıra numarası küçük olan öncelikle tercih edilmektedir. Bu işlemlere ait iş akışı Şekil 7'de görülmektedir.

Herhangi bir stok için makine seçimi aşağıdaki şekilde yapılır:

- İlk olarak stokun ait olduğu sınıf stok aralığı tercih edilir.
- Üretilmek istenen ürünü kapsayan tel sayısı, çapı ve kaplama kalınlığı üretim aralığına ait kayıtlar seçilir.
- Şayet birden fazla kayıt varsa, seçim derecesi en yüksek olan kayıt seçilir.
- Aynı seçim derecesine sahip birden fazla kayıt varsa sıra numarası en düşük olan kayıt seçilir.
- Üretilmek istenen stok için herhangi bir makine seçimi yapılamıyorsa, üretim konusunda yetersizlik raporu alınır.



Şekil 7. Uygun Makine Seçimi

B. Rota Bilgisi ve Ürün Yapısı Bağlantısı

Yeni önerdiğimiz, ürün yapısı bilgisi ve makine yetenek kayıtları referans kodla birbirine bağlanmaktadır. Makine detay kaydında bildirilen ürün yapısı kodu ile ürün yapısı referans bilgisi birleştirilerek, makine detay kaydına ait ürün yapısı bilgisi elde edilir. İhtiyaç duyulacak oğul stok (girdi teli) miktarı Formül 3 yardımıyla hesaplanabilir.

$$Girdi ihtiyacı = Talep miktarı \times \left(Birimsarfıyat \times \left(\frac{Araştırma}{100} \right) \right) \quad (\text{Formül 3})$$

VI. Sonuç

Tel çekme prosesinde MRP II uygulamasını güçleştiren en önemli etken, üretim sırasında ürünlerin izlediği rotaların ve son ürünler için ihtiyaç

duyulan girdilerin makinelerin yeteneklerine göre değişken olmasıdır. Bu durum rota bilgileri ve ürün yapılarının tam olarak kontrol altında tutulmasına engel olmaktadır.

Rota kartları yerine önerdiğimiz, makine yetenek bilgileri, üretim çizelgeleme sırasında iş emri açılacak olan ürün için, en uygun makine seçimi ve makine seçimi yapıldıktan sonra ihtiyaç duyulan üretim zamanının tespiti için gerekli olan bilgileri tutmaktadır.

Makine seçimi için sıra numarası ve seçim derecesi kullanılır. Sıra numarası en küçük ve seçim derecesi en yüksek olan ve müsait kapasitesi bulunan makine çizelgeleme için tercih edilir.

Ürün yapıları yerine önerdiğimiz yeni ürün yapısı bilgisi, makine yetenek bilgisi ile ilişkilendirilebilir durumdadır. Makineye iş emri atamasından sonra makinenin ihtiyaç duyacağı girdi, makineye ait olan, makine yetenek bilgisi detay satırındaki ürün yapısı referans bilgisi kullanılarak, ürün yapısı veritabanından çekilir ve sonraki basamakta bu girdi teli için iş emri atanır. Ürün yapısı bilgisinde tutulan birim sarfiyat ve fire oranları kullanılarak ihtiyaç duyulan girdi miktarı tespit edilir.

Makine yetenek bilgileri ve yeni ürün yapısı bilgisi ile aşağıdaki işlemler gerçekleştirilebilir:

- Uygun makinenin seçilmesi.
- Üretim sürelerinin tespiti.
- Üretim için uygun sürenin bulunması.
- Üretim için girdi teli tespiti konularında, sistemin diğer fonksiyonları için (çizelgeleme, kapasite kontrol vb.) koşullara göre değişen dinamik bilgiler üretir.

Yeni ürün yapısı bilgisi ile ise:

- Makine yetenek bilgisi ile birlikte üretim için girdi teli tespiti.
- Üretim için ihtiyaç duyulan girdi teli miktarının tespiti.
- Fire miktarının tespiti, konularında bilgi sağlamaktadır.

Öneri olarak ortaya koyduğumuz yeni sistemin uygulandığı herhangi bir tel çekme prosesinde, planlama fonksiyonundan sorumlu kişi veya kişiler makine yetenek, ürün yapısı bilgileri ve diğer bilgileri kontrol altında tutarak, bütün bir üretim planını, bu yeni sistem sayesinde oluşturabilirler.

Kaynaklar

- Altınay, Nazım. (2001), KBM400 Kullanma Kılavuzu, 10570 Rota Kartı Tanımlama, Yayınlanmamış Çalışma, Kayseri.
- Altınay, Nazım. (2001), KBM400 Kullanma Kılavuzu, 5250 Ürün Yapısı Tanımlama, Yayınlanmamış Çalışma, Kayseri.
- Dieter, George E. (1986), Mechanical Metallurgy, 3rd ed., McGraw-Hill, New York.

- Hill, T. (1991), *Production Operations Managment*, 2nd ed., Prentice Hall, New York.
- İlkay, M. S. (1987), *İstatistiksel Stok Kontrolünden Üretim Kaynaklarının Planlanmasına*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.
- Kayalı E.S. ve H. Çimenoglu, (1995), *Plastik Şekil Verme İlke ve Uygulamaları Problem ve Çözümleri*, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul.
- McNulty, M.J. (2002), "Rod breakdown, wire drawing and stranding mathematics", *Wire Journal International*.
- Muscaterello, J.R., M.H. Small, , ve I.J. Chen, (2003), "Implementing enterprise resource planning (ERP) systems in small and midsize manufacturing firms", *International Journal of Operations & Production Management*, 23 (8), p. 850-871.
- Nakip, M., A. Akdoğan, , A. Çelik, Ş. Uzay ve M. S. İlkay, (2002), *Açıklamalı İşletme Terimleri Sözlüğü*, 2. Basım, İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Nonferrous Wire Handbook Committee, (1981), *Nonferrous Wire Handbook Volume II "Bare Wire Processing"*, The Wire Association International Inc.
- Orlicky, J. (1975), *Material Requirements Planning*, McGraw-Hill, New York, NY.
- Yılmaz, C. ve M. S. İlkay, (1987), "Stok Kontrolünde Malzeme İhtiyaç Planlaması", XI. Ulusal Yöneylem Araştırması Kongresi, İstanbul.
- Wight, O.W. (1982), *The Executive's Guide to Succesful MRP II*, Oliver Wight Publications Ltd., Brattleboro, VT.
- Wight, O.W. (1984), *Manufacturing Resource Planning: MRP II*, Oliver Wight Publications Ltd., Brattleboro, VT.