

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**VARYANT KONFIGÜRASYON YÖNETİMİ VE SAP
UYGULAMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ferut KARAYAZI

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. İsmail Hakkı CEDİMOĞLU

Ocak 2015

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

VARYANT KONFIGÜRASYON YÖNETİMİ VE SAP
UYGULAMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ferut KARAYAZI

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 08 / 01 /2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

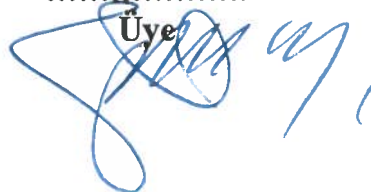
Prof.Dr. İ. Hakki CEDİMOĞLU

Jüri Başkanı



Doç. Dr. Bayram TOPAL

Üye



Yrd. Doç. Dr. Münfer İPEK

Üye



ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince bana yol gösteren ve bilgisini paylaşan tez danışman hocam Prof. Dr. İsmail Hakkı CEDİMOĞLU'na teşekkür ederim.

Çalışmalarım esnasında özellikle uygulama çalışmamda her türlü destek ve imkânlarını esirgemeyen OTOKAR Otomotiv ve Savunma Sanayi A.Ş. Bilgi Teknolojileri Müdürlüğü yöneticileri ve Konfigürasyon Birim yöneticilerine teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım süresince hep yanımda olan ve destek veren sevgili eşim Şükran YERLİ KARAYAZI'ya teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
TABLolar LİSTESİ	xii
ÖZET	xiii
SUMMARY	xiv

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	1
-------------	---

BÖLÜM 2.

VARYANT KONFIGÜRASYON	4
2.1. Varyant Konfigürasyon Tanımı	4
2.2. Varyant Konfigürasyonun Özellikleri	6
2.3. Varyant Konfigürasyonun Avantajları	7

BÖLÜM 3.

SAP VARYANT KONFIGÜRASYONUN GENEL YAPISI	8
3.1. Varyant Konfigürasyon Elemanları	8
3.2. Konfigürasyon Malzemesi	9
3.2.1. Konfigürasyon malzemesi kullanımı	9
3.2.2. Konfigürasyon malzemesi için ön şartlar	9
3.2.3. Konfigüre edilen malzeme için ana veriler	10
3.3. Ana Ürün Ağacı (Super BOM)	10
3.3.1. Ana ürün ağacı tanımı	10
3.3.2. Ana ürün ağacı (Super BOM) konfigürasyonu	11

3.3.3. Ana ürün ağacında (Super BOM) sınıf kalemi	12
3.3.4. Ana ürün ağacında (Super BOM) bileşen seçimi	12
3.4. Varyant Konfigürasyonda Rotalama	12
3.4.1. Rotalama tanımı	12
3.4.2. Rotalama süreci	13
3.4.3. Rotalama özellikleri	13
3.5. Varyant Konfigürasyonda Karakteristikler	14
3.5.1. Karakteristik tanımı	14
3.5.2. Karakteristik uygulama adımları	14
3.5.3. Karakteristik özellikleri	15
3.6. Varyant Sınıfı	15
3.7. Konfigürasyon Profili	16
3.7.1. Konfigürasyon profili tanımı	16
3.7.2. Konfigürasyon profili parametreleri	17
3.7.3. Konfigürasyon profilinde kullanıcı ara yüzü	17
3.7.4. Konfigürasyon profilindeki filtreler	18
3.7.5. Konfigürasyon profilinde bileşen uygunluğu	18
3.7.6. Malzeme dışındaki nesnelere için konfigürasyon profili	19
3.8. Konfigürasyon Sınıflandırma	19
3.9. Bağlantılar	20
3.9.1. Genel ve sınırlı bağlantılar	20
3.9.2. Bildirimsel ve prosedürel bağlantılar	20
3.9.3. Sınırlı nesne bağlantıları	20
3.9.4. Bağlantı tipleri	21
3.9.4.1. Ön koşullar (Preconditions)	21
3.9.4.2. Seçim koşulları (Selection Conditions)	21
3.9.4.3. Prosedürler	22
3.9.5. Nesne bağlantısı atama	22
3.9.6. Bağlantılarda referans karakteristikleri	23
3.9.7. Aksiyon (Action)	24
3.9.8. Kısıtlar (Constraints)	24
3.9.9. Bağlantı nesne değişkenleri (Object variables)	25
3.10. Malzeme Varyantı ve Planlama Malzemesi	26

3.10.1. Malzeme varyantı	26
3.10.2. Planlama malzemesi	26

BÖLÜM 4.

SAP VARYANT KONFIGÜRASYON UYGULAMA SÜRECİ.....	27
4.1. Malzeme Tanımlama	27
4.2. Ürün Ağacı Oluşturma	27
4.3. Karakteristik Tanımlama	28
4.4. Sınıf Tanımlama	30
4.5. Bağlantı Tanımlama	30
4.6. Ürün Ağacı Değiştirme (Bağlantı Atama)	31
4.7. Konfigürasyon Profili Tanımlama	32
4.7.1. Konfigürasyon parametreleri	32
4.7.2. Konfigürasyon profilini değiştirme	33
4.8. Konfigürasyon simülasyonu	33
4.8.1. Satış ve mühendislik simülasyonu	33
4.8.2. Planlı sipariş simülasyonu	34
4.9. Satış ve Dağıtım	34
4.9.1. Koşul kayıtları tanımlama –VA00.....	35
4.9.2. Varyant fiyatı ve ilave fiyatlandırma için koşul kayıtları	35
4.9.2.1. Fiyatlandırma için karakteristik tanımlama	35
4.9.2.2. Sınıfa karakteristik atama.....	36
4.9.2.3. Fiyatlandırma için bağlantı tanımlama	36
4.9.2.4. Fiyatı başlatacak karakteristik değerine bağlantı atama ..	36
4.9.3. Varyant fiyatı tanımlama	36
4.9.4. Satış için koşul kayıt çıktısı tanımlama	37
4.9.5. Satış için çıktı koşul kayıtları tanımlama	37
4.9.6. Çıkış faturası için çıktı koşul kayıtları tanımlama	37
4.10. Sipariş Ürün Ağacı	38
4.10.1. Bilgi tabanlı sipariş ürün ağacı	38
4.10.2. Sonuç odaklı ürün ağacı	38
4.10.3. Sipariş ürün ağacı prosedürü	38

BÖLÜM 5.

OTOMOTİVDE VARYANT KONFIGÜRASYON YÖNETİMİ	40
5.1. Ürün Geliştirme ve Üretim Süreç Tasarımı	40
5.2. Üretim Planlama ve Çizelgeleme	40
5.3. Üretim Gerçekleştirme ve Kontrol	41
5.4. Otomotiv Sanayisinde Üretim	42
5.4.1. Ürün geliştirme ve üretim süreç tasarımı	43
5.4.2. Üretim planlama ve çizelgeleme	44
5.4.3. Üretim uygulama ve kontrol	45
5.5. Siparişe Dayalı (Maket to Order - MTO) Üretiminin Özellikleri	45
5.6. Varyant Konfigürasyon ve SAP ile MTO Yaklaşımı	47
5.6.1. Önerilen sistem yaklaşımı	47
5.6.2. Siparişe dayalı üretimde varyant konfigürasyon	49
5.6.2.1. SAP varyant konfigürasyon	51
5.6.2.2. Varyant konfigürasyonda SAP sınıf kullanımı	51
5.6.2.3. Konfigürasyon profili ve nesne bağlantıları	54
5.6.2.4. Bir konfigürasyon ürünü için modelleme seçenekleri	57
5.7. Entegre Ürün ve Proses Mühendisliği	61
5.7.1. IPPE çalışma alanları	63
5.7.2. Ürün varyant yapısı (PVS)	63
5.7.2.1. PVS içerisinde düğümlerin kullanımı	64
5.7.2.2. PVS seçim koşulları	66
5.7.2.3. PVS ile işbirliği ve proje yönetimi	67
5.7.2.4. Çok seviyeli IPPE kullanım alternatifleri ve girişleri	69
5.7.3. Aktivite proses modeli (ACT)	70
5.7.3.1. IPPE aktiviteleri ve atamalar	71
5.7.3.2. Kaynak düğümlerinin kullanımı	72
5.7.4. Mühendislik değişiklik yönetimi (ECM-Engineering Change Management)	73
5.7.4.1. Doküman ve nesnelerin uygulanması (Seçimi)	74
5.7.4.2. Etkinlik parametreleri	75
5.7.5. SAP APO ve ERP entegrasyonu	76
5.7.5.1. Entegrasyon ara yüzleri	76

5.7.5.2. Entegrasyon modelleri ve veri transferi	77
5.7.6. MMP ve sıralama	79
5.7.7. Hızlı planlama matrisi (RPM)	79
5.7.7.1. Hızlı planlama matrisi (RPM) genel yapısı	80
5.7.7.2. Üretim planlamada RPM çözümü	81
5.7.7.3. Klasik MRP ye karşı RPM yapısı	81
5.7.7.4. SAP belleği.....	82
5.7.7.5. RPM yapısı ve okunuşu	83
5.7.8. Üretim uygulama ve kontrol	84
5.7.8.1. Eylem işleyici	84
5.7.8.2. Entegrasyon ve eylem noktaları	84
5.7.8.3. Eylem işleyici ile diğer yazılımların kullanımı	86
5.7.8.4. Onay ve kayıt	86
5.7.8.5. İki adımlı kayıt düşme proses akışı	87
5.7.8.6. Fiyat kapama ve kayıt	88
5.7.8.7. Üretim maliyet kontrolü	89
5.7.8.8. Günlük üretim maliyetleri	90
5.7.8.9. Üretimi devam eden işler (Work in process-WIP)	91

BÖLÜM 6.

VARYANT KONFİGÜRASYON ÖRNEK UYGULAMASI.....	92
6.1. Örnek Uygulama Tanımı	92
6.2. Uygulama Adımları	93
6.2.1. Karakteristik tanımlama	94
6.2.2. Varyant sınıfı tanımlama	95
6.2.3. Sınıflandırma görünümü oluşturma	96
6.2.4. Konfigürasyon görünümü oluşturma	97
6.2.5. Süper BOM konfigürasyon profili oluşturma	98
6.2.6. Konfigürasyon malzeme tayini	99
6.2.7. Sınıflandırma tanımı yapma	100
6.2.8. Bağlantı tanımlama	101
6.2.9. Süper BOM da parçaya bağlantı tanımlama	103
6.3. Uygulama Sonucu	107

BÖLÜM 7.	
SONUÇ	108
KAYNAKLAR	111
ÖZGEÇMİŞ	113

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ACT	: Proses Yapısı / Process structure
API	: Uygulama Program Ara yüzü /Application programming interface
APO	: İleri Seviye Planlama ve Optimizasyon / Advanced Planning ve Optimization
ATP	: Uygulanabilir yükümlülük / Available to promise
BOM	: Ürün ağacı / Bill of material
BPM	: İş süreç yönetimi / Business process management
CAD	: Bilgisayar destekli tasarım / Computer-aided design
CRM	: Müşteri ilişkileri yönetimi/Customer relationship management
CTO	: Sipariş için konfigürasyon / Configure to order
DATE	: Etkinlik parametreleri zaman farkı / Affectivity parameters time interval
DIMP	: Kesikli üretim için SAP yazılımı / SAP software for discrete industries
DMS	: Doküman yönetim sistemi / Document management system
DMU	: Dijital Model / Digital mock-up
ECM	: Mühendislik değişiklik yönetimi/Engineering change management
ECN	: Mühendislik değişiklik numarası/Engineering change number
ECO	: Mühendislik değişiklik emri / Engineering change order
ECR	: Mühendislik değişiklik talebi / Engineering change request
ERP	: Kurumsal kaynak planlama / Enterprise resource planning
ETO	: Sipariş mühendisliği / Engineer to order
FI	: Finans / Financials
FIFO	: İlk giren, ilk çıkan /First in, first out
FLO	: Fabrika yerleşim nesnesi / Factory layout object
GI	: Mal yayını / Goods issue
GR	: Mal faturası / Goods receipt

HMI	: İnsan- makine ara yüzü/ Human-machine interface
IPPE	: Entegre ürün ve proses mühendisliği / Integrated product and process engineering
JIT	: Tam zamanında üretim / Just-in-time
MATNR	: Malzeme numarası / Material number
MIP	: Üretim entegrasyon platformu / Manufacturing integration platform
IM	: Envanter yönetimi / Inventory management
MMP	: Karma planlama modeli / Model mix planning
MRP	: Malzeme ihtiyaç planlama / Material requirements planning
MTO	: Sipariş üretim / Make to order
MTS	: Stok üretimi / Make to stock
PCS	: Üretim kontrol sistemi / Production control system
PDM	: Ürün veri yönetimi / Product data management
PDS	: Ürün veri yapısı / Production data structure
PLC	: Programlanabilir mantık kontrolörü / Programmable logic controller
PLM	: Ürün yaşam döngüsü yönetimi/Product life-cycle management
PP	: Üretim planlama / Production planning
PP/DS	: Üretim planlama ve detay çizelgeleme/Production planning and detailed scheduling
PPCGO	: Paralel kayıt prosesi / Parallel processing of back flushes
PRT	: Üretim kaynak ekipmanı / Production resource tool
PVS	: Ürün varyant yapısı / Product variant structure
QM	: Kalite yönetimi / Quality management
REM	: Rutin imalat / Repetitive Manufacturing
RFC	: Uzaktan fonksiyon çağırma / Remote function call
RPM	: Hızlı planlama matrisi / Rapid planning matrix
PLM	: SAP Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi / SAP Product Lifecycle Management Application
SCM	: SAP Tedarik Zinciri Yönetimi/SAP Supply Chain Management
SD	: Satış ve Dağıtım / Sales and distribution
SERNR	: Seri Numara / Serial number
WIP	: Devam eden İş / Work in progress

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Varyant konfigürasyon genel yapısı	8
Şekil 3.2. Örnek bir araba modeli varyant bileşenleri.....	14
Şekil 3.3. Nesne Değişkenleri Ürün Yapısındaki Durumu	25
Şekil 5.1. Baştan sona ürün yenileme ve hızlı pazar pozisyonu alma süreci	42
Şekil 5.2. MTO senaryosunun süreç akışı	46
Şekil 5.3. SAP otomotiv üretim çözümleri için gelişim yol haritası	47
Şekil 5.4. SAP iş alanı bileşenleri	48
Şekil 5.5. MTO proses genel görüntüsü	49
Şekil 5.6. SAP ERP de örnek bir süper BOM yapısı	58
Şekil 5.7. SAP ERP’de süper rotalama	59
Şekil 5.8. Standart ERP ile IPPE arasındaki karşılaştırma	60
Şekil 5.9. IPPE tüm yaşam döngüsü akışı	61
Şekil 5.10. Tüm çözüm alanları için genel ana veri modeli	62
Şekil 5.11. Dizayn ihtiyaçlarından üretime IPPE	62
Şekil 5.12. Yüksek dereceli varyant ürünleri için ürün yapısı	64
Şekil 5.13. Çok seviyeli IPPE yapısı	68
Şekil 5.14. Bir giriş tanımlama	69
Şekil 5.15. Aktivite düğüm tipleri	71
Şekil 5.16. Kaynak düğümleri akışı	72
Şekil 5.17. Proses yapısı veri modeli	81
Şekil 5.18. İhtiyaç planlamada alternatiflerin yapısı	83
Şekil 5.19. Mantıksal matris içeriği	85
Şekil 5.20. Eylem noktaları	87
Şekil 5.21. Sipariş kayıtları akışı	88
Şekil 5.22. İki aşamalı üretim kayıt düşme prosesi	89
Şekil 6.1. Araç mühendislik ürün ağacı hiyerarşik yapısı	92

Şekil 6.2. CT04 karakteristik tanımlama ekran örneği	94
Şekil 6.3. CT04 karakteristik ekranında miktar değişiklik fonksiyonu	95
Şekil 6.4. Varyant sınıfı tanımlama adımları	96
Şekil 6.5. Sınıflandırma görünümü ekranı	97
Şekil 6.6. Konfigürasyon görünümü oluşturma	98
Şekil 6.7. Süper BOM konfigürasyon görünümü oluşturma	99
Şekil 6.8. Konfigürasyon malzemesi tayini	99
Şekil 6.9. Sistem kodları için sınıflandırma görünümü tanımlama	100
Şekil 6.10. Bağlantı tanımlama	102
Şekil 6.11. Miktar değişikliği için bağlantı tanımlama	103
Şekil 6.12. Süper BOM ürün ağacı yapısı	104
Şekil 6.13. Süper BOM kalemine bağlantı tanımlama ilk ekranı	104
Şekil 6.14. Süper BOM da ürün ağacı kalemi bağlantı ilişkisinin kurulması	105
Şekil 6.15. Sistem bileşenine bağlantı tanımlama	106

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 3.1. Örnek ana veri alan değerleri	10
Tablo 3.2. Prosedür ve aksiyon arasındaki farklar	22
Tablo 3.3. Nesnelere ve atanabilecek bağlantılar	23
Tablo 3.4. Ürün ağacı kalemlemlerinde seçilebilecek alanlar	23
Tablo 5.1. Yüksek yoğunluklu MTO ortamında otomotiv için SAP	51
Tablo 5.2. Zorunlu ve opsiyonel sınıf ekranları	52
Tablo 5.3. Karakteristik ekranları	53
Tablo 5.4. Genel nesne bağlantıları	56
Tablo 5.5. Nesne tipi göstergeleri	75
Tablo 5.6. Nesne tipleri ve aktivasyon sırası	78
Tablo 5.7. Nesne gruplama ve aktivasyon sıralama	78
Tablo 5.8. Eylem noktaları tipleri	85

ÖZET

Anahtar kelimeler: Varyant Konfigürasyon, Ürün Ağacı, SAP

Günümüzde artan küreselleşme ve rekabet koşullarıyla birlikte işletmeler değişkenlik gösteren müşteri taleplerine daha hızlı cevap vermek zorunda kalmaktadır. Müşteri taleplerinin değişkenliği işletmelerin kompleks bir ürün yelpazesi oluşturmaya neden olmaktadır. Bu nedenle işletmelerin sipariş, tasarım, üretim ve satış sonrası süreçlerinin yönetilmesi zorlaşmaktadır.

Özellikle otomotiv gibi ana üretim sanayi sektörlerinde firmalar rekabetçi ortamda ayakta kalmak ve sürdürülebilir bir üretim ve karlılık elde etmek için değişkenlik gösteren müşteri talep ve istekleri karşısında esnek bir satış, tasarım ve üretim ortamına ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle işletmeler kullandıkları bilgisayar destekli (CAD-ERP vb.) yazılımları müşteri taleplerine hızlı cevap verebilecek bir yapıya uygun bir hale getirmek zorunda kalmaktadır.

Bu tez çalışmasında kompleks ürün çeşitliliğine sahip olan işletmelerin müşteri taleplerine daha hızlı cevap verebilecekleri ve ürün yapılarını daha kolay yönetebilecekleri, böylelikle gereksiz stok ve hatalı üretimleri en aza indirecekleri bir ERP yazılımı modülü olan Varyant Konfigürasyon modülü incelenmektedir.

Çalışmada öncelikle SAP Varyant Konfigürasyon modülünün ne olduğu, genel yapısı ve SAP' nin diğer modülleriyle olan ilişkileri anlatılmaktadır. Daha sonraki bölümlerde SAP varyant konfigürasyon uygulama adımları ve otomotiv üretim sektöründe varyant konfigürasyon yapısı ve otomotiv tasarım ve üretim yapısıyla olan ilişkisi anlatılmaktadır.

Tez çalışmasının son bölümünde ise askeri ve ticari araç üretimi yapan bir otomotiv firmasında SAP varyant konfigürasyon uygulama adımları anlatılmakta ve sonuçları değerlendirilmektedir.

Çalışma sonucunda özellikle otomotiv gibi kompleks üretim ve ürün yapısına sahip işletmelerde varyant konfigürasyon uygulamasının uygun bir çözüm olduğu görülmektedir.

VARIANT CONFIGURATION MANAGEMENT AND A SAP APPLICATION

SUMMARY

Keywords: Variant Configuration, Bill of material, SAP

Nowadays, with the increasing globalization and competitive conditions, the businesses are forced to respond more quickly to customer demand variability. Variability of customer demand to create businesses has led to a complex range of products. Therefore, the order of business, design, production and after-sales processes are difficult to manage.

Especially, in the industrial production sectors such as automotive to keep up in a competitive environment and to achieve sustainable production and profitability in the face of varying customer demands and requests a flexible sales, design and production environment are needed. Therefore, businesses that use computer-aided (CAD-ERP, etc.) software that can respond quickly to customer demands make it difficult to stay in a structure that is appropriate.

In this thesis it is explained and examined that the businesses having complex product variety will able to respond more quickly to the customer demands and able to manage product structure more easily and so they can control unnecessary inventory and minimize the production faults with their ERP software module, Variant Configuration.

In the first part of the study, it is described what is variant configuration, the general structure of variant configuration and SAP's relationship with other modules. In the later part of the implementation of the SAP variant configuration steps and configuration variants in the automotive manufacturing industry and automotive design and production structure describes the relationship.

In the last part of the thesis, a military and commercial vehicle company engaged in the production of automotive applications in the SAP variant configuration steps described in the application and the results are evaluated.

In studies such as the automotive businesses with complex production and product structure in the variant configuration application seems to be an appropriate solution.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Bir işletme kendi sektöründeki büyüklüğü müşterilerine sunduğu ürün yelpazesinin geniş, müşteri odaklı ve kaliteli olmasına bağlıdır. Bu işletme binlerce çeşit ürünü olmasına rağmen, yeni gelen müşteri isteklerine açık ve esnek üretim yapabilme gücüne sahip olmalıdır. Düşünün ki; bunu sağlarken, her ay gelen yüzlerce yeni ürün isteğini karşılamak üzere, binlerce yeni ürün ağacı, binlerce yeni rota ve malzeme kodu tanımlaması gereksin.

Müşteriye özel ürünler üreten sektörlerde yaşanan bu durumda, siparişler; tamamen müşterinin verdiği tanım ve değerler doğrultusunda, o siparişe özgün olarak üretilmektedir. Bundan dolayı müşteriye özel üretim yapmak oldukça kompleks bir tedarik zincirini yönetmeyi de gerektirmektedir. Eğer sektörünüzde en büyük kalmak, büyürken müşteri odaklı ve esnek olmaktan vazgeçmek istenmiyorsa farklı bir ERP Lojistik modellemesine ihtiyaç vardır. Sağlıklı ve iyi işleyen bir üretim süreci için, tüm engelleri aşacak yöntemleri bulmak, geliştirmek ve entegre etmek gerekir.

SAP varyant konfigürasyonu sayesinde, her bir müşterinin farklı özelliklerdeki ürünleri için, sistemde yeni ürün ve yarı mamul tanımlaması yapılmamaktadır. Aynı şekilde, yeni ürün ağacı ve reçete çoğaltma zorunluluğu da ortadan kalkmaktadır. Bunun yerine konfigüre edilebilen esnek kodlar yaratılıp, karakteristikler yardımı ile şekillendirilerek, müşteri ihtiyaçlarına cevap verilebilmektedir. Böylece sadece işletmenin üretim sürecini belirleyen ana ürün grupları kadar; mamul kodu ve proses türlerinin sayısı kadar da; yarı mamul kodu yaratılmış olacaktır. Böylelikle, minimum kod sayısında kalarak, aynı zamanda stok yönetimini de etkileyecek bir kod karmaşasına da izin verilmemiş olacaktır [1].

Çok seviyeli ürün ağacı kalemeleri ve miktarları için de aynı durum söz konusudur. “Çok seviyeli” esnek yapılandırma olarak adlandırabileceğimiz bu yapıda; her bir kademedeki malzemenin ürün ağacına, olabilecek tüm bileşenler bağlanılmaktadır [2]. Her siparişe özgün yarı mamul, müşteri siparişinde girilen karakteristik değerlerine göre otomatik seçtirilmekte ve yarı mamul kademelerindeki malzemelerde de çok seviyeli olarak o siparişe özgün konfigüre edilmektedir. Yarı mamul gereksinimleri en üst kademedeki sipariş miktarına göre belirlenip ihtiyaç planlaması yapılabilmektedir.

Bir malzemenin birden çok ve farklı makinelerde üretilmesi durumunda ayrı planlama reçeteleri veya reçete grupları yaratılması gerekmektedir. Bu sorun aynı planlama reçetesinde, üretim yapılacak prosesin, karakteristikler yardımı ile seçilmesi sonucunda çözülebilmektedir.

Siparişte girilen karakteristikler ile makinelerin tanımlı karakteristikleri karşılaştırılarak, ilgili prosesteki uygun makinelerin listesi planlamacının önüne seçenek olarak geliyor olacaktır. Siparişlerin standart çalışma süreleri, siparişte girilen bilgilere ve makinelerin teknik özelliklerine göre her siparişte yeniden model tarafından hesaplanacaktır.

Tüm bu uygulamaların sonucunda sipariş alındığı noktada yeni malzeme kodu, ürün ağacı ve planlama reçetesi yaratılması sureti ile kaybedilecek vakit tamamen ortadan kaldırılacak, bunun yerine sadece belirli karakteristiklerin değerlendirilerek siparişin şekillenmesi sağlanmış olacaktır. Böylece müşterilere tam zamanında ve istedikleri ölçüde hizmet verebilme imkânı sağlanacaktır [1].

Günümüzde artan küreselleşme sürecine bağlı olarak otomotiv sanayisi üretime dayalı itme modelinden müşteriye dayalı itme ve çekme modeline geçişe ihtiyaç duyan yeni bir yayılma ve dönüşüm süreci ile karşı karşıyadır. Bu yeni dönüşüme geçişin en temel nedenleri arasından müşterilerin standart ürün taleplerinin daha özel ürün taleplerine geçmesi ve üreticiden bu yönde beklentilerinin oluşmasıdır.

Karlılığı ve marka gücünü korumak için otomotiv şirketleri değişken müşteri taleplerine göre hem yeni ürünlerini hem de mevcut ürünlerini en hızlı şekilde dönüştürerek adapte olabilmelidirler ve sonuç olarak artan özel ürün talepleri için siparişe dayalı üretim süreçlerini uygun hale getirmelidirler. Aynı zamanda büyüme anlamında var olan haliyle doyumluğa ulaşmış olan pazarı desteklemek adına yeni ürünler ve yenilikler için zamanı kısaltmaya ihtiyaç duyulur. Aşırı rekabetçi bir ortamın olduğu günümüzde işletmeler bunu küçük üretim süreçleri için yüksek kalite ve rekabetçi bir fiyatı politikası oluşturularak yapmalıdırlar.

Bu koşullara ayak uydurmak için yukarıda bahsedilen esnekliğe ihtiyaç duyulurken mevcut koşulların gerçekleri otomotiv şirketlerinin istemediği durumlarda sahiptir. Hızlı sipariş ortamındaki bir değişiklik otomotiv montajının özündeki karmaşıklığı artırır. Her bir araç talebi oluşturan kendine özgü binlerce bileşenden meydana gelir ve sonuç olarak çok büyük bir ürün miktarı ve üretim verisinin yönetimi gerçekleştirilmek durumu ile karşı karşıya kalınır ve bu miktarlar ürün çeşitliliğine bağlı olarak artar. Bu kadar geniş ürün sayısı ve model varyantı ürün geliştirme süreçlerindeki veri seviyelerinde çok büyük kompleksliklerin oluşmasına sebebiyet verir. Özetle belirtmek gerekirse yüksek yoğunlukta bir ürün konfigürasyonun desteklenmesi ihtiyacı siparişe dayalı ortamlarda kritiktir ve artan bir karmaşıklığa ve maliyete sahiptir [3].

Bu tez çalışmasında öncelikle Varyant Konfigürasyonun ne olduğu, yapısı ve elemanlarını açıklanmaktadır. Daha sonra SAP iş süreçlerinde maliyet etkinliği olan siparişe dayalı üretim süreçlerinin esnek bir yapıya nasıl uyarlanacağını ve SAP Varyant Konfigürasyon ilişkisi anlatılmaktadır. Ayrıca SAP ERP uygulamalarının SAP tedarik zinciri yönetimi uygulamasının SAP ileri seviye planlama bileşeni ve optimizasyon (SAP APO) ile birleştirilmesi süreci anlatılacaktır. Tez çalışmasının son bölümünde ise Ticari ve Askeri araç üretimi yapan bir firmada yapılan bir SAP Varyant Konfigürasyon uygulaması anlatılarak tez çalışması tamamlanmıştır.

BÖLÜM 2. VARYANT KONFIGÜRASYON

Bu bölümde varyant konfigürasyonun ne olduğu, özellikleri ve sağladığı avantajlar hakkında genel bilgi verilmiştir. Konfigürasyon model yapısı ve uygulama süreçleri hakkında detaylı bilgiler daha sonraki bölümlerde açıklanmıştır.

2.1. Varyant Konfigürasyon Tanımı

Varyant konfigürasyon ürün çeşitliliğinin fazla olduğu kompleks üretim alanlarında kullanılan bir modüldür. Üretici firma genelde mevcut ürünlerinin varyantlarını üretmektedir. Bu varyantları var olan diğer varyantlardan türeterek veya değiştirerek oluştururlar. Burada kritik nokta müşteri talebine en hızlı şekilde cevap verebilecek bir yapıda olmasıdır [4].

Varyant konfigürasyon ürün özelliklerine müşterinin karar verdiği kompleks ürünler üreten üretimlerde kullanılan bir ürün yönetim uygulamasıdır. Varyant konfigürasyon yönetiminde amaç müşteri taleplerine en hızlı şekilde cevap verebilmektir. Burada varyant konfigürasyon bir ürünün her bir varyantı için ayrı bir ürün yapısı oluşturmaya ihtiyaç duymaz. Genellikle bir firma varyant konfigürasyonu tanımak istediğinde bir iş sürecinin ötesinde bu uygulamanın yeniden mühendislik projesi yapılmasına kadar gidilmesi gereken bir süreç olduğunu görür. Varyant konfigürasyon prosesleri tanımlanmış olan ürün yapılarının yeniden yapılandırılmasını bir fırsat olarak sunar. Bu üretimde ana merkez olan pazarlama ve ürün veri yönetimi gibi alanları direk olarak etkiler [5].

Ürün varyant konfigürasyonu temel olarak birbiriyle ilişkili olan parçalar arasındaki ilişkiyi tanımlayan bir ürün yapısı yönetim modeli şeklindedir. Bu sistem modeli nihai ürün için kullanılan parçaları tanımlayarak bir ürün için etkin bir tasarım sürecine imkân sağlar. Ürün varyant konfigürasyon sistemi ERP'nin diğer modülleriyle en sık

ve etkin kullanılan bir sistemdir [6,7]. Ürün çeşitliliği fazla olan, yüksek adetlerde üretim yapılan ve binlerce bileşenden meydana gelen ürünlerin üretildiği üretimlerde ürün karmaşıklığını azaltmanın en etkili yöntemlerinden birisi ürün yapılarının modüler bileşenlerden oluşmasını sağlamaktır. Özellikle tasarım sürecindeki modüler konfigürasyon yapısının oluşturulması esnek üretim sistemlerinde daha düşük maliyet oluşmasına imkân sağlar [8].

Müşteri alacağı ürünün özelliklerini belirler, örneğin araba alacak bir müşteri alacağı arabanın özelliklerini ve bu özelliklerin birbiriyle olan kombinasyonunu tarifler. Ürün konfigüratörü bu müşteri talebine göre satış, tasarım ve üretim arasındaki bilgi trafiğini sağlar ve yönetir. Daha net bir ifadeyle belirtecek olursak varyant konfigürasyon müşteri veya satıcının belirlediği tüm ürün özelliklerini bir araya getirir ve bu özelliklere göre ürünün üretilebileceğini veya üretilemeyeceğini ortaya koyar. Yani daha sipariş aşamasında talep edilen ürün mevcut ürün yelpazesinde var olup olmadığını ve müşteri veya satışın belirttiği yeni özellikler ürün özelliklerinde yer alıp almadığını yani üretilmesinin mümkün olup olmadığını ortaya koyar. Ayrıca ürün maliyetinin de üretilebilirlik açısından görülmesini sağlar. Her siparişe özgün yarı mamul, müşteri siparişinde girilen karakteristik değerlerine göre otomatik seçtirilmekte ve yarı mamul kademelerindeki malzemelerde de çok seviyeli olarak o siparişe özgü konfigüre edilmektedir. Yarı mamul gereksinimleri en üst kademedeki sipariş miktarına göre belirlenip ihtiyaç planlaması yapılabilmektedir [9]. Varyant Konfigürasyon ERP sisteminde aşağıdaki uygulamalarla entegre bir şekilde çalışır [2].

- CA Sınıflandırma (Classification)
- LO Malzeme Ana Kaydı (Material Master)
- PP Ürün Ağacı (Bill of Material)
- PP Rotalama (Routings)
- PP-PI Ana Faturalama (Master Recipes)
- SD Satış (Sales)
- SD Koşullar (Conditions)
- MM Satın alma (Purchasing)
- CO Maliyet (Costing)

- PP Malzeme İhtiyaç Planlama (Material Requirements Planning)(MRP)
- PP Üretim Siparişleri (Production Orders)

2.2. Varyant Konfigürasyonun Özellikleri

Varyant konfigürasyon kullanarak her ürün için ayrı bir ürün yapısı oluşturulması ihtiyacı ortadan kalkar. Varyant konfigürasyon ile tüm ürünleri kapsayan konfigüre edilebilir tek bir genel ürün ağacı (Super BOM) ve genel rotalama (Super Rotalama) fonksiyonları kullanılarak üretilmesi mümkün olan pek çok ürün tek bir noktadan yönetmek mümkündür [10].

Konfigüre edilecek olan ürünlerin özelliklerini tanımlamak için varyant konfigürasyonda karakteristik özelliği kullanılır. Bununla birlikte ürünleri konfigüre etmek için tanımlanan karakteristikler 300 sınıf tipi içerisinde bir sınıf tanımlanarak etkin hale getirilir. Yani karakteristikleri bir sınıf altında toplayarak konfigüre edilebilir bir yapıya getirilmiş olur. Örneğin bir araba için tanımlanabilecek özellikler motor tipi, renk, ülke vb. özellikler olabilir. Müşteri bu özellikler için daha önce belirlenmiş karakteristik değerlerini seçerek istediği ürünü oluşturabilir [2].

Konfigüre edilen ürüne tanımlı olan karakteristiklerin değerlerinin tümü birbiri için seçilemez. Örneğin motor karakteristiğinde tanımlı 1.6,1.3,1.8 hacimlerinin hangisinin hangi şanzıman özelliği için seçileceğini varyant konfigürasyonun bağlantılar (dependencies) fonksiyonu kullanılarak yapılır. Bağlantılar fonksiyonu sayesinde karakteristiklerde yer alan ve varyant olarak birbiriyle birlikte seçilemeyecek olan değerlerin de yönetilmesi sağlanır. Yani bağlantılar fonksiyonu birbiriyle seçilemeyecek olan özelliklerin seçimini engeller. Bağlantılar aynı zamanda üretim için ürün ağacı bileşenlerinin ve operasyonlarının doğru şekilde seçimini sağlar [2]. Varyant Konfigürasyonda konfigüre edilecek her ürün için konfigürasyon profili oluşturmak gerekir. Konfigürasyon profili satış emirlerindeki konfigürasyon prosesleri için malzeme kontrolünü sağlamak için oluşturulur [2].

Karakteristik değerlerine göre ürün yapısı oluşan varyant ürünlerinin fiyatı tespit edilebilir. Varyant şartlarına göre ürün ile ilgili fiyat değişim aralığı tespit edilebilir

[2]. Varyant konfigürasyon ile daha önce stoğa yapılmış üretimleri göre bilir ve daha sonra oluşacak bir satış talebi için istenen ürünün stokta olup olmadığı kontrol edilerek, talep eğer var ise stoktaki üründen karşılanır, böylece gelen satış taleplerine en hızlı şekilde cevap verilmiş olur [4].

2.3. Varyant Konfigürasyonun Avantajları

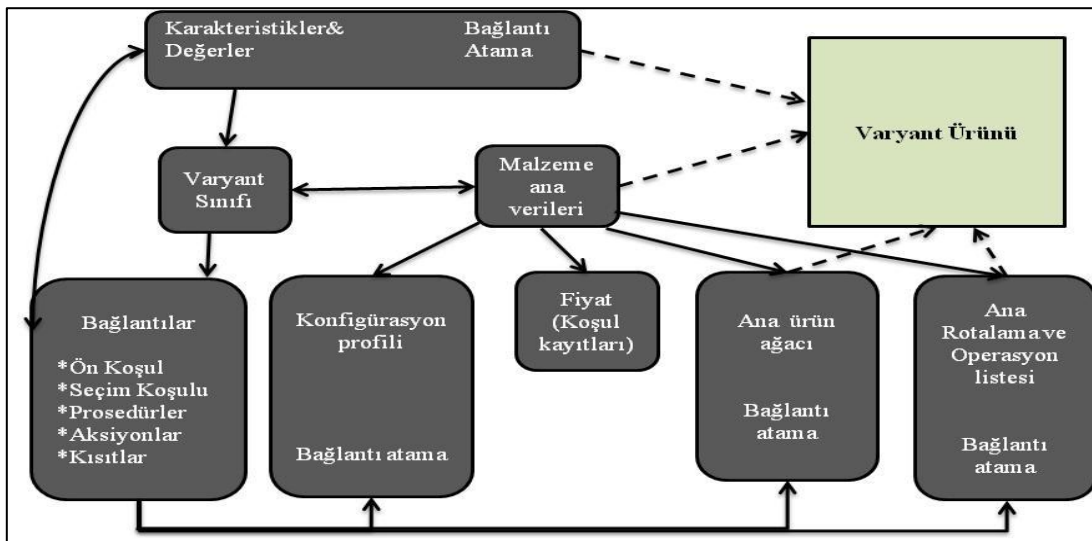
- Her bir varyant kombinasyonu için ayrı bir malzeme yapısı oluşturmaya gerek yoktur. Mümkün olan tüm varyant ve operasyonların ortaya konması için genel ürün ağacı (Süper BOM) ve genel rotalama (Süper Routing) yeterlidir.
- Müşteri taleplerine daha esnek cevap verilmesini sağlar. Satış, mühendislik ve üretim arasındaki bilgi akışını artırır.
- Varyant konfigürasyon; doğru seçimin elde edilmesini, satış çalışanının kolay seçim yapmasını, daha hızlı ve anlaşılır bir iletişim, üretim için doğru parça seçimini sağlar.
- Parça listelerini azaltır ve sipariş sürecini hızlandırır. Yönetilebilir ve şeffaf bir kontrol yapısı sağlar ve bilgi karmaşasını azaltır [4].

BÖLÜM 3. SAP VARYANT KONFIGÜRASYONUN GENEL YAPISI

SAP ürün konfigürasyon modeli nihai tasarım ile birlikte satış, üretim ve planlama modülleriyle entegre bir şekilde çalışan bir yapıya sahiptir. Model üretim planlama modülü altında oluşturulan standart ürün ağacı uygulaması yerine malzeme yönetimi modülünde ana veriler ile entegre edilmiş bir süreç tanımı ile merkezi bir ürün yapısı yönetimine imkan sağlamaktadır. Bu bölümde SAP varyant konfigürasyon modeli ile ilgili detay bilgiler açıklanmıştır.

3.1. Varyant Konfigürasyon Elemanları

Genellikle varyant konfigürasyon; varyant malzemesi, ana ürün ağacı (Super BOM), ana rotalama (Super Routing), karakteristik (Characteristic), sınıf (Class), nesne bağlantıları (Object Dependencies), konfigürasyon profili (Configuration Profile) ve satış ve dağıtım koşul kayıtları (SD Condition records) elemanlardan meydana gelir. Şekil 3.1 de varyant konfigürasyon elemanlarının genel yapısı verilmiştir [2].



Şekil 3.1. Varyant konfigürasyon genel yapısı

3.2. Konfigürasyon Malzemesi

Farklı özellik ve karakteristiklere sahip olan malzemeler konfigürasyon malzemesi olarak tanımlanabilir, örneğin PC (Bilgisayar) veya Araba. Konfigüre edilebilir malzemeler ya konfigürasyona uygun bir malzeme tipi olarak ya da malzeme ana kaydında konfigüre edilebilir bir malzeme olarak tanımlanır. Standart sistemde malzeme tipi KMAT'tır [2].

3.2.1. Konfigürasyon malzemesi kullanımı

Tek bir ürün yapısı oluşturarak birden fazla alternatif ürün yapısı yönetilebilir. Ürün ağacının konfigüre edilmesi ve malzemelerin ürün ağacında bağlantılarla ilişkilendirilmesiyle bir varyant için ürün yapısı elde edilebilir. Bir sınıf için tanımlanan konfigürasyon profilini kullanarak tek bir merkezden pek çok ürün değişiklikleri yönetilebilir.

3.2.2. Konfigürasyon malzemesi için ön şartlar

Bir malzemeyi konfigüre etmeden önce malzeme ana verilerinde konfigürasyonla ilgili alanların seçilmiş olması gerekir. Sistemde bir malzeme kodu yaratırken konfigürasyonla ilgili gerekli alanlarında bu işlem sırasında aktive edilmesi gerekir. Yani sisteme tanımlanan tüm malzemeler tanımlama esnasında konfigüre edilebilir malzeme olarak yaratılmalıdır. Standart sistemde bu işlem için malzeme tipi tanımı KMAT olarak belirlenir [3].

Tanımlanan diğer malzeme tiplerine göre konfigüre edilen malzemeleri daha özel bir yapıda tanımlamak gerekir. Bunu yapmak için malzemenin ana veri kayıtlarında konfigüre edilebilir malzeme olarak kaydedilmesi gerekir. Malzeme ana verilerinde malzeme konfigüre edilebilir olarak tanımlanmadığı zaman ürün yapısında gerekli ilişkilendirmeler yapılamaz ve konfigürasyon oluşturulamaz.

3.2.3. Konfigüre edilen malzeme için ana veriler

Konfigüre edilmek istenen malzemeler için ana verilerde gerek temel veriler gerek satış ve gerekse de MRP ana veri alanlarında ilgili seçimlerin doğru yapılması gerekir. Örneğin temel verilere konfigüre edilen malzemeyi kaydederken mamuller için kullanılan 0002 malzeme türü seçilmelidir. Bununla ilgili alanlar aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 3.1. Örnek ana veri alan değerleri

Temel Veriler(Basic Data)

(Konfigüre edilebilir malzeme göstergesi) (Material is configurable indicator)	X
--	---

Satış (Sales)

Malzeme Kategori Grubu (Item category group)	0002
Teslimat alanı (Delivering plant)	

MRP

Strateji grubu(Strategy group)	25 (veya başka değerler)
MRP tipi (MRP type)	PD (veya başka değerler), ND olmaz
MRP parti büyüklüğü (MRP lot size)	EX
Kullanım kontrolü (Availability check)	02
Münferit/Toplu (Individual/ Collective)	1

3.3. Ana Ürün Ağacı (Super BOM)

Bu bölümde ana ürün ağacı yapısı ve bileşenleri açıklanmaktadır. Ana ürün ağacında aynı sınıfın tanımlı olduğu ve aynı profile bağlı varyant ürünlerine ait tüm bileşenler yer alır.

3.3.1. Ana ürün ağacı tanımı

Ana Ürün Ağacı (Super BOM) tüm konfigüre edilebilir ürün gruplarının üretilebilmesi için gerekli olan malzeme bileşenlerini içeriğinde barındıran ana ürün ağacı yapılarıdır. Ana ürün ağacı içeriğinde özel bir üründe kullanılan malzeme

bileşenini de tüm ürünlerde kullanılan ortak malzeme bileşenlerini de içerir. Bu yapılar bu nedenle ana ürün ağacı adını almaktadır [4]. Ana ürün ağacı (Super BOM) üretilecek olan konfigüre edilebilir ürün için bütün bileşenleri içeren bir ürün ağacı yapısıdır. Ana ürün ağacı üretilecek konfigürasyon ürünü için talep edilen tüm varyant olmayan parçaları içerdiği gibi varyant parçalarını da içerir [2].

Konfigüre edilebilir malzemelerin ürün ağacında bulunan kalemler için aşağıda belirtilen nesne bağlantıları atanabilir.

Seçim Koşulları (Selection Conditions): Bir varyant için gerekli olan varyant parçasının sağlamak için kullanılan bir bağlantı türüdür [2].

Prosedürler (Procedures): Ürün ağacında yer alan bir kalem üzerinde değişiklik yapmak istenildiğinde kullanılan bağlantı türüdür. Örneğin bir malzemenin miktarını değiştirme işleminde kullanılır [11].

Diğer bileşen türlerinde olduğu gibi konfigüre edilebilir malzemeler için ürün ağacı kalemlerindeki gibi sınıflandırma kullanılabilir. Ürün ağacında yer alan pek çok kalem için seçim koşulu bağlantısını kullanmak yerine bu kalemler için sınıflandırmadan yararlanılabilir. Seçim koşulu olarak malzeme sınıflandırma verisi kullanılabilir. Ürün ağacı konfigüre edilebilir bileşenleri kapsar, bu malzemeler kalem tipi olarak N kategorisi olarak kodlanan stoksuz malzeme (non -stock material) olarak tanımlanır [12].

3.3.2. Ana ürün ağacı (Super BOM) konfigürasyonu

Temel olarak ürün ağacı ise bir ürüne ait bileşen ve bu bileşenlerin birbirleriyle olan hiyerarşik ilişkilerine göre yapılandırılmış olan ve malzeme ihtiyaç planlamasının temel girdisini teşkil eden yapılardır [13]. Ürün ağacını konfigüre edilebilir malzemenin tüm karakteristiklerini kapsayan 200 sınıf tipine ait bir kalem olarak tanımlanabilir ve ürün ağacı uygun tüm bileşen malzemeleri ile ilişkilendirilerek tanımlanabilir. Daha sonra her bir bileşen için bağlantı tanımlanabilir. Sınıf kalemiyle oluşturulmuş ürün ağacında nesne bağlantısı atamasına veya

tanımlamasına ihtiyaç yoktur. Bunun yerine malzemenin kendisi 200 sınıf tipi kullanılarak ana verilerde tanımlanabilir. Her iki durum için tüm karakteristikler konfigürasyon profilinde konfigürasyonu başlatmak için KMAT malzemesine tekrar atanacak olan 300 sınıf tipi olarak atanır [4].

3.3.3. Ana ürün ağacında (Super BOM) sınıf kalemi

Sınıf kalemi ürün ağacındaki varyant parçalarının seçimin kontrol etmek için kullanılır. Varyant parçaları bir sınıf içinde tanımlanır ve bu sınıf ürün ağacında bir sınıf kalemi olarak girilir. Malzemeyi konfigüre ettiğinizde Sınıf uygun varyant parçası ile yer değiştirir. Tüm ürün ağacı kalemlerinin atanması yerine 200 sınıfına malzeme atanır. Konfigürasyon malzemesi kullanılarak konfigüre edilebilir ürüne 300 sınıfı tanımlanır ve atanır [2].

3.3.4. Ana ürün ağacında (Super BOM) bileşen seçimi

Konfigüre edilebilir bir ürün yapısı için ürün ağacında bileşen seçimi için üç farklı uygulama vardır [2]. Varyant yapısını ürün ağacına bileşen olarak girip seçim koşullandırması yaparak ürün yapısı tanımlama, varyant yapısını bir sınıf içerisinde tanımlayıp bu sınıfı ürün ağacında bir sınıf kalemine atayarak tanımlama işlemini gerçekleştirir. Bununla birlikte malzeme sınıflandırma verilerini seçim koşulu olarak kullanma yöntemiyle tanımlama işlemini de gerçekleştirir.

3.4. Varyant Konfigürasyonda Rotalama

Rotalama işlemi genel olarak bir varyantın üretimi için gerekli olan operasyonlar, operasyon sıraları, iş süreleri ve işçilik bilgilerini içerir. Bu bölümde rotalama bileşenleri detaylı olarak anlatılarak açıklanmaktadır.

3.4.1. Rotalama tanımı

Rotalama bir konfigürasyon malzemesi için operasyonlar, operasyon sırası ve konfigüre edilen malzemenin tüm varyantlarının üretimi için gerekli olan üretim

kaynak ve ekipmanlarını kapsamaktadır. Rotalama konfigüre edilebilir bir ürünün bütün varyantları için üretim proseslerine tanımlanır. Bir ürünün her bir varyantı için rota tanımlama yerine bir rotaya operasyonlar ya da ana rota tanımlanabilir [4].

3.4.2. Rotalama süreci

Konfigürasyon malzeme rotalama (iş sırası) genel iş listesi olarak ta bilinir. Belirli bir malzeme konfigüre edildiğinde üretimde ihtiyaç duyulan operasyonları tanımlamak için karakteristik değerleri de atanmış olur [2]. Günümüz endüstrisinde iş listeleri ana plan yerine de kullanılmaktadır. Ana planlar talep edilen bütün ürün varyantlarının olduğu tüm plan nesnelere içerir. Genel rotalama ile sıralama, operasyonlar/alt operasyonlar, üretim kaynak/ekipman atama, nesne bağlantılarının düzenlenmesini yapmak mümkündür. KMAT malzemesi için sipariş oluşturulduğunda rotalama sistem tarafından konfigüre edilir.

3.4.3. Rotalama özellikleri

İş listelerini konfigürasyon malzemelerine tanımlamak için SAP de Rotalamalar→Rotalama→ Yarat adımı izlenir. Diğer malzemeler içinde rotalama tanımlama işlemi aynı yolu kullanarak gerçekleştirilir. Bağlantıları konfigüre edilebilir malzemeler için operasyonlara, operasyon sıralamalarına ve rotalamadaki PRTs için atanabilir. Bağlantıları kontrol aşamalarına, operasyonlara, ürün ağaçlarına ve ana listede yer alan ikincil kaynaklara atayabiliriz. Atama yapılabilecek bağlantı tipleri aşağıda belirtilmektedir;

Seçim koşulları (Selection Conditions); bir varyant için ihtiyaç duyulduğunda seçilen operasyon, PRTs ve operasyon sırasının oluşturulması için bu işlemlere seçim koşulları atanır. Seçim koşulları aynı zamanda ana listedeki doğru nesnelere seçimini sağlar.

Prosedür (Procedures); standart bir değer olarak operasyon ve PRTs içerisinde alanları değiştirmek için prosedürler kullanılır. Ana listede operasyon, denetim kontrol, ikincil kaynaklar ve ürün ağacı bileşenleri alanlarını değiştirebiliriz.

3.5. Varyant Konfigürasyonda Karakteristikler

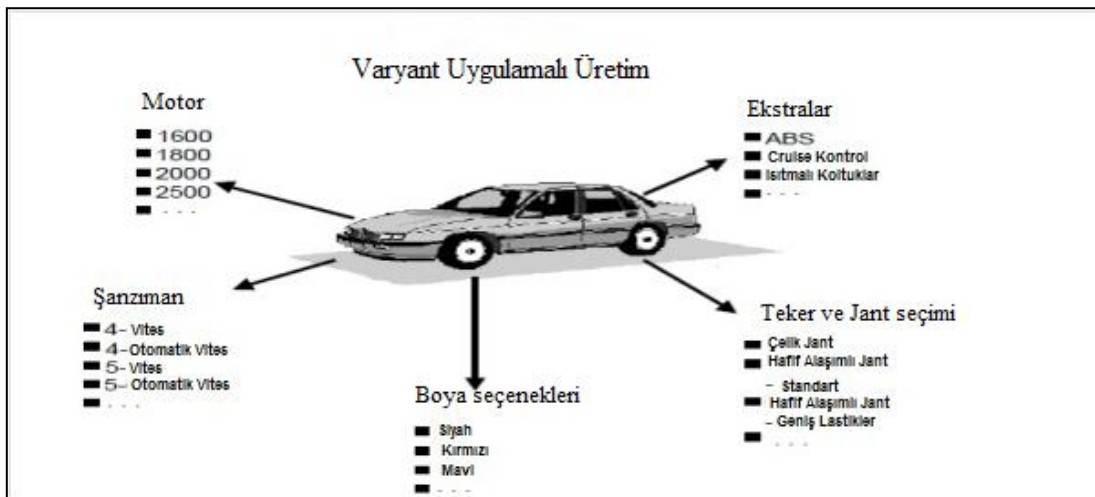
Karakteristikler varyant konfigürasyon için oldukça kritik yapılardır. Karakteristik ve karakteristiklerin aldığı değerler varyant ürünü için ana ürün ağacından hangi bileşenlerin seçileceğinin tespiti için ana görevi üstlenmektedir.

3.5.1. Karakteristik tanımı

Karakteristik konfigüre edilebilir bir malzemenin özelliklerini tanımlamada kullanılır. Konfigürasyon malzemesinde karakteristik kullanımını mümkün kılmak için SAP de malzemeye sınıf tipi 300 atanmalıdır. Müşteri her bir karakteristik için farklı opsiyonlar arasından seçim yapabilir [14].

3.5.2. Karakteristik uygulama adımları

Konfigüre edilebilir bir malzeme için satış siparişi oluşturulduğunda bu satış siparişi ürünü kesin ve anlaşılır bir şekilde tanımlanmalıdır. Bu tanım karakteristik ve karakteristik değerlerine göre belirlenir [2]. Örneğin aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi bir araba pek çok opsiyon değerine göre tanımlanabilir.



Şekil 3.2. Örnek bir araba modeli varyant bileşenleri

Şekilde görüldüğü gibi bir arabaya ait Motor, Şanzıman, Tekerlek, Renk, Ekstralar gibi karakteristikler tanımlamak mümkündür. Bu karakteristikler belirlendikten sonra

istenilen ürün bu karakteristiklerin değerlerine göre belirlenir. Örneğin arabanın rengi Renk karakteristiğinden Siyah olarak belirlenebilir.

Karakteristikleri sistemde tanımlamak için sınıflandırma sistemi menüsünde yer alan standart fonksiyonlar kullanılır. SAP menü adımları SAP Library→CA- Cross - Application Components → Classification (CA-CL) →Characteristics şeklindedir.

3.5.3. Karakteristik özellikleri

Karakteristik ve karakteristik değerlerine nesne bağlantıları atanabilir, bunu sağlamak için atanan değer kesin ve değiştirilmeyecek bir değer olması gerekir. Özellikle varyant konfigürasyonda karakteristikleri sınırlandırılmış şekilde tanımlanabilir. Sınırlandırılabilir karakteristiklerin değerleri izin verilen kesin değerleri konfigürasyon boyunca sınırlandırılabilir.

Karakteristikler nesnelere özelliklerini tanımlarlar, değerleri de bu özellikleri belirtir. Karakteristiğe değer atama sınırlı ya da ihtiyaç duyulan giriş ile tek ya da çoklu olabilir. Nesne miktarını ya da değerini değiştirmek için karakteristiklerde tablo adı veya alan adı kullanımı da mümkündür.

İzin verilen sınırlama ekranında sınıf tipi karakteristikte kullanılacak sınıf girilir. Genellikle varyant konfigürasyon sınıfı olarak 200 ve 300 kullanılır. Aynı zamanda karakteristik bakımında karakteristik değerine bağlantı atanması da mümkündür [2].

3.6. Varyant Sınıfı

Varyant konfigürasyonda sınıf konfigüre edilen malzemelerin karakteristik bilgilerini saklamak için kullanılır. Konfigüre edilen malzemeyi sınıfa bağlayarak sınıf karakteristiklerinde kullanılacak olan konfigürasyon malzemelerine izin verilmiş olunur. Eğer belirli bir sınıf varyant konfigürasyonu destekleyen bir sınıf tipine sahipse varyant konfigürasyon içerisinde kullanılabilir. Standart SAP R/3 sisteminde varyant için kullanılan sınıf tipi 300 dür. Bunun dışında sınıflandırma için tanımlanmış diğer özel sınıf tipleri de kullanılabilir. Sınıf tipini belirleme adımında

varyant sınıfı işaretlenerek atama yapılabilir [2]. Varyant sınıfı oluştururken diğer sınıf tanımlamalarında olduğu gibi aşağıdaki işlemler gerçekleştirilir. Sınıf içerisinde malzemeleri tanımlanır, bu malzemeler konfigüre edilebilir malzeme olmak zorunda değildir. Sınıf hiyerarşisi hazırlama; Sınırlandırılmış ve türetilmiş olan karakteristik değerlerinin kullanımına izin verir. Nesneleri tespit etmek için sınıf kullanma, 300 sınıf tipi varyant sınıfına ilaveten 2 farklı davranış şekli sergiler. Bu sınıf tiplerinde farklı nesne tipindeki nesnelerin tanımlanmasında kullanılabilir. Yani belirli bir konfigürasyon malzemesine bağlanmış olan bütün nesneler tek bir sınıf altında tanımlanır. Örneğin bir konfigürasyon malzemesi için satış emri oluşturulursa bu satış emri otomatik olarak varyant sınıfı içerisinde tanımlanmış olur. 300 sınıf tipi aynı zamanda ürün ağaçlarında da kullanılabilir. Bu iki özelleştirme düzenlemesini sınıflandırmada da tanımlanabilir.

3.7. Konfigürasyon Profili

Konfigürasyonda varyant ürünlerin tanımlandığı alan olan profil tanımlama alanı ile ilgili detay bilgiler aşağıda açıklanmaktadır.

3.7.1. Konfigürasyon profili tanımı

Konfigürasyon profili bir malzemenin konfigürasyon profili satış siparişlerinde konfigürasyon süreçlerini kontrol eder. Aynı zamanda konfigüre edilen bir nesnenin tek bir merkezden düzenlenmesini tanımlamak içinde kullanılır. Bu profilin kullanılması karakteristik oluşturulması esnasında tanımlanan karakteristik değerlerinin gizlenmesini de mümkün kılar [14]. Bir konfigürasyon malzemesi için istenirse konfigürasyon boyunca ya öncelikli ya da manüel seçime göre oluşturulan herhangi bir profil numarası atanabilir. Konfigürasyon profilinde bir filtre tanımlayarak ürün ağacı patlatıldığında sistem performansını artırmak için ürün ağacının kapsamına karar vermek mümkündür. Konulacak bu filtre hem proses aşamasında hem ürün ağacı sonuç ilişkisinde hem de yüksek seviyeli konfigürasyonlarda aktiftir.

Konfigürasyon profili çeşitli ekranlara sahiptir. Girilmek istenen konfigürasyon süreci ve ürün ağacı açılımına göre alanlar gizlenir veya gösterilir. Bir malzeme için bakım yapılan parametreler malzemeyi ürün ağacı içerisinde başlık malzemesi olarak uygular. Konfigürasyon malzemesinin kullanımı için ürün ağacında yer alan bir montaj kompleksi olarak ayrı ayarlar tanımlanmaz [2]. SAP de assignment butonuna basarak konfigürasyon profiline bağlantı atanabilir. Temel veri alanında da bu buton görülür, bir kerede en az bir bağlantı atanır.

3.7.2. Konfigürasyon profili parametreleri

Satış emirlerinde yer alan konfigürasyon süreçleri ve ürün ağacı açılımları için parametreler tanımlanabilir. Ürün ağacı açılımı seçilmedikçe bir ürün ağacı uygulaması girilemez. Çok seviyeli bir konfigürasyon için detay seviye girilmelidir. Konfigüre edilebilir komple yapısı sadece ürün ağacı açılımında görüntülenebilir. Bu sistem performansını artırır bununla birlikte filtre tanımlanabilir ve komplekslerin uygunluğunu kontrol etmek için bir uyarıcı konulabilir.

3.7.3. Konfigürasyon profilinde kullanıcı ara yüzü

Kullanıcı ara yüzü altında kullanıcının konfigürasyon düzenleyicisi için bakım yapılır. Grup karakteristikleri için değer atama ekranıyla birlikte bir ekran görünümü tasarımı tanımlanabilir. Ayarlar seçilerek fonksiyonlar için konfigürasyon düzenleyicisinde nesne özel ayarları tanımlanabilir. Bu ayarlar konfigürasyon için standarttır ve konfigürasyon düzenleyicisi için kullanıcının üzerine yazılabilir.

Ürün ağacı açılımı dışındaki tüm konfigürasyon parametreleri için; Konfigürasyon düzenleyicisi için ekran seçebilir ve hangi ekran ile konfigürasyonun başlayacağı belirlenebilir. Başlangıç ekranı izin verilen ekranlardan birisi olmalıdır. Konfigürasyon başlangıç ekranından bağımsız olarak konfigürasyon arayıcısı için bir işaretleyici seçilebilir, çünkü arayıcı ilave bir ekran alanıdır.

3.7.4. Konfigürasyon profilindeki filtreler

Nesne Tipi; Sınıfı, malzeme, doküman yazı standart sistemde tüm nesne tipleri seçilir ve böylelikle konfigürasyonda patlatılırlar. Görüntülenmesi istenmeyen nesne tiplerinin seçimini kaldırılabilir.

Kalem kategorisi, örneğin stok kalemi olan ve stok kalemi olmayan kalem kategorileri, konfigürasyondaki tüm kalem kategorileri standart sistemde patlatılır. Görüntülenmesi istenmeyen kalem kategorileri silinebilir.

Kalem statüsü, kullanımdan bağımsız olarak bir ürün ağacı kaleminin ürün ağacı bakımı içerisindeyken bakımı yapılabilir. Standart sistemde tüm kalemler statüleri ne olursa olsun görüntülenir. Böylece özel bir kalem statüsü seçildiğinde sadece bu statülü kalemler görüntülenir. Seçim statüsü seçilmemiş olan kalemler görüntülenmez.

Sıralama Dizisi, ürün ağacı bakımında ürün ağacı kalemi için sıralama dizisi atanabilir. Bu sıralama dizisi kullanılarak ürün ağacı kaleminin görüntülenmesi sınırlandırılabilir. Sadece taşınan sıralama dizinleri kalemleri kontrol edilir ve bu kalemlerin eşleşmesi görüntülenir.

3.7.5. Konfigürasyon profilinde bileşen uygunluğu

Uygunluk kontrolü yalnızca bir anlık görüntüdür. Bu görüntü kullanıcıya talep edilen malzemenin o an için stokta bulunup bulunmadığını söyler. Birden fazla kullanılan bir malzeme için aynı anda giriş sağlanabilir. Bu tedarik problemlerinin bazı durumlarda göz ardı edilebileceği anlamına gelir. Konfigürasyon ilk ekran alanından seçim yaparak konfigürasyon profilindeki bileşen uygunluğu (Component availability) seçilirse, konfigürasyon düzenleyicide yer alan diğer atama ekranında uygunluk (Availability) butonu görülür. Atanan değere göre seçilmiş olan bileşenlerin uygunluğunu kontrol etmek için bu buton kullanılabilir. Bütün ürün ağacı kontrol edilir ve açılır. Bu nedenle herhangi bir düzenleme işleminde özel malzemelerin uygunluğunun kontrol edilmesi gerekir.

3.7.6. Malzeme dışındaki nesnelere için konfigürasyon profili

Profil inceleme verilerinin görüldüğü alanda temel veriler de görülür. Konfigürasyon düzenleyicisindeki karakteristik değerleri ve karakteristik görüntüleme nesne özel ayarları tanımlanabilir. Bu ayarlama konfigürasyon için standarttır ve konfigürasyon düzenleyicisinde kullanıcı için üzerine kaydedilir.

3.8. Konfigürasyon Sınıflandırma

Bir nesne konfigüre edilmeden önce varyant konfigürasyon sınıf tipini destekleyen bir sınıfa nesne tayini yapılması gerekir. SAP de sınıf tipi 301 olan model servis özellikleri haricindeki malzemeler ve diğer konfigürasyon nesnelere için standart sistemde bu sınıf tipi 300 dür [4].

Sınıfa nesne tayin edildiğinde ya da atandığında nesne tanımlaması yapmak için sınıf karakteristikleri kullanılabilir. Ön koşul olarak sınıflandırma sistemini özelleştirmek için varyant sınıf tipi göstergenin sınıf tipi olarak girilmiş olması gerekir. SAP de Sınıfa ataması diğer sınıflandırmalarda olduğu gibi yapılmaz. Sınıf konfigürasyon nesnesi için talep edilen karakteristikleri içinde barındıran bir alandır. Eğer değerler düzenlenirse bu konfigürasyon için izin verilen değerlerin sınırlandırılmasını sağlar ve ayrıca sınıflandırmada olduğu gibi değer atamasını sağlar. Tek değerli karakteristikler için birden fazla değer ataması yapılabilir. Atanan değerler standart değerler değildir. Konfigürasyon boyunca sadece sınıf atamasında girilen değerler görülür[4]. Konfigürasyonda yer alan tüm değerlerin seçilebilmesine izin vermek için sınıf tayininde değer düzenlemesi yapılmamalıdır.

Eğer sınıf tipi çoklu sınıflandırmaya izin verirse konfigürasyon nesnesini birden fazla varyant sınıflarında tanımlanabilir. Nesne konfigüre edildiğinde nesnenin atandığı sınıf tipinin tüm sınıf karakteristikleri görülür. Bunun için SAP de izlenecek menü adımları aşağıdaki gibidir. SAP Library → Cross Application Components → Classification

3.9. Bağlantılar

Bağlantılar izin verilen karakteristiklerin seçim kombinasyonlarını sınırlandırır. Aynı zamanda bir varyantın üretilmesi için ürün ağacında doğru bileşenin ve doğru operasyonun seçiminin yapılmasını sağlar. Bağlantılar aynı zamanda karakteristiklerle karakteristik değerleri arasındaki karşılıklı bağlantıyı tanımlar. Görev listesinden hangi operasyonun seçildiğini ve ürün ağacından hangi bileşenin seçildiğini kontrol eder. Konfigürasyon süresince operasyonlar ve ürün ağacındaki kalemlerde alan değerlerinin değiştirilmesini de sağlarlar [3].

3.9.1. Genel ve sınırlı bağlantılar

Genel bağlantılar; nesneden bağımsız bağlantılardır ve atanmış bir isim ile tanımlanırlar, tek bir merkezden güncellenir ve yönetilirler. Eğer genel bir bağlantı değiştirilirse yapılan bu değişiklik bağlantının kullanıldığı tüm nesnelere etkiler.

Sınırlı Bağlantılar; sadece tanımlanan nesnelere için uygulanabilir bağlantılardır. Bu bağlantılarda merkezi bakım fonksiyonu kullanılamaz ve diğer nesnelere tanımlanamazlar. Harici bir isimle değil sisteme tarafından atanmış bir numara ile tarif edilirler. Genel ve sınırlı bağlantı arasındaki farklılıklar; genel bağlantılar merkezi olarak tanımlanırlar ve pek çok nesneye atanabilirler. Sınırlı bağlantılar sadece bir nesne için tanımlanabilirler ve sadece bu nesne için kullanılabilirler [15].

3.9.2. Bildirimsel ve prosedürel bağlantılar

Bildirimsel bağlantılarda sonuç belirli bir mantığa göre açıklanır. Bildirimsel bağlantılar prosedürel bağlantılara göre daha kolay izlenebilirler çünkü önemli olan bağlantının işleme alınmasıdır ve bağlantının işleme alınacağı sıra önemli değildir.

3.9.3. Sınırlı nesne bağlantıları

Sınırlı nesne bağlantıları genel olarak; sadece tanımlanan nesne için geçerlidirler. Bu tip bağlantılar merkezi olarak değiştirilemez ve diğer nesnelere kullanılamaz.

Sistem tarafından atanan bir numaraya göre kod alırlar harici bir tanımları olmaz. Bağlantının başka bir yerde kullanılmayacağı kesin olan durumlarda bu bağlantı kullanılır.

3.9.4. Bağlantı tipleri

SAP sisteminde kullanılan bağlantı olarak önkoşul (precondition), seçim koşulu (selection condition), prosedür (procedure), aksiyon (action) ve kısıtlar (constraints) olmak üzere 5 tip bağlantı vardır.

3.9.4.1. Ön koşullar (Preconditions)

Ön koşullar izin verilmeyen karakteristik ve karakteristik değerlerinin gizlenmesi de kullanılırlar ve böylece nesne konfigürasyonunun uygunluğu sağlanmış olunur. Ön koşulları nesnelere, gizlenmek istenen bir karakteristik ve gizlenmek istenen karakteristik değerleriyle ilişkilendirilir.

Ön koşulda gizli karakteristik ve değerlerin şartları tanımlanır. İzin verilen karakteristik değerleri konfigüre edildiği zaman sınırlandırma yapmak için sınırlayıcı karakteristikler kullanılabilir. Ön koşullar izin verilmek istenmeyen karakteristik ve karakteristik değerleri gizlenmek istenildiğinde kullanılır böylece nesne konfigürasyonunun tutarlılığı garanti altına alınmış olur. Bir ön koşul eğer girilen koşul hem doğru hem de kuralı bozmuyorsa işlemi gerçekleştirir [3]. Ön koşul eğer girilen koşul hem doğru hem de kurala uygun ise uygun şekilde çalışır.

3.9.4.2. Seçim koşulları (Selection Conditions)

Seçim koşulunu bir varyantla ilgili tüm nesnelerin seçilmesi sağlanmak istendiğinde kullanılabilir. Seçim koşulları seçilen bir varyant ile ilgili tüm nesnelerin doğruluğunu sağlamak için kullanılırlar. Seçim koşulu ile varyanta ait bileşenler veya operasyonlar tanımlanır. Seçim koşulu bir karakteristiğe değer atama zorunluluğu olduğunda tanımlanır [2]. Seçim koşulu karakteristiklere, ürün ağacı kalemlerine,

operasyon iş listelerine, alt operasyonlarına, birbirini izleyen operasyonlara ve üretim kaynak ekipmanları nesnelere uygulanabilir,

3.9.4.3. Prosedürler

Prosedür karakteristik değerini göstermek için kullanılır, bu kapsamda prosedürler aksiyonlara benzer. Bununla birlikte prosedürlerin aksiyonlardan önemli bazı farklılıkları da vardır.

Tablo 3.2. Prosedür ve aksiyon arasındaki farklar

Prosedürler	Aksiyonlar: Aksiyonlar eski bir bağlantı türüdür. Çoğu zaman prosedürler aynı şeyi yapmak için kullanılır.
Prosedürler diğer prosedürler tarafından düzenlenmiş olan varsayılan bir değer üzerine yazılabilir.	Aksiyonlar diğer aksiyonlar tarafından hazırlanmış değerlerin üzerine yazılamaz.
Prosedürler kullanıcı tarafından üzerine yazılmış olan bir özelliğe varsayılan bir değeri düzenleyebilir.	Kullanıcı bir aksiyon tarafından düzenlenmiş değer üzerine yazamaz.
Eğer bir nesneye birden fazla prosedür atanmışsa mevcut düzeni tanımlanabilir.	Devam eden bir aksiyonun yapısını etkileyemez.

Prosedürler; prosedürü başlatmış bir karakteristik değerine, prosedürü başlatmış bir karakteristiğe, konfigürasyon nesnesine ait konfigürasyon profiline, ürün ağacı kalemine (örneğin bileşen miktarı değiştirmede) veya görev listesindeki operasyonlara nesnelere atanabilirler.

3.9.5. Nesne bağlantısı atama

Değer atama ekranında karakteristik değerini etkileyecek bir prosedür kullanılmak istenirse, bu prosedürler konfigürasyon profiline, karakteristiğe veya karakteristik değerine atanabilir. Aşağıdaki nesnelere için nesne bağlantısı atanabilir.

Tablo 3.3. Nesnelere ve atanabilecek bağlantılar

Konfigürasyon Profili	-Bağlantı Ağı -Prosedürler
Karakteristikler	-Prosedürler -Ön Koşullar -Seçim Koşulları
Karakteristik Değeri	-Prosedürler - Ön Koşullar
BOM(Ürün Ağacı) Kalem	-Prosedürler -Seçim Koşulları
Görev listelerindeki Operasyonlar	-Prosedürler -Seçim Koşulları
Üretim Kaynakları /Ekipmanları	-Prosedürler -Seçim Koşulları

Örneğin, aşağıdaki alanlar ürün ağacı kalemleri, operasyon listeleri ve ana listede değiştirilebilir.

Tablo 3. 4. Ürün ağacı kalemlerinde seçilebilecek alanlar

STPO(BOM)-Ürün ağacı	Kalem yazısı(POTX1 ve POTX2)
	Değişken-Ölçü kalem- ölçü 1-3(ROMS13)
	Değişken-Ölçü kalem sayısı (ROANZ)
	Değişken-Ölçü kalem âdeti (ROMEN)
	Bileşen âdeti (MENGE)
PLPOD (Görev Listesi ve Ana liste)	Aktivite tipi(LAR01-06)
	Standart değer(VGW01-06)
	Ölçü birimi(VGE01-06)
	İş merkezi(ARBPL)
	Operasyon tanımı(LTXA1,LTXA2)
PLFLD(Operasyon sırası)	LOT ölçüsü(LOSVN)
	LOT ölçüsü(LOSBS)
PLFHD(Üretim kaynakları / Ekipmanları)	Miktar(MGVGW)
	Miktar Formülü(MGFORM)
	Talep Miktarı(EWVGW)
	Talep Miktar Formülü(EWFORM)

3.9.6. Bağlantılarda referans karakteristikleri

Aksiyon veya prosedürlerde ana veri alanındaki değerleri değiştirmek için referans karakteristikleri kullanılır. Burada ana verileri değiştirmek için prosedürleri kullanmak daha sağlıklı olur. Prosedür ve aksiyonların koşullu kısımlarında ve ön koşul ve seçim koşullarında bir tablo sadece okuma amaçlı kullanılabilir.

3.9.7. Aksiyon (Action)

Aksiyonlar karakteristik değerlerini tanımlarken kullanılır. Bir aksiyon karakteristiğe değer atanır atanmaz işlem yapar. Aksiyonlar, karakteristik, karakteristik değeri, konfigürasyon nesnesinin konfigürasyon profili, konfigürasyon profili nesnelere atanabilirler. Ayrıca ürün ağacı kalemlerinde miktar değiştirmek için, iş listelerindeki operasyonlarda standart değeri değiştirmede de aksiyonlar kullanılabilir. Aksiyon sistemde ciddi performans problemlerine neden olduğu için aksiyon yerine prosedür ve kısıt kullanılır [15].

3.9.8. Kısıtlar (Constraints)

Bu bağlantı tipi çoğunlukla yoğun etkileşimli konfigürasyon görevleridir ve bu konfigürasyon görevleri için çeşitli nesne karakteristikleri arasındaki bağlantı tanımlamalarının bir hesapta oluşturulması gerekir. Kısıtların ana amacı konfigürasyon tutarlılığını görselleştirmektir [2]. Kısıtların ayırıcı özellikleri aşağıda belirtilmiştir;

Kısıtlar tamamen farklı nesnelere ve bu nesnelere karakteristikleri arasındaki bağlantıları tanımlamada kullanılabilirler. Kısıtlar hangi koşullarda konfigürasyonun tutarlılık göstereceği bilgisini saklar. Kısıtlar özel nesnelere direk olarak tanımlanmaz. Bağlantı ağını biçimlendirmek için birlikte gruplar ve bir konfigürasyon malzemesini konfigürasyon profilinde konumlandırır.

Kısıtlarda nesnelere belirlemek için \$SELF, \$ROOT ya da \$PARENT fonksiyonlarını kullanmadan genel form tanımlamalarına girilir. Kural olarak, kısıtlarda nesnelere tanımlanmış olan sınıflara girerek nesnelere referans edilebilirler. Kısıtlar bildirimsel bağlantılardır. Kısıtların işlem sıklığı ve anlık işleyişi birbiriyle bağlantılı değildir. Kısıtlar özel bir sipariş için işlem geręekleřtirmez. Özel bir kısıt kullanıldığında işlem tanımlanamaz. Herhangi bir proses durumunda, bir kısıt yalnızca bir kez işlem geręekleřtirir. Eğer bir değer değiştirilen bir kısıtla bağlantılı ise kısıt yeniden başlatılır.

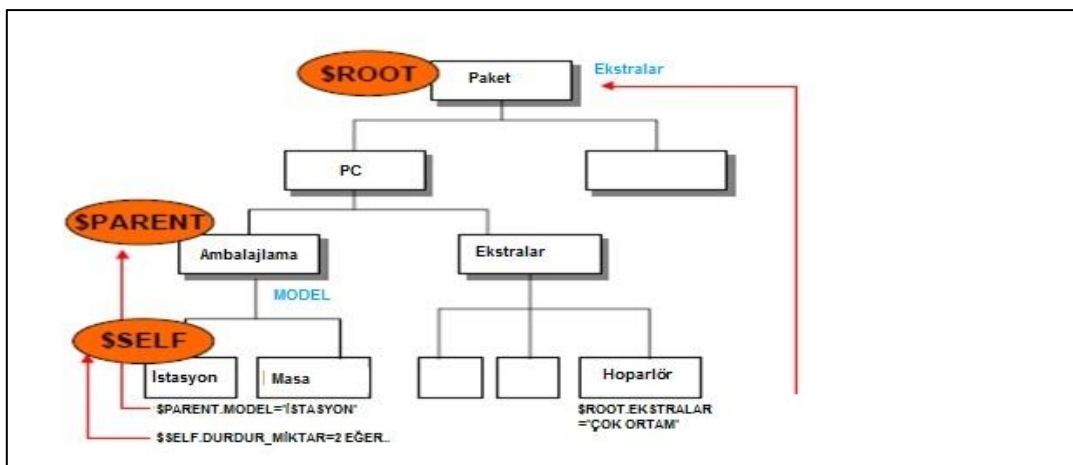
3.9.9. Bağlantı nesne değişkenleri (Object variables)

Nesne bağlantıları bir konfigürasyon yapısındaki konfigürasyon malzemesini tanımlamak için çok seviyeli konfigürasyon yapılarında kullanılır. Genellikle aşağıdaki nesne bağlantıları kullanılır [2].

\$ROOT değişkeni: Bir konfigürasyondaki en üst seviye konfigürasyon malzemelerinde kullanılır

\$SELF değişkeni: Bu değişkenin kullanıldığı malzemelerde hangi bağlantının tanımlanacağı belirtilir. Prosedürün tanımlandığı malzeme prosedürün referans gösterdiği değerle aynı olan malzemedir. Karakteristiğin önüne bu değişken tanımlanarak burada tanımlanan malzeme için atanmış olan değer için prosedürün anlaşılır olmasını sağlar. En üst malzemeye direk olarak tanımlanmış olan bağlantılarda **\$SELF** ve **\$ROOT** değişkenlerinin her ikisi de aynı işlevi gerçekleştirmek için kullanılır.

\$PARENT değişkeni: Çok seviyeli konfigürasyon yapılarında bu değişken **\$SELF** değişkeninin hemen üzerindeki nesnelere referans alır. **\$PARENT** değişkeni üst seviyedeki malzeme için bir anlam ifade etmez bu nedenle üst seviyedeki malzeme önceliğe sahip değildir. Ürün ağacı kalemine tanımlanmış olan bağlantılarda **\$PARENT** oluşturulacak olan ürün ağacı için konfigürasyon malzemesini referans gösterir oysaki **\$SELF** değişkeni ürün ağacı kalem malzemesini referans gösterir.



Şekil 3.3. Nesne Değişkenleri Ürün Yapısındaki Durumu

Bununla birlikte çok seviyeli konfigürasyonlarda \$ROOT değişkeni iki farklı nesneyi referans gösterebilir. Eğer ürün ağacı üretim tarafında açılırsa \$ROOT değişkeni daima transfer talepleri olan malzemeleri referans gösterir ve eğer ürün ağacı satış ve dağıtım ile ilgili ise \$ROOT değişkeni üst seviye malzemeyi referans gösterir.

3.10. Malzeme Varyantı ve Planlama Malzemesi

Bu bölümde varyant malzemesinin ne olduğu SAP varyant modelindeki yapısı ve planlama ana veri alanlarındaki modelin genel yapısı ele alınmıştır.

3.10.1. Malzeme varyantı

Malzeme varyantı konfigüre edilebilir bir ürünün özel konfigürasyonundan ortaya çıkan ve stoklanabilen bir malzemedir. Sık sık talep edilen varyantlar için satış siparişi veya stokta saklama yapılmadan malzeme varyantları oluşturulabilir. Satış siparişi geldiğinde talep edilen varyantın stokta olup olmadığı kontrol edilir böylece teslimat hemen gerçekleştirilebilir.

Malzeme varyantları için stokta saklanan bir malzeme tipiyle ayrı bir ana kayıt oluşturulabilir. Konfigüre edilebilir bir malzemenin rotalama ve ürün ağacına malzeme varyantı bağlanabilir ya da bir varyant malzemesi için ayrı ürün ağaçları ve rotalama yapılabilir. Doğru ürün ağacı kalemi ve operasyon ile varyanta atanan karakteristik değerlerine bakılarak karar verilir [4].

3.10.2. Planlama malzemesi

Planlama malzemesi varyant parçası olmayan tüm malzemeleri kapsayan malzemedir [4]. Planlama malzemesini kullanarak varyant olmayan tüm malzemeler satış siparişinden önce üretilir. Aynı zamanda herhangi bir satış talebine referans göstermeden planlama malzemesini planlamak mümkündür. Planlanan malzeme belli bir stratejiyi kullanarak ayrı bir şekilde planlanır ve satış siparişi oluşturmadan önce üretilir.

BÖLÜM 4. SAP VARYANT KONFIGÜRASYON UYGULAMA SÜRECİ

Bu bölümde SAP varyant konfigürasyon süreci uygulama adımları ve menü uygulama süreçleri açıklanmıştır. SAP varyant konfigürasyon yapısının anlaşılmasında uygulama adımları ve sıralaması oldukça önemlidir.

4.1. Malzeme Tanımlama

Bu aktivitenin amacı bu senaryoya göre talep edilen bir malzeme için ana malzemeleri oluşturmaktır [4]. Malzeme tanımlama işlemi SAP Menu Logistics→ Materials Management→ Material Master→ Material→ Create (General)→ Immediately menü adımlarından birini kullanarak yapılır. İşlem Kodu MM01 adımına geçilerek temel verilerde konfigürasyon malzeme işaretleyicisi düzenlenmelidir. MRP tipi PD seçilmeli, lot büyüklüğü EX seçilmeli, uygunluk kontrolü 02 seçilmeli, planlama stratejisi MRP3 ekran görünümünde girilmelidir. Satış görünümünde gösterilen kalem kategori grubu 0002 ya da 0004 seçilmelidir.

4.2. Ürün Ağacı Oluşturma

Bu çalışmanın amacı ana ürün ağacı olarak tanımlanan konfigürasyon malzemesinin ürün ağacını oluşturmaktır. Ana ürün ağacı üretilecek olan bir konfigürasyon malzemesi için ihtiyaç duyulan tüm varyant ve varyant olmayan parçaları içerir. SAP varyant konfigürasyon sürecinde ürün ağacı oluşturma alanına SAP Menu; Logistics→ Production →Master Data→ Bills of Material→ Bill of Material→ Material BOM→ Create menüleri kullanılarak uygulamaya giriş yapılır. İşlem kodu CS01'dir. İşlem kodu komut ekranına yazıldıktan sonra ürün ağacı oluşturma ilk ekranı görünür. Bu ekranda etkinlik verisi olan malzeme ürün ağacı tanımlama verisi

bakımı yapılır. Malzeme alanında ana ürün ağacı oluşturulmak istenen malzeme girilir. Üretim alanı ve ürün ağacı kullanımı girilir. Genel ürün ağacı kullanımlarında üretim için 1 ve genel amaçlı ise 3 kullanılır. Konfigürasyon malzemesini oluşturan tüm varyant ve varyant olmayan parçalar kullanım miktarlarıyla birlikte bileşen listesine eklenir. Bir kalem numarası olarak bir sınıfı girmekte mümkündür. Bu sınıf tüm karakteristikleri ve aynı zamanda her bir malzeme de tanımlı olmalıdır. 200 ve 300 sınıf tipleri bir sınıf kalemi olarak kullanılabilirler. Takip eden prosedürde sınıfı bir sınıf kalemi olarak ürün ağacına atamak için aşağıdaki işlemler gerçekleştirilir. Ürün ağacında sınıf için kalem kategorisini girilir. Sınıfı tanımlayan alanlarda girişleri yapılır; sınıf tipi, sınıf miktar girilir ve son olarak uygun ölçü birimini girilir.

Sistem sınıf ek verilerinden ölçü birimine karar verir. Eğer ek verilerde sınıfa ait ölçü birimi bakımı yapılmaz ise birim değişikliği yapılamaz.

4.3. Karakteristik Tanımlama

Karakteristik uygun değerler ile birlikte tanımlanır. Karakteristiği referans göstererek ürün ağacı kalem miktarı ya da operasyon sürelerinin nesne miktarını ya da değerini değiştirmek için tablo adı ve alan adı kullanmakta mümkündür. Ürün ağacı miktarını değiştirmek için karakteristik STOP-MENGE tablo ismi kullanılarak tanımlanır. Varyant hedef fiyatı için ise SDCOM-VKOND kullanılır. Karakteristik sınıflandırma sisteminde nesnelere arasında uzunluk, renk ya da ağırlık gibi nesnelere arası ayrımları ve tanımlamaları yapmaya imkân sağlar [4]. Menü adımı; SAP Menu→ Logistic→ Central function→ Environment→ Classification→ Characteristics. İşlem Kodu CT04'dir. İşlem adımları için sırasıyla sınıflandırma menüsünden karakteristikleri seçilir, ilk ekran üzerinde veri girişi yapılır, karakteristik alanında yeni karakteristik için bir isim girilir. Eğer mühendislik değişiklik yönetimini kullanarak karakteristik oluşturmak istenirse bir değişiklik numarası girilir. Bunu yapmak için karakteristik tanımlama işlem tipini seçilir. Aynı zamanda var olan bir karakteristik verisi de kopyalanabilir. Bunun için kopyalayarak oluştur butonu kullanılır. Daha sonra kopyalanmak istenen karakteristik adın girilir. Girişler onaylanır. Tüm karakteristikler için ana veri bakımı yapılmalıdır. Diğer ekranlar opsiyoneldir. Değer ataması için veri biçimlendirmede bir karakteristik tek değerli, çok değerli ya da

gizlenebilir olarak tanımlanabilir. Daha sonra değer atama işaretleyicisini düzenleme olanağı yoktur. Bu karakteristiğin kullanıldığı yerde uygulanabilir. Karakteristik veri tipi karakteristik için hangi değer girilebileceğine karar verir. Bu aşağıdaki parametrelerden herhangi biri olabilir. Nümerik karakteristik için aralık değerlerinin nümerik karakteristikler olup olmadığının kontrolünün yapılması gerekir ya da sadece özel değerler ana veriler ekranında kontrol edilmesi gerekir. Karakteristik için istenen dil tanımlaması girilir. Değerler sekme sayfası seçilir. Giriş alanına değerler girilir. Her bir ayrı alana bir değer girilir. Değerler ana veri ekranında tanımlanan biçimlendirme ile eşleşmelidir. Biçimlendirmede tanımlanan karakter sayısı kadar girilebilir. Eğer karakteristik alfa nümerik bir karakter ise dilden bağımsız değer tanımlaması girilir. Burada en fazla 30 karaktere kadar giriş yapılabilir. Nümerik değerler için dilden bağımsız bir tanımlama girişi mümkün değildir. Bir değeri varsayılan değer olarak tanımlamak mümkündür. Bu değer daha sonra karakteristik değer atama fonksiyonunda varsayılan değer olarak görünür. İlave değer göstergesi bir karakteristiğe atanabilmesine izin verilen değerler olarak tanımlanmayan değer olup olmadığına karar verir. Takip eden değer kontrol stratejisi değer bakım ekranında mevcuttur. İzin verilen değerler sadece bir karakteristik değer kontrolü yapmak için kullanılan karakteristik bakımında tanımlanan değerlere izin verir. Kontrol tablosu sadece bir değer kontrolü için kullanılan karakteristik bakımında tanımlanan değerlere izin verir. Girilen fonksiyon modülü karakteristik değerlerini kontrol etmek için kullanılır. Girilen değer kataloğu karakteristik değerleri kontrolü için kullanılır. Fotoğraf ya da teknik resim gibi dokümanlar ilave veri ekranında karakteristiğe bağlanabilir. Bir karakteristiğe bir dokümanı bağlantı yapmadan önce doküman yönetim sistemi içerisinde bir belge bilgi kaydı oluşturulmalıdır. Bu ekranda aynı zamanda karakteristikler için sadece izin verilen değerlerin görüntülenmesi, gizlenmesi ya da sınırlandırılması mümkündür. Sınırlandırma ekranında bir atama tipi yardımıyla özel bir sınıf tipine bir karakteristik ataması yapılması da mümkündür. Bir karakteristiği değiştirmek için karakteristiği girdikten sonra, karakteristiklerde bulunan “değiştir” butonu seçilir

4.4. Sınıf Tanımlama

Sınıf bir konfigürasyon malzemesini tanımlayan karakteristikleri saklamak için kullanılır. Konfigürasyon malzemesine sınıfı bağlayarak sınıfın karakteristiklerinde kullanılan konfigüre edilecek malzemeye izin verilir. Menü adımı; SAP Menu; Logistic→ Central Function→ Environment→ Classification→ Class. İşlem adımı CL01'dir. İşlem adımları sırasıyla; sınıf konfigürasyon malzemesini tanımlayan tüm karakteristikleri saklar. Sınıf konfigürasyon profilinde 300 sınıf tipi ile kullanılır. Temel veri sınıf tanımlama ekranında sınıfın statüsü girilir. Statü sınıfa bakımı yapılabilirliğine, nesneye bir sınıf tanımlaması yapılabilirliğine, seçilen nesnelere için sınıfın kullanılabilirliğine karar verir.

Sınıf grubu ilgili sınıf ve aynı zamanda sınıfı hızlı bulma eşlenik kodu birlikte gruplandırılarak kullanılır. Aynı sınıflandırma göstergesi tanımlı karakteristik değerleri için sistemin kontrol edip etmeyeceğine karar verir. Bu durumda atanan çeşitli nesnelere aynı sınıf için tüm karakteristiklerde aynı değerlere sahip olur. Gösterge sistemine bağlı olarak ya hata mesajı ya da hiçbir mesaj vermez. Anahtar sözcük dizisi eşleme kodu vasıtasıyla bir sınıf bulmak için kullanılır. Ana veri ekranında girilen tanımlama ilk anahtar sözcük olarak işlev görür. Karakteristik ekran listesine konfigürasyon malzemesine ilişkilendirilen karakteristik girilir. Doküman sekme ekranını kullanarak konfigürasyon nesnesiyle ilgili doküman atamak mümkündür. İlave veri ekranında bu sınıf ürün ağacında yer alan bir sınıf bileşeni olarak kullanılır. Eğer evet denirse o zaman malzeme stokların ölçü birimi yönetilir. Sistem diğer birimlerde girdiğiniz tüm miktarları temel ölçü birimine çevirir ve ürün ağacında bu sınıf kalemi ile yer değiştirecek kalem kategorisi ile sonuçlandırılır.

4.5. Bağlantı Tanımlama

Bağlantı karakteristik ve karakteristik değerleri arasındaki iç bağlantıyı tanımlar ve bu bağlantılar ürün ağacında hangi bileşenin seçileceği yine aynı şekilde iş listelerinden hangi operasyonların seçileceğinin tanımını yapar. Menü adımı; SAP Menu Logistic→ Central function→ Variant Configuration→ Dependency→ Single

Dependency→ Create Dependency. İşlem kodu CU01'dir. İşlem adımları sırasıyla; konfigürasyon menüsünden Dependency→ Single dependency→ Create Varyant seçilir. İlk ekranda bağlantı adı girilir. Eğer bağlantı belirli bir tarih için tanımlanması gerekiyorsa değişiklik numarası girilir. Mevcut bir bağlantıdan yeni oluşturulacak bir bağlantı kopyalanarak ta oluşturulabilir. Ana veri ekranında bağlantı için dil bağlantılı tanımlama ve tanımlamaları seçerek farklı dillerde tanımların girilmesi de mümkündür. Bağlantı tanımı uzun ise Extras→Documentation adımı seçilir ve adımların girilmesi gerekir.

Standart R/3 sisteminde bağlantı ilk kez tanımlanıyorsa hazırlık statüsündedir. Statüsünü onaylı(released) olarak değiştirmek gerekir. Son olarak uygun bağlantı tipi seçilir. Bağlantı düzenleyicide bağlantı için bağlantı kodu girilir. Bir defada kaynak kod söz dizimi olarak doğru girilmişse kaynak kodu kaydedilir ve bağlantı statüsü onaylı(released) olarak değişir. Bağlantı kaydedilip ekrandan çıkarılır.

4.6. Ürün Ağacı Değiştirme (Bağlantı Atama)

Ürün ağacı bileşenine bağlantı atayarak konfigürasyon sonunda seçilecek olan ilgili varyantın doğru ürün ağacı bileşenine ait seçimi sınırlamak mümkündür. Aynı zamanda bileşen miktarını karakteristik değer değişikliğine bağlı olarak değiştirmekte mümkündür. Aşağıdaki menü adımlarından birini kullanarak aktiviteye giriş yapılır. SAP Menu→ Logistics→ Production→ Master Data→ Bills of Material→ Bill of Material→ Material BOM→ Change. İşlem kodu CS02'dir. İşlem adımları sırasıyla; bağlantılar her bir varyant parçası için karakteristiğe atanır. bağlantılar ya yerel olarak nesnelere ya da herhangi bir nesneye atanabilecek genel bir tanımlama ile oluşturulur, ürün ağacı genel kalem görüntüleme ekranında bağlantı tanımlanması gereken bileşeni seçin ve menü adımından Extras→ Dependency adımından atamalar için bağlantı ataması seçilir. Bağlantı düzenleyicide Extras→ Dependency adımlarını takip ederek ürün ağacından direk olarak bağlantı girmekte mümkündür.

4.7. Konfigürasyon Profili Tanımlama

Konfigürasyon profili konfigürasyon malzemesine 300 varyant sınıfını atamak için kullanılır ve aynı zamanda tek bir merkezden bakım yapmak içinde kullanılır. Tek bir KMAT malzemesi için birden fazla konfigürasyon profili atamak mümkündür. Profil seçimi ya önceliğe ya da manüel seçime bağlıdır. Konfigürasyon profilini bağlantı atamak mümkündür [4]. KMAT malzemesinin tüm karakteristiklerinin saklandığı 300 sınıf tipi her bir profile atanır. Aşağıdaki menü adımlarından birisi kullanılarak aktiviteye giriş yapılır.

SAP Menü; Logistics→ Production→ Master Data→ Material Master→ Environment→ Configuration Profile→ Create. İşlem kodu CU41'dir. İşlem adımına öncelikle varyant konfigürasyon menüsünden konfigürasyon profili seçilerek başlanır daha sonra diyalog kutucuğu görünecektir. Nesne ismi girilir ve giriş onaylanır. Profil görüntüleme ekranında takip eden veri girişleri yapılır. Sınıfların profil adı ve sınıf tipi konfigürasyonda kullanılır. Sınıflandırma sistemin için özelleştirmede sınıf tipi bir varyant sınıf tipi olarak tanımlanmalıdır. Sınıf atama butonu seçilerek bir sınıf için nesne ataması yapılır Sınıflandırma ekranında sınıfların isimleri girilir. Eğer ihtiyaç duyulursa konfigürasyon nesnesi için izin verilen konfigürasyon değerini sınırlandırmak mümkündür. Profil gerçekleştirme sınıfa konfigürasyon nesnesi atanması durumunda mümkündür. Detay ekranına gitmek için profilde yer alan profil detay butonuna basılır ya da çift tıklanır.

4.7.1. Konfigürasyon parametreleri

Satış siparişindeki konfigürasyon prosesi ve ürün ağacı patlatma parametreleri burada tanımlanır. Burada ürün ağacı uygulaması girilmelidir. Eğer ürün ağacı patlatma seçilirse tek ya da çok kademeli açılım veya seviye olmadan açılım seçilir. Çok seviyeli bir konfigürasyon için detay seviye girilerek sistem performansı artırılabilir. Montaj üzerinde uygunluk kontrolü için gösterge ayarı ve bir filtre tanımlamak mümkündür.

4.7.2. Konfigürasyon profilini değiştirme

Kullanıcı ara yüzünü konfigürasyon düzenleyici için ayarlar. Bir ara yüz tasarımı değer atama ekranında karakteristiklerin birlikte gruplandırılması için kullanılır. Konfigürasyon düzenleyicide nesne özel fonksiyon ayarları tanımlamakta mümkündür. Bu ayarlar konfigürasyon için varsayılan olarak görünür ve kullanıcının konfigürasyon editör kullanıcısı için üzerine yazılabilir. Ürün ağacı patlatma ve patlatmama dışındaki tüm konfigürasyon parametreleri için konfigürasyon düzenleyici için manuel seçim yapılır ve konfigürasyonun hangi ekranla başlayacağı tanımlanır. Başlangıç ekranı izin verilen ekranlardan birisi olmalıdır. Diğer başlangıç ekranlarından bağımsız olarak konfigürasyon tarayıcısı için gösterge seçilebilir, çünkü tarayıcı ilave bir ekran seçimidir. Malzemelerin dışındaki nesnelere için konfigürasyon profilleri konfigürasyon düzenleyicide karakteristik ve karakteristik görüntüleme için nesne özel ayarları tanımlanabilir. Bu ayarlar konfigürasyon için varsayılan ayarlardır ve konfigürasyon düzenleyicide sizin kullanıcınız üzerine yazılabilir. Aktivite girişi için SAP Menu → Logistics → Production → Master Data → Material Master → Environment → Configuration Profile → Change. İşlem kodu CU42 adımı kullanılır.

4.8. Konfigürasyon simülasyonu

Konfigürasyon simülasyonu konfigürasyon modelini kontrol etmek için kullanılır. Konfigürasyon simülasyonunda nesne yapısının doğru tanımlanıp tanımlanmadığını ve bağlantıların doğru çalışıp çalışmadığını kontrol etmekte kullanılır.

4.8.1. Satış ve mühendislik simülasyonu

Konfigürasyon profilindeki konfigürasyon parametrelerini uygular. Konfigürasyonun satış noktasındaki görünümü ya da mühendislik noktasındaki görünümü tanımlanır ve modellenir. Eğer satış dağıtım seçilirse konfigürasyon bir satış dokümanı olarak modellenir (satış siparişi ya da fiyat teklifi). Böylece ürün ağacı patlatma konfigürasyon profilinde yer alan ayarlar üzerinden gerçekleştirilir. Eğer mühendislik seçilirse ürün ağacı işleyişi için konfigürasyon modellenir.

Konfigürasyon ve ürün ağacı patlatma sipariş ürün ağacındaki ile aynı yöntemle konfigürasyon parametrelerine bağlı olur. Örneğin başlangıç malzemesini konfigüre edemeyebiliriz çünkü konfigürasyon satış siparişinden kopyalanmıştır.

4.8.2. Planlı sipariş simülasyonu

Karakteristik değer atama ekranında atanan karakteristik değerlerine göre MRP de karar verilen bileşenleri görüntülemek için planlı siparişler seçilebilir. Bu özellikle montaj için MRP de hangi ürün ağacının patlatılacağı ile ilgilidir, satış ve dağıtım ile ilgili değildir. Menü adımları; SAP R/3 Menu→ Logistics→ Production→ Master Data→ Bills of Material→ Environment→ Variant Configuration→ Environment→ Configuration Simulation. İşlem Kodu CU50'dir. İşlem adımları; konfigürasyon modelleme başlangıç ekranında sonuç ekranındaki tüm yapıyı görüntülemek için ürün ağacı seçilir. Eğer bir malzeme için birden fazla konfigürasyon profili tanımlandıysa, bir diyalog kutusu görülür. Bir profil seçilir ve devam et işaretlenir. Eğer profil üzerinde detaylı bilgi çağırmak istenirse profil detayı seçilir veya profil çift tıklanır. Sonuç ekranında montaj iş listesini görüntülemek için montajı seçin ve Görüntüleme (View)→ Nesnelere(Objects)→ Görev listesini (Task list) seçilir. Konfigürasyon süresince montaj için seçilmiş olan görev listelerinde aktivite ve işlemler görülür. Bağlantılar tarafından değiştirilen işlemler bir sonraki adımda onlarla ilgili bilgiye sahiptirler. Bilgi (Information) seçilerek değişiklikler görüntülenebilir. Ürün ağacını geri getirmek için; Görüntüle (View)→ Nesnelere (Objects)→ Ürün ağacı(BOM) seçilir.

4.9. Satış ve Dağıtım

SAP varyant konfigürasyon model yapısında satış ve dağıtım alanlarının nasıl yapılandırılması gerektiği ve hangi ekranların bu alanda kullanıldığı bu bölümde genel olarak anlatılmaktadır.

4.9.1. Koşul kayıtları tanımlama – VA00

Bu aktivitenin amacı VA00 için seçim koşulu tanımlamaktır. Aktiviteye giriş için aşağıda belirtilen menü adımlarını kullanabilirsiniz. SAP Menü→ Logistics→ Sales and Distribution→ Master Data→ Conditions→ Select Using Condition Type→ Create. İşlem kodu VK11'dir.

İşlem adımları; koşul tipi VA00 kullanımını seçerek her bir karakteristik değeri için fiyat tanımlanır. Fonksiyonellik VA00 koşul tipi için standart teslim tiplerini temsil eden koşul tipi için fiyat tanımlanır. Koşul tipi VA00 satış organizasyonunda anahtar alan olarak dağıtım kanalları ve malzeme konfigürasyon numarasını talep eder ve PR00 konfigürasyon malzemesinin temel fiyat bakımında kullanılır. VA01 kullanılarak ilave fiyat ve indirim bakımı yapmakta mümkündür.

4.9.2. Varyant fiyatı ve ilave fiyatlandırma için koşul kayıtları

Koşul kayıtları sistemdeki fiyat verilerinin saklanması ve iyileştirilmesine izin verir. Günlük iş akışındaki otomatik olarak fiyatlandırılmak istenen fiyat, indirim, navlun ve vergi ek ücreti gibi tüm fiyatlama elemanları sistemde koşul kayıtları olarak saklanmalıdır. Herhangi bir geçerli periyot için farklı fiyat elemanlarında kullanmak istenen koşul kayıtları istenildiği kadar tanımlanabilir. Sistemin otomatik fiyatlandırmada kabul ettiği tüm fiyatlandırma elemanları için koşul kaydı tanımlanabilir. Doküman işlemleri süresince sistem koşul kayıtlarından veri transfer eder ve özel fiyatlandırma elemanları arasından karar verir (fiyatlar, indirimler, ek ücretler) ve satış dokümanı için sonuçlandırır.

4.9.2.1. Fiyatlandırma için karakteristik tanımlama

CAR_Fiyatlandırma isminde bir karakteristik fiyatlandırması tanımlanır ve ilave veri sekmesinde SDCOM tablo ismine VKOND alan ismi verilir. SAP Menü; Logistic→ Central function→ Environment→ Classification→ Characteristics. İşlem kodu CT04.

4.9.2.2. Sınıfa karakteristik atama

Konfigürasyon malzemesini tanımlayan karakteristikleri saklamak için kullanılan sınıfa varyant konfigürasyonda sınıfa verilen bir karakteristik atanır. Konfigürasyon malzemesine sınıfı bağlayarak sınıf karakteristiklerini kullanan malzemeye konfigüre edilebilirlik için imkân sağlar. Standart R/3 sisteminde konfigürasyon malzemesi için sınıf tipi 300'dür. SAPMenu→ Logistic→ Central function→ Environment→ Classification→ Class. İşlem kodu CL01'dir.

4.9.2.3. Fiyatlandırma için bağlantı tanımlama

Bir bağlantı farklı işlemler ve işlem değerlerinin nasıl tanımlanacağını ve karakteristik ve karakteristik değerleriyle birini diğeriyle nasıl ilişkilendireceğini tanımlayan bir kuraldır. Bağlantı tanımlamak için aşağıdaki menü adımları kullanılır. SAP Menü; Logistic→ Central _function→ Variant Configuration→ Dependency→ Single Dependency→ Create Dependency. İşlem kodu CU01.

4.9.2.4. Fiyatı başlatacak karakteristik değerine bağlantı atama

Örneğin eCar2002 değeri V8 müşteri tarafından seçilen motor değeri olsun. Bunun için bağlantı motor tipini temsil eden V8 karakteristik değerine bağlanmalıdır. Bunu yapmak için CAR_ENGINE karakteristiğinin ana veri kayıtlarına gidilir. SAP Menü; Logistic→Central function→ Environment→ Classification→ Characteristics. İşlem kodu CT04'dur.

4.9.3. Varyant fiyatı tanımlama

Koşul tipinde kullanılan karakteristiklerin her bir değeri için fiyat tanımlanır. VA00 fonksiyonelliği için standart teslim koşul tipinin bu tipleri temsil eden koşul tiplerine fiyat tanımlanır. Koşul tipi VA00 satış organizasyonunda dağıtım kanalı ve konfigürasyon malzeme numarası gibi anahtar alana ihtiyaç duyar. Aynı yolu kullanarak koşul tipi VA01'de ek ücret ve indirim için fiyat bakımlarında da kullanılırlar.

4.9.4. Satış için koşul kayıt çıktısı tanımlama

Çıktı tipleri SAP sisteminde çeşitli form çıktılarını temsil etmede kullanılırlar. Satış ve dağıtım süreçlerinde çıktı tiplerine örnek olarak sipariş onayı, navlun listesi ve faturalar sayılabilir. Çıktının nasıl iletileceğini kontrol etmek için çıktı tipleri kullanılır. Örneğin bir sipariş onayı çıktı olarak mı yoksa elektronik ortamda mı gönderilecek kararı verilir.

4.9.5. Satış için çıktı koşul kayıtları tanımlama

Çıktı tipleri SAP sisteminde çeşitli çıktı formlarını temsil etmek için kullanılırlar. Satış ve dağıtım süreçlerindeki çıktı örnekleri sipariş onayları, navlun listeleri ve faturalardır. Çıktı tiplerini çıktının nasıl iletileceğine karar vermede kullanılır. Örneğin sipariş onayını elektronik ortamda mı yoksa çıktı olarak mı iletileceğine karar verilir. Aktiviteye giriş için aşağıdaki menü adımlarını kullanılır. SAP Menü→ Logistics→ Sales and Distribution→ Master Data→ Output→ Sales Document→ Create. İşlem kodu VV11'dir. İşlem adımları, düzenleme (Edit) → Anahtar kombinasyonu (Key combination) ile seçilerek tanımlanacak olan koşul kayıtları için anahtar kombinasyonu seçilir ve tamam seçilir. Seçilen anahtar kombinasyonuna göre her bir koşul kaydı için uygun anahtar girilir daha sonra iletim orta 1 ya da 7 de iletişim verisi bakımı yapılabilir. Bunu yapmak için iletişim (Communication) seçilir ve son olarak ta koşul kayıtları kaydedilir.

4.9.6. Çıkış faturası için çıktı koşul kayıtları tanımlama

Aktivitenin amacı çıktı faturası için çıktı koşul kayıtlarını tanımlamaktır. Çıktı tipleri SAP sisteminde çeşitli çıktı formlarını temsil etmek için kullanılırlar. Satış ve dağıtım süreçlerinde çıktı tiplerine örnek olarak sipariş onayı, navlun listesi ve faturalar verilebilir. Çıktı tipleri çıktının nasıl iletileceğine karar vermede kullanılır. Örneğin sipariş onayının elektronik ortamda mı yoksa çıktı olarak mı iletileceğine karar verir. Aktiviteye giriş için aşağıdaki menü adımları kullanılır. SAP Menü→ Logistics→ Sales and Distribution→ Master Data→ Output→ Billing Document→ Create. İşlem kodu VV31'dir. İşlem adımları; Düzenleme (Edit)→ Anahtar

kombinasyonu (Key combination) seçilir. Tanımlanacak olan koşul kayıtları için anahtar kombinasyonu seçilir. “tamam” seçilir. Seçilen anahtar kombinasyonuna göre her bir koşul kaydı için uygun anahtar girilir. İletim orta 1 ya da 7 için iletişim verisi bakımı yapılabilir. Bunu yapmak için iletişim(Communication) seçilir. Koşul kayıtları kaydedilir.

4.10. Sipariş Ürün Ağacı

Fabrikada üretilecek olan ürünler mühendislik olarak genellikle komplekstir ve müşteriye özeldir. Bu sebeple bir ürün ağacı bu ihtiyaçların hepsini karşılayacak şekilde tanımlanamaz. Öncelikle satış siparişi tanımlanır ve orijinal ürün ağacını değiştirmeden özellikle satış siparişi için bir sipariş ürün ağacı tanımlayarak ürün ağacında manüel değişiklikler yapılması gerekir. Satış siparişi, satış sipariş kalemi ve malzeme numarası bir sipariş ürün ağacında tanımlanır. Varyant konfigürasyonda sipariş ürün ağacını 2 tipi ile çalışılabilir. Farklılıklar kaydedilir.

4.10.1. Bilgi tabanlı sipariş ürün ağacı

Sipariş ürün ağacı ana ürün ağacından manüel değişiklikler ve bağlantılarla birlikte kopyalanarak kaydedilir.

4.10.2. Sonuç odaklı ürün ağacı

Konfigürasyon sonucu bağlantı tanımlanmadan manüel olarak değişiklikler ile bir sipariş ürün ağacı olarak kaydedilir.

4.10.3. Sipariş ürün ağacı prosedürü

Konfigürasyon sonucu bağlantılar olmadan manüel değişiklikler ile birlikte sipariş ürün ağacına kaydedilir. SAP Menu→ Logistics→ Production Planning→ Master Data→ Bills of Material→ Order BOM Maintain. İşlem kodu CU51'dir. İşlem adımları; sipariş ürün ağacı tanımlama ilk ekranı görünür. Satış sipariş numarası, sipariş kalemi, malzeme numarası ve ürün ağacı kullanımı girilir. Eğer malzeme ürün

ağacını kullanmak ya da mevcut bir sipariş ürün ağacı kopyalama yoluyla kullanılmak istenirse adım 4'e gitmek gerekir. Eğer referans göstermeden bir sipariş ürün ağacı oluşturulmak istenirse adım 7 ye gidilir. Bir konfigürasyon ürün ağacı referans olarak kullanılamaz. Sipariş ürün ağacı kopyalama veya malzeme kopyalama seçilir. Malzeme ürün ağacı kopyalama ya da sipariş ürün ağacı kopyalama diyalog kutusu görünür. Talep edilen veri girilir ve seçim yapılır. Böylece referans olarak kullanılmak istenen malzeme ürün ağacı kalem görünümü görüntülenir. Eğer gerekli ise alternatif kalem ve yeni kalem girilir. Sipariş ürün ağacında kalem girme işlemleri ile malzeme ürün ağacında kalem girme işlemleri benzerdir. Ayrıca sipariş ürün ağacında sınıf kalemi girilmez.

BÖLÜM 5. OTOMOTİVDE VARYANT KONFIGÜRASYON YÖNETİMİ

Ürün konfigürasyon modeli; mümkün olan değerleri içeren özellikler ailesinin tanımlandığı parametrelerin bağlantılar yardımıyla ilişkilendirildiği gelişmiş bir yapıdır [16]. Bu bölümde esnek bir üretim planlama ve kontrol süreci veya senaryosunda ana ekipman üreticileri için aşırı komplekslik ve maliyet oluşturmadan siparişe dayalı üretim süreçlerinin etkili bir şekilde yönetilmesine nasıl uygulanabileceği açıklanmaya çalışılacaktır. Öncelikle siparişe dayalı üretim ve varyant konfigürasyon konsept kavramlarını inceleyerek başlanacak ve daha sonra finans ve üretim alanlarında ürün konfigürasyonunun ve planlanmasının otomotiv üretiminde örneklendirilecektir. Özellikle ürün geliştirme ve üretim proses tasarımı, üretim planlama ve çizelgeleme ve üretim sonlandırma ve kontrol gibi üretimin üç ana anahtar sürecini kullanabilen bir SAP yazılımı incelenecektir.

5.1. Ürün Geliştirme ve Üretim Süreç Tasarımı

Entegre ürün ve süreç mühendisliği (IPPE) bir entegre modeldeki ürüne ait bütün ürün yaşam döngüsünün bütün verilerinin toplanmasına imkân sağlayan bir ortamdır. Ürün varyant yapısı (PVS), standart bir ürün ağacının yerine bir ürünün oluşturulduğu bir alandır. Bu alan Super BOM olarak adlandırılır. Süreç yapısı (ACT) , devam etmekte olan tüm aktiviteler ve bu aktivitelerin kaynak ve atamalarını içeren alanlardır. Fabrika yerleşim nesnesi (FLO), bir fabrika yapısının üretim hattı hiyerarşisine göre belli bir çerçevede çizildiği bir alandır [3].

5.2. Üretim Planlama ve Çizelgeleme

Asıl ara yüz (CIF) entegrasyon modelinin SAP APO ve SAP ERP arasındaki veri değişimine izin veren alandır. Karma planlama model prosesi (MMP-The Model Mix

Planning) ,orta dönem planlamadan uzun dönemli planlamalarda dengeli bir üretim çizelgelemesi oluşturulmasını sağlar. Sıralama karma planlama modelinin (MMP) sonucunu proses etmek, değerlendirmek ve görüntülemek için kısa dönem içerisinde kontrol edilen ve özel görevler için nihai ürünlerin çizelgelemesine olanak sağlayan alanlardır. Hızlı planlama matrisi (RPM-Rapid planning matrix) SAP APO için sistem hafızasındaki ürün ilişkili verilerin saklanması sağlar ve özellikle yüksek miktarlı üretimlerin pek çok varyantlarıyla üretilen ürünlerin patlatılması için uygundur.

5.3. Üretim Gerçekleştirme ve Kontrol

Faaliyet işleyici tüm planlama aktivitelerinden sonraki üretim proseslerinin başlatılması ve kontrol edilmesini sağlayan SAP yazılımının tamamlanması fonksiyonudur [17].

Kayıt düşme (Back flush) üretim raporlandığında envanterden bileşenlerin tüketilmesini sağlayan, küçük sipariş miktarları için yüksek siparişlerin olduğu bir ortamda özel olarak kullanılan işlem sürecidir [1,18].

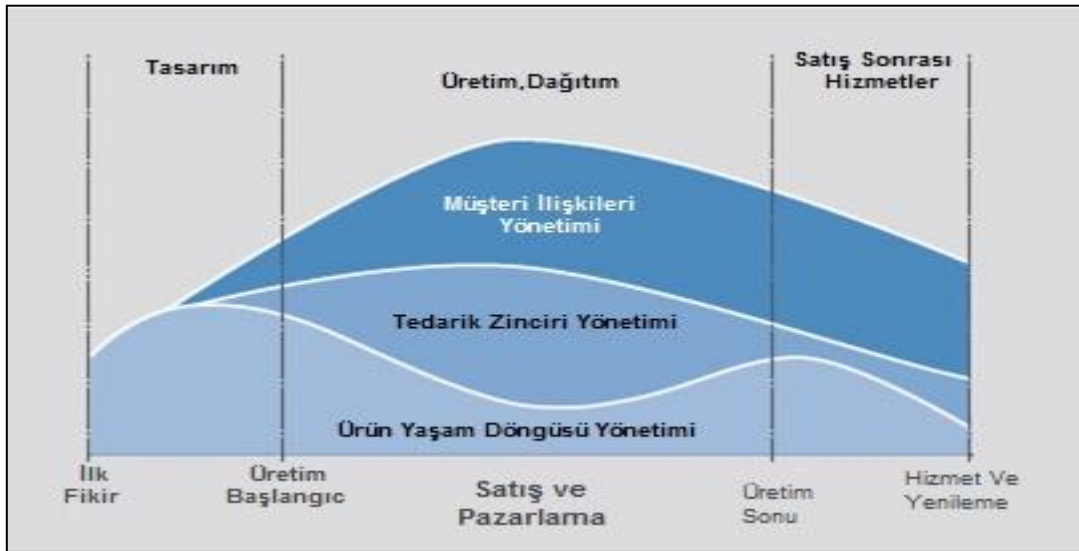
Üretim maliyeti izleme, ERP sisteminde kayıt altına alınan proseslerin durumunda olduğu üzere bileşen miktarlarının ve aktivitelerin onaylanması temeline dayanan mal faturalama zamanlarında işletmeye anahtar çözümler, stok değerleri ve prosesteki işlere karar vermesini sağlayan süreçlerdir. Kayıt iletimleri ürün tutar tahsilâtındaki borçları ve kredileri içeren miktar tabanlı değerlendirmeleri destekleyen süreçlerdir.

Ürün konfigürasyonu ve MTO prosesleri için SAP pek çok otomotiv işletmesi ile işbirliği içerisinde geliştirmiş olduğu çözümlerin ele alındığı yaklaşımları bu bölümde anlatılmaktadır. Sonuç olarak burada sanayi için önemli bir probleme gerçek dünya deneyimlerine dayanan pratik bir yaklaşım sunmayı amaçlamaktadır. Bu çalışmada özel müşteri ihtiyaçlarına maliyet göz önünde bulundurularak çözüm sunmaktadır ve değişen müşteri talepleriyle değişmeyecek esneklik gösterme ve

çözüm sunmak adına rekabetçi küresel sanayideki otomotiv işletmelerine katkı sağlayacak çözümler sunmayı amaç edinmektedir.

5.4. Otomotiv Sanayisinde Üretim

Yenilik olarak benzeri görülmemiş değişiklikler otomotiv sanayisindeki tüm üretim sektörü için benzeri olmayan fırsatlar getirir. İşletmeler esneklik adına artan müşteri talepleri yanında artan müşteri kalitesi ve bilgi erişimi konularında da rekabet etmek zorunda kalmaktadırlar. Müşterilerin araçlarını hızlı bir şekilde teslim almak istemeleri, taleplerinin konfigüre edilmesini istemeleri yani karşılanması ve teknolojinin çağa uygun olmasını istemeleri gibi çeşitli taleplerinden dolayı günümüz koşullarında yenilik ve esneklik başarı için zorunluluk haline gelmiştir.



Şekil 5.1. Baştan sona ürün yenileme ve hızlı pazar pozisyonu alma süreci

Bu görüş üretim bakış açısının ötesinde araç yaşam döngüsü kapsamında değerlendirilebilir. Bu süreçte farklı çözümlere Şekil 5.1’de görüldüğü gibi araç ürün yaşam döngüsünün her bir aşamasında ihtiyaç duyulur. Tasarımın ilk safhasında ürün yaşam döngüsü anahtar rolü görür. Tedarik zinciri yönetimi (SCM) üretim aşaması süresince zorunluluk gösterir, buna karşılık müşteri ilişkileri yönetimi (CRM) satış ve satış sonrası süreçler boyunca önemlidir [3].

Zorlu kar problemleri pek çok otomotiv üreticisi için günümüzde sıkıntı oluşturmaktadır, özellikle birleşik devletlerde bu duruma bağlı olarak büyük indirim ve teşvikler hem müşteriler hem bayiler için stok eritme amaçlı çözüm olarak sunulmaktadır. Genelde müşteriler makul olan konfigüre edilmiş araçlar için kendi özel beklenti ve tercihlerinde fiyat indirimi beklentisi içindedirler. Sonuçta bu teşvik savaşları ya üreticiler arasında karlılığı zayıflatır ya da mevcut satış oranlarını koruma veya pazar payını daraltmama adına şirketleri zorlar.

Satış siparişi temelli araç üretiminin tek mümkün yolu MTO (make to order) siparişe dayalı üretim senaryosunu kullanarak mümkün olabilir. Bununla birlikte basit bir şekilde standart bir araç üretiminde satış siparişine bağlılık yeterli değildir. Bütün müşteri taleplerini toplamak için, araçlar tüm müşteri taleplerine cevap verebilecek en uygun konfigürasyon yapısına göre oluşturulmuş olması gerekir. Otomotiv üreticileri yüksek miktarlarda araç üretmeye başladıklarından bu yana hızlı değişikliklere entegre olmaya uygun güvenilir ve hızlı olan bir üretim planlama ve kontrol sistemine ihtiyaç duymaktadırlar. Bununla birlikte üretim planlama ve kontrol sistemleri çok büyük değişikliklere ihtiyaç duymadan üretimde direk olarak kullanılacak opsiyonel olarak üretim yapısına uygun olarak konfigüre edilip üretimi gerçekleştirebilecek olan üretim ekipmanlarına da ihtiyaç duyarlar. Rutin bilindik üretim uygulamaları yeterli olmadığından ilave olarak üretim sonlandırma ve kontrolde hızlı ve esnek bir yapıya uygun olmalıdır.

5.4.1. Ürün geliştirme ve üretim süreç tasarımı

Ürün geliştirme ve üretim tasarım süreci SAP yazılımında entegre ürün ve proses mühendisliği (IPPE) ve bunların iş proses bağlantıları konseptini kapsayan yapılardır [3]. Tasarım ve üretim uygulama alanlarını kapsayan tüm ürün yaşam döngüsüne ait ana verilere uygunluğun önemi burada öne çıkmaktadır. IPPE üreticilere üretim ortamlarında yeni ürün konsept ve programları modellemek için standart yaklaşımları geliştiren tasarım ve üretim dengeleme konularında yardımcı olmaktadır.

IPPE de ürün modeli standart bir ürün ağacı yerine ürün varyant yapısı (PVS) içerisinde temsil edilir. Ana ürün ağacı (Super BOM) olarak ta isimlendirilen PVS

modelinde konfigüre edilebilir bir araç mümkün olan tüm sipariş ve üretilebilecek tiplerinin kombinasyonunu içeren yapılardan oluşur. Standart rota tüm kaynak ve atama aktivitelerini içeren proses yapısının yerine geçer. Fabrika yerleşimi (FLO-Factory layout) olarak haritalandırılan tesis yapısı fonksiyonel bir üretim sürecini gerçekleştirmek için hat dengeleme ve iş çizelgeleme temelini esas alan ve üretim hattını hiyerarşik bir yapıda gösteren yapılardır. Burada IPPE fonksiyonel bir üretim süreç fonksiyonu gerçekleştirmek için nesneleri arasındaki tüm ilişkilerin nasıl uygulanabileceğini gösterir ve bu durumun ECM ile değişikliği için hangi yolun kullanılacağı konusunda rehberlik eder [3].

5.4.2. Üretim planlama ve çizelgeleme

Bu bölümde karma planlama modelinde (MMP) detay hat dengeleme ve etkin sıralama modeline hızlı planlama matrisi (RPM) ile malzeme ihtiyaç hesaplamasını ele alır. Üretim planlama ve çizelgeleme CIF olarak adlandırılan bir ara yüz merkezi tarafından değiştirilen SAP APO'da yer alır. MMP sürecinde opsiyonel üretim sıralaması tanımlanabilir kısıtları temel alan günlük işleyen bir alanda hesaplanır. MMP fonksiyonelliğini birleştirmede gelişmiş kayıt ve veri yönetim teknolojisi tüm sistem belleğindeki ilgili tüm verileri depolayarak sistem performansını artırmak için kullanılır. Bu arada etkin sıralama yazılımı görüntülenir, hesaplanır ve MMP sonucunda proses edilir, bunu kullanıcıya detaylı bilgi vererek gerçekleştirir, örneğin aktiviteler yada planlamada yer alan karakteristik varyantlarının etkilerini başlatma yada bitirmeyi söyleyebiliriz. Etkin sıralama yazılımı olan SAP'nin kolay kullanıma sahip olan ilişkilendirme özelliği kullanılarak tedarikçi, müşteri talepleri fabrika durumuna göre iş gücü üretim sıralamasında değişiklik yapılabilir.

Ürün ve süreç patlatma yapısı ve taleplerin hesaplanması ürün ilişkili bir veri tabanı nesnesi olan ve SAP APO için sistem belleğinde saklanan RPM de yer alır. RPM özellikle yüksek adetlerde üretilen ve pek çok varyantı içeren ürünlerin patlatılmasına uygundur. RPM kullanıcıya hızlı günlük hesaplamaların gerçekleştirilmesini sağlar.

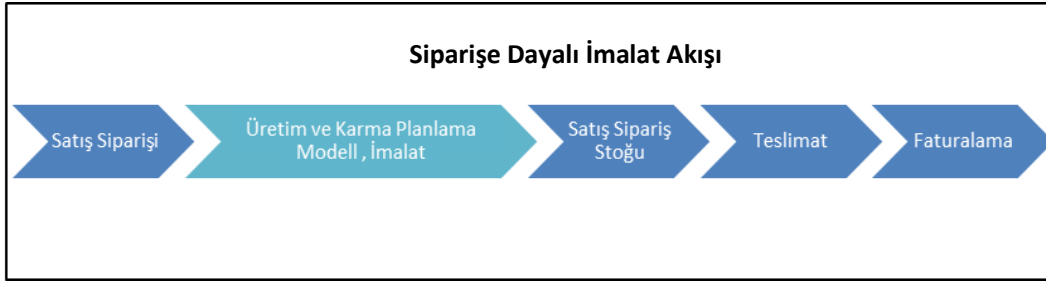
5.4.3. Üretim uygulama ve kontrol

Bu bölüm üretim uygulama sistemi (MES) ve aksiyon gerçekleştirici SAP yazılımlarını içerir. Önceden planlama aktiviteleri tamamlanır, üretim süreçleri başlatılır ve kontrol edilir bu işlemde sadece destek alanı kullanımına imkan sağlayan değil aynı zamanda kullanıcıya aksiyon noktalarını tanımlayan yada kesin olaylara bağlı olan kayıt ve izleri gerçekleştiren IPPE ye uyum sağlamasını sağlayan aksiyon işleyici yazılımlar kullanılır. Burada yazılım size iki kayıt adımını gerçekleştirmenize izin verir, bu kayıt adımları kontrol ve finansal kaydı lojistik kayıttan düzgün bir şekilde aktarır [19]. Bu bölüm aynı zamanda tutar düzenleme ve detay tutar kontrol aktivitesini ürün maliyet toplayıcılar için varyant hesaplamalarına dâhil eden, günlük üretim maliyetini hesaplayan ve iş süreçlerini analiz eden yapıyı da içerir.

5.5. Siparişe Dayalı (Maket to Order - MTO) Üretiminin Özellikleri

MTO üretimde bir ürün özel bir satış siparişi için spesifik olarak üretilir. Bu yaklaşım üretim planlama talep edilmediği yada yüksek değişkenliğe uygun olmadığı durumlarda kullanılır. Talep yönetimi bu prosese dahil değildir, bu yüzden bir tahsis etme mekanizması yoktur. Bunun yerine siparişler geldiği sıraya göre ele alınır. Her bir ürün konfigürasyonu genel olarak kendine özgüdür, bu yüzden aynı ya da benzer üretim süreçleri tüm araçların üretiminde karmaşık bir yapıya sahiptirler. Çünkü her bir ürün özel bir müşteri için kendine özgü bir yöntemle üretilir, tamamlanan ürünler nadiren stoğa alınır [3].

Maliyet hesaplamasının nasıl gerçekleştirileceğine bağlı olarak MTO üretimi birlikte ele alınır, satış sipariş süreci boyunca MTO kalemlerini işleme almanın iki yöntemi vardır; birincisi satış siparişlerini kullanma ikincisi ise proje sistemini kullanmadır. Sadece satış siparişlerini kullanarak maliyet hesap yönetimi bu bölümde dikkate alınır.



Şekil 5.2. MTO senaryosunun süreç akışı

Şekil 5.2’de MTO imalatının tüm süreç akışını göstermektedir, bu senaryo ilerleyen bölümlerde açıklanmaktadır. İmalat için satış siparişini ilk gerçekleştirmede araç tüm konfigürasyonları içermelidir, bunu bir sonraki bölümlerde tanımlanan varyant konfigürasyon yaklaşımı kullanılarak gerçekleştirilir. Bunu gerçekleştirmek için uygun varyant konfigürasyon ve üretim programları halihazırda mevcut olmalıdır [20].

Tüm araçlar satış siparişi stoklarını karşılayacak şekilde üretilir böylece müşterisi belli olmayan yani üretim amacı belli olmayan stoklar oluşmamış olur. Çünkü değişmeyen sabit bir ürün yapısı talebi yoktur bu nedenle bir malzemenin ürün ağacının olup olmaması ya da dışarıdan temin edilip edilmemesinin bir önemi yoktur. Böylece senaryoya göre ürün yapısına göre oluşturulmuş ürün ağacı yerine PVS iç yapısı kullanılarak konfigürasyon aracı üretilir. Aracın konfigüre edilmesinden sonra doğru izleme ve kontrol imalar süreçleri izlenerek üretim ve MMP süreci işler. Nihai araç üretimi tamamlanır tamamlanmaz satış sipariş stoğu oluşur ve teslimat ve faturalama süreçleri ile işleyiş tamamlanır.

Bu bölümün tamamı MTO imalat süreçlerinin bir parçasıdır. Bununla birlikte bu bölümde tanımlanan senaryo sadece varyant konfigürasyonun hazırlanması ve üretim ve MMP’ yi içeren üretim ortamına ve üretim süreci uygulama ve kontrol aşamalarının işleyişine odaklanır. Satış siparişi oluşumu satış sipariş stoğu çalışması ve bitmiş aracın teslimat ve faturalaması bu senaryonun bir parçası değildir. Bunun yanında mümkün olan üretim maliyet taşıma yöntemi ayrıca ele alınır.

5.6. Varyant Konfigürasyon ve SAP ile Yüksek Hacimli MTO Yaklaşımı

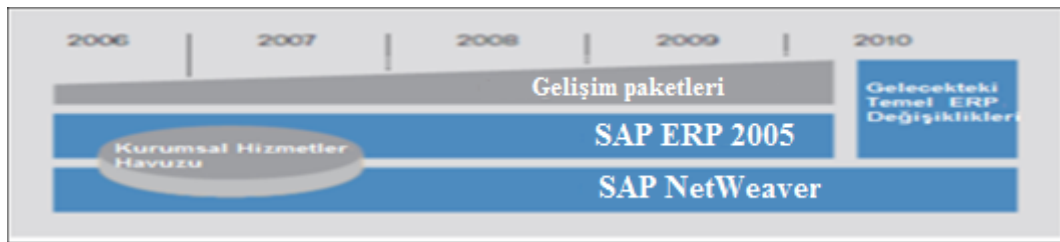
Günümüzdeki ürün konfigürasyon yönetim sistemleri sadece ürün konfigürasyon sürecine odaklanıp üretim proses planlamayı sürecin dışında tutmakta buda konfigürasyonda bütünsel yapıda eksikliklere yol açmaktadır [21].

Bu çalışmada tanımlanan esnek MTO senaryosunu desteklemek için işletmeler SAP' nin otomotiv için kullandığı DIMP 4.71 ve SAP SCM 4.1 veya daha güncel bir yazılımını kullanmalıdır. Konuyla ilgili detaylar aşağıdaki bölümlerde açıklanmaktadır.

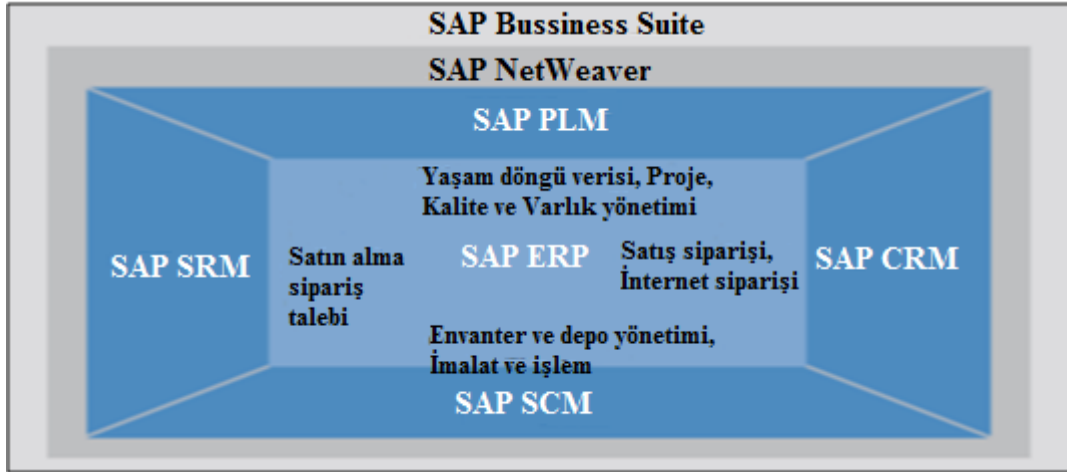
5.6.1. Önerilen sistem yaklaşımı

Yüksek hacimli üretimler ürünün ilk tasarımından nihai tasarımı ve üretimden kalkacağı sürece kadarki tüm yaşam döngüsünü kapsamak zorundadır.

Şekil-5.3 ve şekil 5.4 iş uygulamalarında SAP iş alanının genel bir bakışını göstermektedir. Bunu SAP ERP ile ve SAP SCM çözüm sağlayıcıları ve SAP NetWeaver ortamını destekleyen altyapının genel görüntüsü verilmektedir.



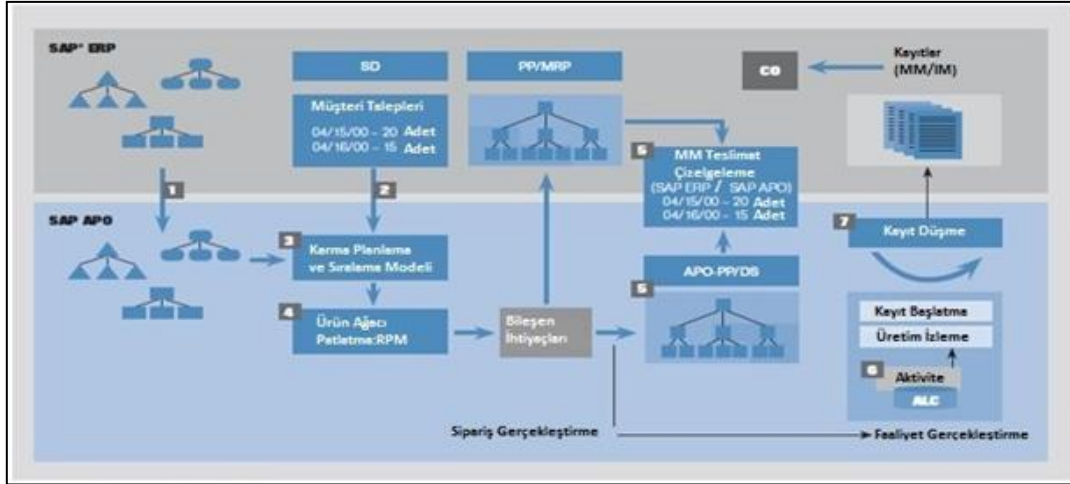
Şekil 5.3. SAP otomotiv üretim çözümleri için gelişim yol haritası



Şekil 5.4. SAP iş alanı bileşenleri

Esnek MTO senaryosu otomotiv için üretim hazırlık ortamında SAP yazılımında yer alan IPPE iş süreci, SAP APO içerisinde yer alan üretim uygulama ve kontrol sürecine ve son olarak da otomotiv için SAP kayıtlarının ve maliyetlendirme süreçlerinin kullanıldığı ortamların hazırlık sürecinde olduğu gibi SAP deki varyant konfigürasyon fonksiyonlarına odaklanır. SAP APO'yu da kapsayan merkezi SAP ERP yazılımı ve SAP SCM bu senaryoda birlikte çalışır. Bir araç varyant konfigürasyonu ve ana veri bakımı SAP ERP yazılımı merkezinde yer alır. Aşağıda tanımlı fonksiyonlar IPPE iş süreci yazılım tabanlı sistemin ve SAP SCM e bir CIF ara yüzü ile aktarılan bir konfigürasyon verisinin kesikli üretim sanayisinde yer alan bir konfigürasyon kabulü temeline dayanak oluşturur.

MMP başlatma ve sıralamada SAP APO SAP ERP deki satış siparişlerinden özel müşteri taleplerini alır ve üretim ortamında hali hazırda mevcut olan verileri konfigürasyon verisi ile birleştirerek sonuç üretir. Ürün ağacı patlatma (ürün varyant yapısında) Süper BOM olarak adlandırılan tek bir ürün ağacı üzerinde tanımlı olan RPM vasıtasıyla her bir konfigürasyon malzemesi için kullanılır. Sipariş başlıkları elle uygulama yazılımlarına RPM den direk olarak transfer edilir. Bileşen ihtiyaçları RPM den türetilir ve SAP APO nun üretim planlama bileşenine ve bileşen malzemelerinin planlama ve çizelgeleme teslimatlarını gerçekleştirmek için SAP ERP'ye transfer edilir. Şekil 5.5 bize MTO proseslerinin genel bir görünüşünü anlatmaktadır.



Şekil 5.5. MTO proses genel görüntüsü

Üretim uygulama ve kontrol kayıt süreci başlatıcıları ve üretim takip yöneticisinin vakaya dayalı olan uygulama yazılımlar aracılığı ile teslim alınır. Son olarak tüm uygun veriler malzemede kullanılan nihai kayıtlar için ve envanter yönetimi ve kontrol yazılımında yer alan maliyet alanı için SAP ERP ye bütün uygun verileri transfer eder [3].

5.6.2. Siparişe dayalı üretimde varyant konfigürasyon

Bugün satıcıların pek çoğu her bir model için bir dizi sınırlı varyantlar için yoğunlaştığında müşteriler bir fiyat indirimi talep ederler bu fiyat indirimi araç satıcıları için sınırlı indirimle önderlik etme ve otomotiv gelirlerinde özel indirimlere neden olur. Ayrıca çoğu büyük otomotiv işletmeleri pek çok ülkede faaliyet gösterir ve bu yüzden bölgesel sınırlamalar ve Pazar özelliklerini göz önünde bulunduran ihtiyaç duyarlar, örneğin özel bir filtreleme ekipmanına sahip dizel motorlu araçlar için Avrupa'daki vergi avantajları olduğu gibi. Aynı zamanda sosyal ve kültürel davranışlardaki bölgesel farklılıklarında göz önünde bulundurulmasına ihtiyaç duyulur. Otomotiv üreticileri için müşterilerin kendi arabalarını çok ileri derecelendirilmiş seviyede konfigüre etmelerine izin verebilmek için müşteri memnuniyeti ve karılık anahtar rolü görmektedir.

Müşteri odaklı global sanayide rekabet sürdürülebilirliği için imalatçıların nitelikli varyant konfigürasyon modellerine ihtiyaç duyduğu açıktır. Fakat varyant

konfigürasyon kullanımı müşteriler beklentilerine yakın bir araç aradıklarında ve otomotiv üreticileri araçları kapsayan daha fazla yenilik peşinde koştuğunda bütün tedarik zinciri üzerinde oldukça derin bir etkiye sahiptir. Gelişen küresel talep değişikliklerine cevap verme yeteneği çok önemli olduğu için imalatçılar ne zaman ve nerede ihtiyaç duyarlarsa duysunlar hızlı bir hazırlık altyapısına uygun olmalıdırlar. İmalatçılar uyumluluk üzerinde durduklarında kişiselleştirme ve yenilik aynı zamanda otomotiv açısından gerçekleştirme zamanı ve operasyonel maliyetin her ikisindeki düşüşe odaklanmalıdırlar.

Bu iş gereksinimleri IT sistemlerinde yer alan çok büyük talepleri gerçekleştirir. Bu sistemlerin işbirliği, ölçülebilirlik, uyumluluk ve dönüşüm gibi kapsamlı yeteneklere sahip olması gerekir. Bu bakışla işbirliği tedarik zincirleri vasıtasıyla farklı sistemlerin entegrasyonunda olduğu kadar sanayideki özel süreçler içinde destek anlamına gelmektedir. Ölçülebilirlik ve uyumluluk birden çok ülke desteğini sağlama kabiliyeti ve IT ortamlarında yatay ve dikey büyümeye imkan sağlama anlamına gelmektedir. Gelişim hem bir esnek yöntemde sürekli değişikliğe imkân tanıma hem de yeni iş süreçleri ve görevlerine etkin bir şekilde uyum sağlamaya imkân sağlama anlamına gelmektedir.

Bu arada düşük toplam sahip olma maliyeti elde etmek için ideal bir şekilde genel bir veri tabanını paylaşan çoklu bileşenli bir sistem olan iç sistem sayısının azaltılması önemlidir. Bu tek sistem çok seviyeli gerçek zaman uygunluğunu minimuma indirgenmiş bir boş kalma zamanı ile sunmalıdır. Sistem özellikle ürün ve süreçte mühendislik ve imalat mühendisliği bakımından veri uygunluğunun garanti altına alınmasına yardım etmelidir. Bununla birlikte doğru envanteri sağlamak için bütün değer zinciri içerisindeki tüm dâhili iç süreçler bilgi şeffaflığını sağlamalıdır. Bu faktörler bir çözüm için birkaç temel gereksinimi dâhil eder, altyapı ölçeklenebilirlik ve yüksek miktarlar için tasarlanmış olmalıdır ve genel platform ürün ve süreç mühendisliği ile entegre olmalıdır. İç ve dış tedarikçiler optimize edilmiş malzeme akışı ve kesintisiz bağlantı da önemlidir. Konfigürasyonda fonksiyonların tanımlanması ve bu fonksiyonların ilişki yapısının kurulması en temel unsurlardan birisidir. Bir işletme için konfigürasyon veri modelinde fonksiyonların tanımlanması belli bir ürünün aranmasında rehber görevi üstlenir, problemlerin detaylı

ayrıştırılmasında kullanılabilir, belirli bir fonksiyonun uygulanabilmesi için tüm parçaların bulunmasını sağlar, bir fonksiyonun gerçekleştirilmesi için ortaya konması gereken tüm kısıtlamaları formüle etmeye imkân sağlar [12].

Tablo 5.1 yüksek hacimli üretim ortamında bize SAP'nin otomotiv çözümler için sunduğu çözümlere genel bir bakışı göstermektedir.

Tablo 5.1. Yüksek yoğunluklu MTO ortamında otomotiv için SAP

SAP	Çözüm
Planlama ve Uygulama	7 gün 24 saat faaliyet gösteren işletmelerde eş zamanlı olarak planlama ve uygulama fonksiyonelliğini sunar.
Yüksek kullanılabilirlik	Sağlam ve dayanıklı bozuklukları için yüksek uygunluk çözümlerini önerir.
Gerçek zamanlı süre	Oldukça hızlı malzeme ihtiyaç planlaması, uygun süreç gerçekleştirme ve gerçek zamanlı çizelgeleme ve montaj bileşen ve aktivitelerinin yenilenmesini, gerçek zamanlı çizelgeleme ile önerir.
Ana veri	Üretim yerleşim planında yer alan montaj ağ planının bütün bir tanımı ile dayanaklı üretim süreçleri için bir ana veri uygunluk güvenliği oluşturur.
Toplu veri işleme	Çok büyük hacimli işleme karma bir veri tabanı sistemi kullanır hız ve doğruluk ile çok büyük bilgi yoğunluğunu proses etmek için karma veri tabanını kullanır.

5.6.2.1. SAP varyant konfigürasyon

Otomotiv sanayinde varyant konfigürasyonun önemli bir rol oynadığı aşikârdır. Bunun yanında işletmeler aynı zamanda pek çok özellik ve opsiyondan oluşan üretim ve satış proseslerinin oldukça kompleks olan işleyişlerini de yönetme ihtiyacı duyarlar. Bu prosesler hızlı ve doğru bir şekilde işlemelidir ve sonlanmak üzere olan ürün yaşam döngüsü ve daha uzun ve kompleks olan geliştirme döngüsü içerisindeki bir dünyaya uyum sağlamalıdır [18].

5.6.2.2. Varyant konfigürasyonda SAP sınıf kullanımı

SAP yazılım ortamında konfigürasyon malzemesi çoklu varyantlara göre üretilebilen bir ürün olarak tanımlanır. Konfigürasyon malzemesi bitmiş bir ürün değildir daha ziyade uygulanabilir varyanta ait tüm özellikleri kapsayan potansiyel bir üründür. Bu

özellikler SAP ERP kullanımında karakteristik olarak tanımlanır. Ancak bu özellikler ürüne doğrudan uygulanan özellikler değildir ve bunun yerine sınıflar kullanılır. Bu sebepten dolayı ana veri bakımında da kullanılan SAP ERP’de sınıflandırma sistemini anlamak çok önemlidir.

Sınıflandırma SAP ERP’de geniş bir kullanım alanına sahiptir. Yazılımda hemen her bir ana veri tipini sınıflandırmak mümkündür; ana verilerin farklı tipleri farklı sınıf tiplerine atanabilirler. Ana malzemeler her biri tek bir amaca hizmet eden çeşitli sınıf tiplerinde kullanılabilirler. Varyant konfigürasyon özel bir kontrol parametresi, ekran sırası, sınıf statüsü vb. durumlar için 300 sınıf tipine ihtiyaç duyulur. Bu çalışmada tanımlanan senaryo en azından bir ürün sınıfının konfigüre edilen bir araç için tanımlanmış olduğu farz edilir. Aynı zamanda bir ürün sınıf hiyerarşisi için birden fazla sınıf düzenlenmesi de mümkündür [10].

SAP yazılım menülerini ya da direk olarak CL02 işlem kodunu kullanarak sınıfları tanımlayabilir ve çeşitli sekme ekranlarını kullanarak bakımlarını yapabiliriz. Tablo 5.2 sınıf bakımlarının zorunlu ve mümkün olan opsiyonel görünümünü göstermektedir. Tabloda görüldüğü üzere sadece Temel veriler ve karakteristikler ekranları veri içermelidir. Karakteristikler konfigürasyon ürününün özelliklerini tanımlamada kullanılır, örneğin motor ve dış renk gibi [22].

Tablo 5.2. Zorunlu ve opsiyonel sınıf ekranları

Ekran	Açıklama	Zorunlu /Opsiyonel
Temel Veriler	Genel bilgi ve kontrol verileri	Zorunlu
Anahtar Kelimeler	Arama yardım motorunu (F4) kullanarak sınıf bulma dizisi	Opsiyonel
Karakteristikler	Sınıf karakteristikleri	Zorunlu
Yazılar	Sınıfları açıklayan yazılar	Opsiyonel
Dokümanlar	Doküman yönetim sisteminde(DMS) sınıf için mevcut bulunacak dokümanlar.	Opsiyonel
Standart Veriler	Standartlaştırılmış sınıflar için Veriler	Opsiyonel
İlave Veriler	Sınıf düğümleri için ilave veriler	Opsiyonel

Karakteristikler çeşitli ekranlara sahiptirler, oysaki temel veriler ve değerler zorunlu ekranlardır. Bir karakteristik özel veri tipi talep edildiği bir atama olup olmadığı ve genişliği ile birlikte temel veri ekranında tanımlanır. Veri tipleri için çeşitli değerler tanımlanabilir. Karakter veri tipi için sabit bir veri seti, aynı zamanda nümerik veri tipleri için aralıklar ya da onun birleşimleri kullanımı mümkündür. Aynı zamanda ilave değerler için bakım yapabiliriz ve eş zamanlı seçilebilen opsiyonların sayısı tanımlanabilir [3].

Tablo 5.3. Karakteristik ekranları

Ekran	Açıklama	Zorunlu /Opsiyonel
Temel Veriler	Tanımlama, Biçimlendirme, Kontrol Verileri	Zorunlu
Tanımlama	Çoklu dil başlıkları ve tanımlamalar	Opsiyonel
Değerler	Olası veya zorunlu karakteristik değer listesi	Zorunlu
İlave Veriler	Referans karakteristikler/ Değer atama için ilişkili doküman karakteristik görüntüleme	Opsiyonel
Sınırlamalar	Sınıf tipleri için sınırlamalar	Opsiyonel
Sınıflandırma adımı	Karakteristik sınıflandırma	Opsiyonel

Bir karakteristik tanıladıktan sonra bu karakteristiğe SAP ERP’de özel bir sınıf atamamız gerekir. Daha sonra sınıflandırma görünümü içerisinde konfigürasyon malzemesine özel sınıf ataması yapabiliriz. Konfigürasyon malzemesi karakteristiklere özel bir sınıf atamasına izin verir. Bir sınıfın farklı konfigürasyonlara atanması da mümkündür. Sınıflar vasıtasıyla konfigürasyon malzemelerinde karakteristikler kullanma müşteriye bu karakteristikleri kullanarak özel bir ürün konfigürasyonu oluşturmalarına olanak sağlar. Bir müşteri otomatik vites, V6 motor bir arabanın kırmızı uzun bir modelini tercih edebilirken başka bir müşteride mavi bir spor versiyonun turbo motor ve manüel viteslisini tercih edebilir. Bu iki araç tamamen farklı iki karakteristik setiyle kullanılacaktır fakat her ikisi de aynı ürün sınıfı ve konfigürasyon araç tipine sahiptirler.

Ürünler tüm konfigürasyona sahip olamazlar. Müşterinin kabul ettiği kesin değerli karakteristikler için kısmi bir konfigürasyon ürünü tanımlanabilir yada öncende tanımlı olan yada kesin karakteristikleri içeren paketleri seçmesine izin verilir. Tüm

konfigürasyon ürününe sahip olan bir ürün için çeşitli ana malzemelere sadece tek bir ana malzeme bakımı yapılır bunun yanında çeşitli ana malzemeler kısmi konfigürasyon ürünlerine ve konfigüre olmayan ürünlere ihtiyaç duyar.

Karakteristikleri en etkili şekilde nasıl modelleyeceğimiz yani sınırlarını belirleyeceğimiz oldukça önemlidir. Bir karakteristiği tüm mümkün değerleri ile tanımlamak yerine bir karakteristiğe her bir değer için hem mümkün hem mümkün değil şeklin tanımlama yapmak çok daha etkili bir varyant yönetimi oluşturmamız sağlar. Bu yaklaşım daha yüksek performanslı bir sistem elde etmemize imkân sağlar.

Özetlemek gerekirse varyant konfigürasyonda sınıf bir malzeme için tanımlanan karakteristikleri bir arada gruplandırır. Bu karakteristikler ürün ağacı ve aksiyonlarla ilgili patlatılma işlemlerin süresinde etkin işlev görür. Yalnızca 300 sınıf tipinin varyant konfigürasyonda kullanılacağını unutmamalıyız. Gösterge konfigürasyona sınıflandırma sistemi özelleştirmesi süresince oluşturulan bir sınıf tipi için izin verir.

5.6.2.3. Konfigürasyon profili ve nesne bağlantıları

Satış siparişleri girilmeden önce bir konfigürasyon profili tanımlanmalıdır. Bu profil kısıtları ve aksiyonları kapsayacak şekilde tanımlanmalıdır. Eğer konfigürasyon profili uygun ayarları içerirse ürün ağacı ya da satış siparişi için ürün yapısı manüel olarak değiştirilebilir. Konfigürasyon profili varyant sınıfı ile malzeme arasındaki bağlantıyı tanımlar. Konfigürasyon profili aynı zamanda nesne bağlantılarının bakımı ve atanmasında da kullanılır. Nesne bağlantıları karakteristik ve karakteristik değerleri arasındaki iç bağlantıların tanımlanmasında kullanılır. Bu bağlantılar ürün ağacından hangi kalemin ve operasyon listesinden hangi operasyonun seçileceğini kontrol eder. Bağlantıları tanımlamak için bağlantı düzenleyicide özel bir söz dizimi kullanılmalıdır.

Genel ve kısmi bağlantı olarak iki bağlantı tanımlayabiliriz. Genel bağlantılar merkezi olarak tanımlanırlar ve birden fazla nesneye atanabilirler bunun yanında kısmi bağlantılar sadece tek bir nesne için tanımlanırlar ve sadece bu nesne için

kullanılabilirler. Konfigürasyon profili ile farklı fiyatlandırma kurallarını içerebilirler. Pek çok nesne bağlantı tipi vardır ve her biri farklı fonksiyonlara sahiptirler. Nesne bağlantıları ürün ağacı ve rotalama gibi farklı tip ana verilere atanabilirler. Ana ver tipi atanabilecek nesne bağlantı tipleri ile sınırlıdır.

Tablo 5.4'te en yaygın kullanımı olan nesne bağlantılarına genel bir akışı açıklamaktadır. Bu çalışmada konfigürasyon ürünü için yaygın olarak kullanıldığı için seçim koşulu olan kısmi bağlantılar anlatılmaktadır.

Tablo 5.4. Genel nesne bağlantıları

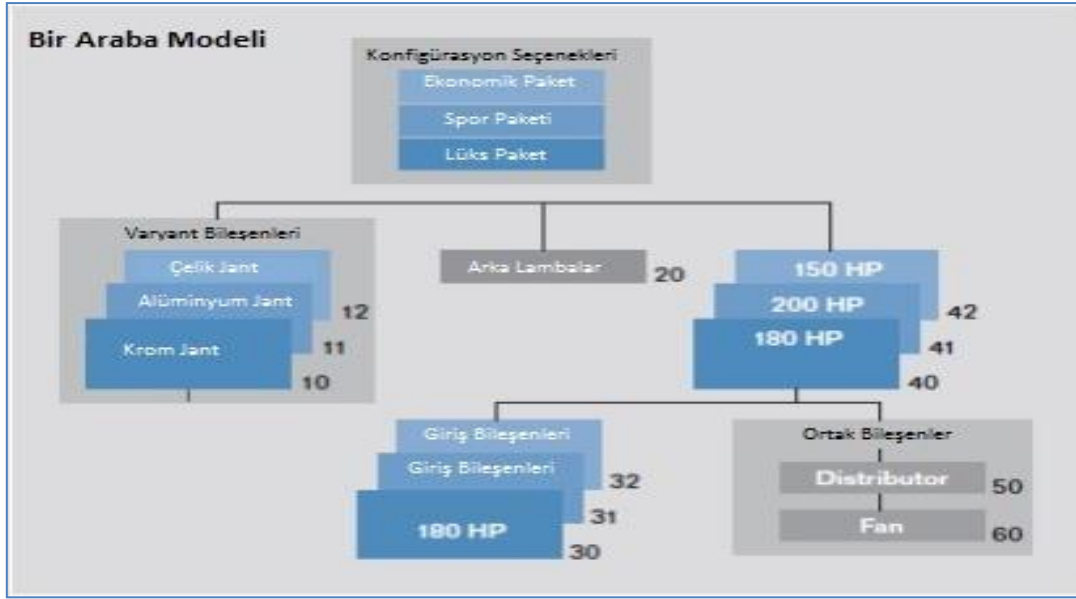
NESNE BAĞLANTISI	AÇIKLAMA
Ön Koşul	<p>Karakteristik ve değerlerin dinamik kontrolünü sağlar. Verilen karakteristik değerlerinin saklanmasında kullanılabilir ve böylece bir nesne konfigürasyonunun uygunluğundan emin olunabilir. Bir önkoşul gizlenen karakteristik yada değerlerin durumlarının tanımlamalarını içerir.</p> <p>Not: Bir nesne konfigüre edildiğinde izin verilen karakteristik değerlerini sınırlandırmak için sınırlayıcı karakteristiklerin kullanımı mümkündür.</p> <p>Girilen koşul doğru yada kuralı bozucu olduğu durumlarda kullanılır. Tanımlı karakteristik için seçilen farklı bir değer olması durumunda kullanılır.</p>
Seçim Koşulları	<p>Karakteristiklerin dinamik kontrolünü sağlar. Bir varyant ile ilgili olan tüm nesnelere seçimini kontrol eder. Varyantlar için gerekli olan belirli bir bileşen ya da operasyona karar verir ve bir değer için bir karakteristiğe ne zaman atanması gerektiğine karar verir.</p> <p>Seçim koşulunda yer alan koşul anlamı açık ise ,koşuldaki değer karakteristiğe tanımlandıysa seçim koşulu bunu yerine getirir.</p> <p>Seçim koşulu karakteristiğe farklı bir değer tanımlanmamış ise ya da hiç değer tanımlanmamış ise fonksiyonunu yerine getirmez.</p>
Prosedür	<p>Prosedür tekrarlayan hesaplamalar ve üzerine yazma seçenekleriyle karakteristik değerlerinin sonuç çıkarımı önerir.</p> <p>Prosedür karakteristikler için değer çıkarsaması yapabilir; prosedürler aksiyonların yerine kullanılır.</p> <p>Bir prosedür diğer prosedürlere tanımlanmış olan varsayılan değerlerin üzerine yazılabilir ve aynı zamanda kullanıcı tarafından üzerine yazılabilecek olan karakteristikler için varsayılan değerler tanımlanabilir. Eğer bir prosedür birden fazla nesneye atanırsa, proses sıralaması tanımlanabilir.</p>
Kısıtlar	<p>Kısıtlar karakteristikler ve karakteristik değerlerinin dinamik kontrolünü sağlar. Bağlantı tipi temel olarak güçlü bir şekilde interaktif karakteristik görevleri ve dikkate alınması gereken nesne karakteristikleri ile bağlantılar arasındaki konfigürasyon görevleri için kullanılır. Kısıtların ayırıcı özellikleri aşağıda belirtilmiştir;</p> <p>Kısıtlar tamamen farklı nesnelere ve onların karakteristikleri arasındaki bağlantıları tanımlamak için kullanılırlar. Eğer konfigürasyon uygun ise Oluşturulması gereken koşulların bilgilerini depolar.</p> <p>Kısıtlar belirli nesnelere direkt olarak tanımlanmazlar. Kısıtlar bağlantı ağı biçimlendirmesinde birlikte gruplandırılırlar ve konfigürasyon profilinde konfigürasyon malzemesine tanımlanırlar. Nesnelere tanımlarının genel biçimlerinde kısıtlara girilirler. Kural olarak kısıtlardaki nesne referansı nesnelere tanımlandığı sınıfa girilerek oluşturulur.</p> <p>Kısıtlar bildirimsel bağlantılardır. Kısıtların proses sırası ile o andaki kısıtların proses edilmesi birbiriyle ilgili değildir.</p> <p>Kısıtlar özel bir sipariş için proses edilemezler. Özel bir kısıt kullanıldığında kısıtlara karar verilemez.</p> <p>Herhangi bir proses durumunda bir kısıt sadece bir kez proses edilir. Eğer bir değer kısıla ilgili değil ise değiştirilir, kısıt tekrar başlatılır.</p>

Kısıtlar satış siparişlerini onaylamak için kullanılırken seçim koşulları temel olarak ürün ağaçlarında kullanılır. Burada bahsedilen senaryoda yazılım satış siparişi talep kaynağı temeline bağlı olarak bir üretim siparişi üretir. Bu senaryoda hangi bileşenin talep edildiğine karar vermek için yazılım ürün ağacını patlatır, patlatılan bu ürün ağacı fiilen tüm mümkün bileşenleri içeren Süper BOM olarak adlandırılan tek bir genel ürün ağacını ifade eder. Seçim koşulları genel ürün ağacından (Süper BOM) hangi bileşenin seçileceğine karar verir. Bu bağlamda söz dizimi “Eğer karakteristik X ise bu parçayı seç” şeklinde oluşturulur. Bununla yanında seçim koşulları karakteristik birleşimini doğrulamak için kullanılamazlar, bunun yerine bu iş gerçekleştirmek için kısıtları kullanılabilir. Ürün ağacına seçim koşullarını kesin sipariş içerisinde hangi bileşenin kullanılacağına karar vermek için girebiliriz. Örneğin kesin bir motor tipinin ne zaman kullanılacağını tanımlarken seçim koşulu kullanılır. DIMP 4.7 uygulama ortamında SAP yazılımı geniş bir bağlantı düzenleyici içerir. Öncelikle seçim koşulu söz dizim mantık tipine göre girilebilir. Opsiyon sağlanıyorsa bunu takip eden süreçte aynı mantığı seçim yaparak bakım yapabilir ve girebiliriz.

Kısıtları müşteri tarafından seçilen bir opsiyonun geçerliliğinden emin olmak için kullanırız. Kısıtları karakteristiklere özel karakteristik değerlerine otomatik olarak karar verebilecek şekilde girebiliriz ya da kısıtları diğer karakteristik değerlerinin seçimini engellemede kullanabiliriz. Eğer bir kısıt koşula uymuyorsa satış siparişi kaydedilemez. Satış siparişlerinin kaydedilip üretim planlama yazılım ortamına iletilebilmesi için öncelikle tüm kısıtların geçerliliği doğrulanmalıdır.

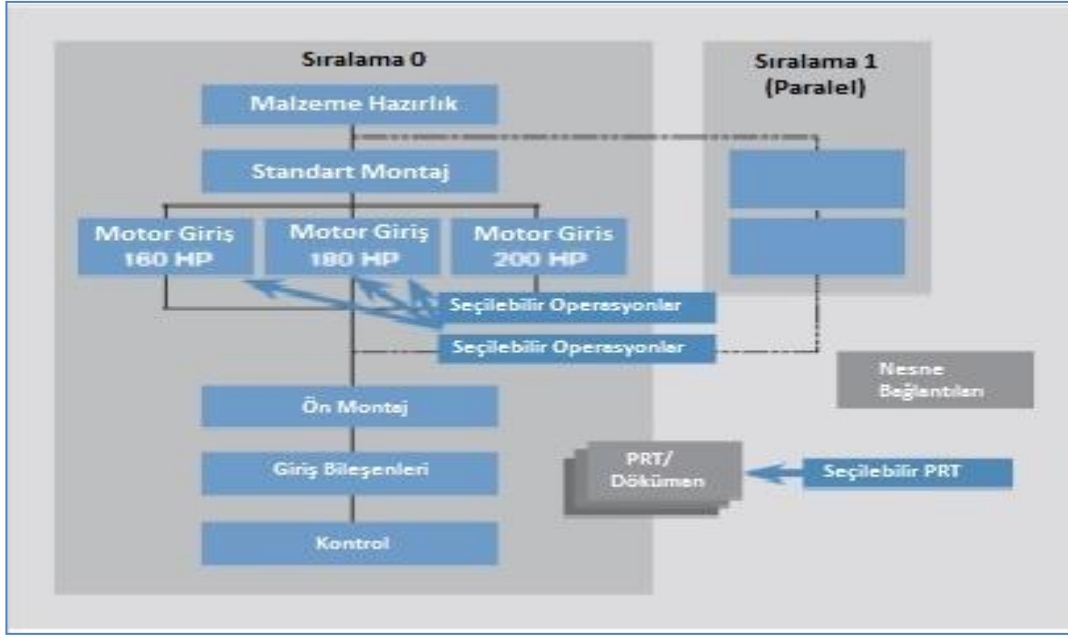
5.6.2.4. Bir konfigürasyon ürünü için modelleme seçenekleri

Varyant konfigürasyon bir konfigürasyon ürün ağacının modellemesine ihtiyaç duyabilir. Ana veri kullanılan ürün ağacı aracına bakmadan tanımlanmış olmalıdır. Konfigürasyon ürün ağacını oluşturmanın çeşitli yolları vardır; SAP ERP’de standart üretim planlama ve rotalama ürün ağacı kullanımı, Bu çalışmada detaylandırılan IPPE PVS kullanımı, SAP ERP için ara yüz olarak oluşturulmuş olan tanımlı bir sistemde saklanan ürün ağacı kullanımı olarak tanımlanabilir.



Şekil 5.6. SAP ERP’de örnek bir süper BOM yapısı

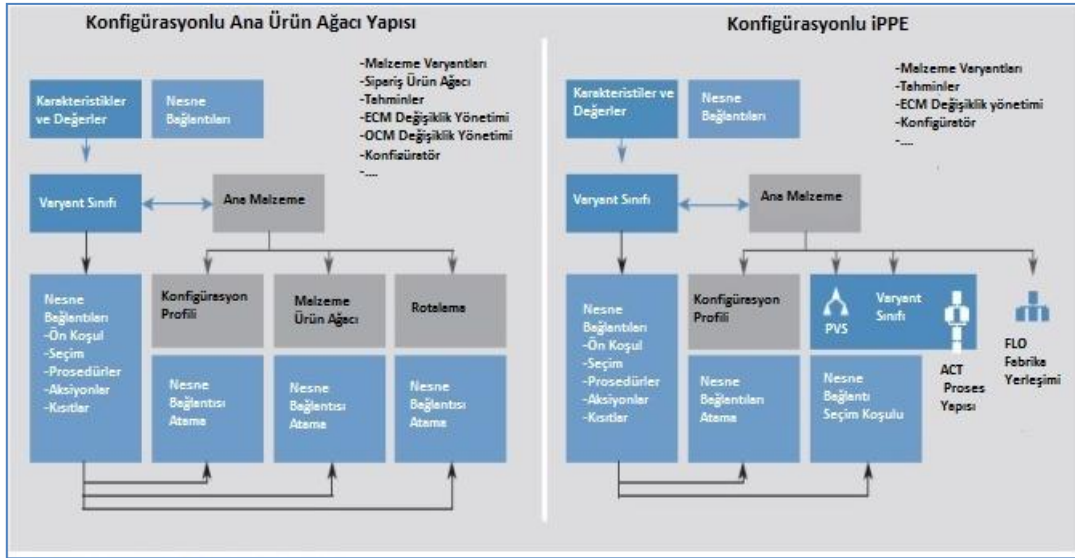
Şekil 5.6 ve 5.7 SAP ERP’de süper rotalama ve genel ürün ağacı (Super BOM) örneklerini göstermektedir. Bu durumda standart bir konfigürasyon ERP ürün ağacını tanımlamaktadır. Yukarıda belirtildiği gibi tek bir ürün ağacı yapısında bütün mümkün konfigürasyon ürünlerinin bileşenlerini içermesinden dolayı bu yapı süper BOM olarak adlandırılır. Değişken bileşenleri ürün ağacında kalemlere sahiptir fakat bu bileşenler birbirleriyle ilişkili değildirler. Eğer bağlantılar doğru olmayan bir ürünün kullanılmasına imkân sağlarsa bu durumu hataları tespit etmek ve çözmek zorlaşacaktır ve buda daha sonra üretim süreçlerinde ciddi sorunlara neden olacaktır. Örneğin sonuçlara göre sistem 2 tip jant(krom ve alüminyum) siparişi verir oysaki fiilen kullanılan ve ihtiyaç duyulan tip yalnızca bir tanedir. Genel bileşenler standart ürün ağacında konfigürasyonda hangi opsiyon tanımlanırsa tanımlansın her durumda seçilecektir, herhangi bir nesne bağlantısı ile ilişkileri olmadıkları için bu bağlantılara göre proses edilmezler [3].



Şekil 5.6. SAP ERP'de süper rotalama

Konfigürasyon malzemesinin rotalaması temel bir düzeni kapsar ve bunun yanında paralel ve alternatif sıralamayı da içerir. İlaveten konfigürasyon malzemesi rotalaması operasyonları kapsayan bu operasyonlarda operasyon ve alt seviye operasyonlardaki üretim kaynak ekipmanlarına yapılan atamaları içerir. Sıralamalar, operasyonlar alt operasyonlar ve üretim kaynak ekipmanları atamaları bu nesnelere atanan nesne bağlantıları bağlamında opsiyonel olabilirler. Bu rotalama nesnelere seçilebilirler ve ürün ağacından seçilen bileşen varyantlarına bağlı olarak kullanılırlar.

Şekil 5.8 ana ürün ağacı ve IPPE arasındaki karşılaştırmayı göstermektedir. Sol taraftaki çekirdek ürün ağacı konfigürasyonunu göstermektedir ana malzeme üretim için talep edilen merkezi veri elemanıdır. Malzeme ürün ağacına, rotalama ve konfigürasyon profiline bağlıdır. Konfigürasyon profili ürün konfigürasyonu süresince uygulanabilecek olan kısıtlar ve prosedürlerin atanmasına izin verir.



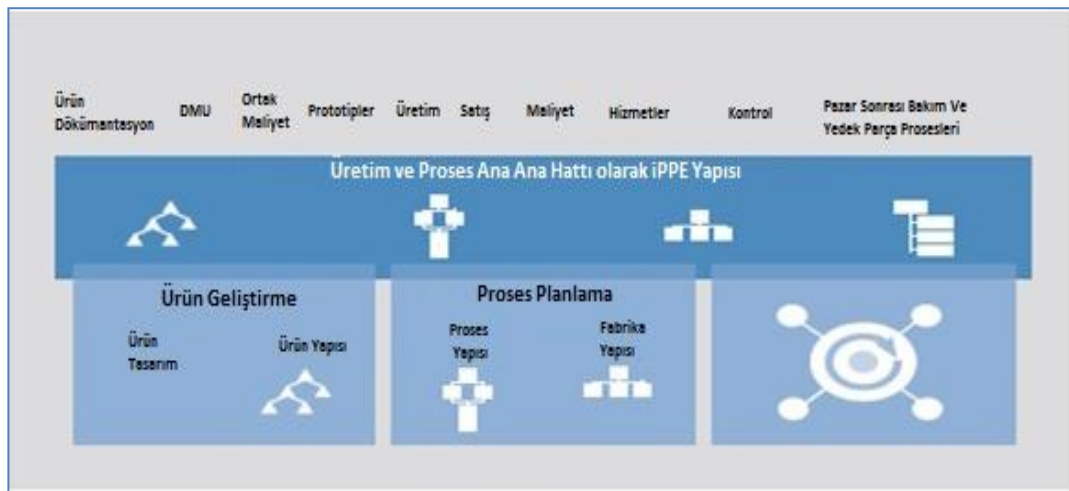
Şekil 5.7. Standart ERP ile IPPE arasındaki karşılaştırma

Bir IPPE ortamında ürün ağacı ve rotalama IPPE yapısıyla yer değiştirir. Bir IPPE yapısına ait konfigürasyon profili standart ürün ağacından farklı değildir. Ana malzeme bir IPPE ortamında varyant konfigürasyon için anahtar eleman görevi görür. Konfigürasyon profili, sınıfı, karakteristiği ve nesne bağlantıları atama süreci standart ERP varyant konfigürasyon sürecindeki kullanım şekliyle aynıdır. Farklı ana veri elemanları üretim versiyonlarında IPPE elemanlarıdır. Bu eleman PVS, ACT ve FLO'yu kapsar. IPPE ile sadece PVS nesne bağlantılarına sahiptir ve sadece seçim koşulları mümkündür.

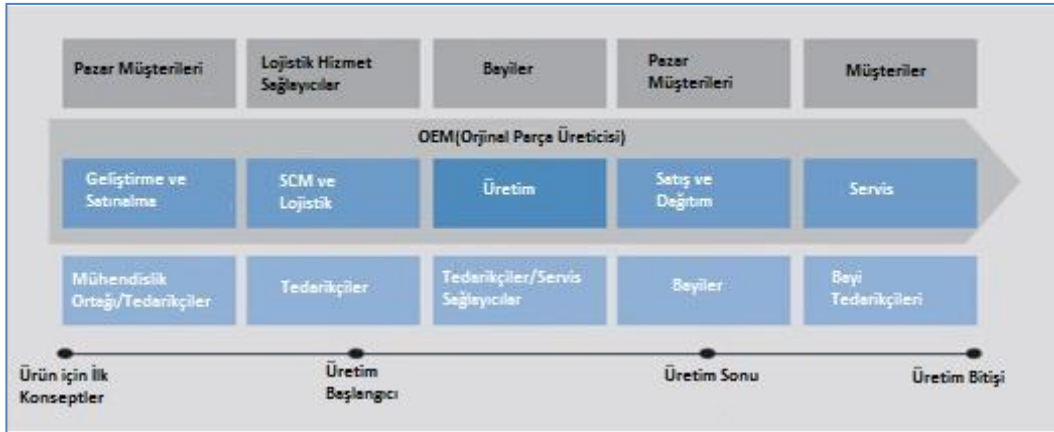
Bu iki metodu karşılaştırırsak IPPE çalışma ortamında konfigürasyon malzemesi ile IPPE PVS elde edilir ya da IPPE montaj ürün ağacı varyanta sahip değildir. IPPE çalışma ortamı standart ürün ERP ürün ağacında kullanılamaz. Aynı yayın üretim günlük alt planlama, SAP APO'deki planlama veya kesikli imalat planlama uygulamasına başvurabilir. Bu sadece IPPE ilişki kurma kullanımında mümkündür, bunun gibi malzeme ihtiyaç planlama RPM ile sadece IPPE PVS kullanımında mümkündür. IPPE ile diğer sanayi uygulamaları planlaması için fonksiyonel çalışma yapılması da mümkündür.

5.7. Entegre Ürün ve Proses Mühendisliği

Daha önce belirtildiği gibi IPPE entegre ürün ve proses mühendisliği olarak bilinmektedir ve entegre bir modelde tüm ürün yaşam döngüsü bağlantısını kurmaya imkân sağlayan bir ortamı temsil eder. Özellikle pek çok varyant ile ürünler için uygun bir yapıdır [3]. Bu anlamda önceki bölümde de belirtildiği gibi ana ürün ağacı oluşturmak için sadece bir araçtan daha fazlasıdır. IPPE doküman verileri içinde kullanılabilirler ve sonra tekrar kullanılabilir ve bir ürün için ürün araştırma ve geliştirme süreçlerinin ilk safhasından itibaren yeniler. Tamamlanmış bir üretim modeli gösterilebilir, çünkü IPPE işletmelere ürün ağaçları, rotalamalar ve bir modelde hat tasarımı için ana verileri muhafaza eder. IPPE özellikle belirli satış siparişlerindeki varyanta sahip üretimleri kapsayan tekrarlı üretimler için uygundur. Bu çalışma IPPE üretim uygulamaları ve ürün yaşam döngüsü üretim safhalarına odaklanırken IPPE yaklaşımı örneğin ilk mühendislik ekipmanları olarak IPPE mühendislik süreçlerini ürün yapısı eş zamanlı mühendislik ve eş zamanlı mühendislikte kullanılan proses bilgilendirme gibi kompleks mühendislik süreçlerini destekler. Veri ürün geliştirme ve üretimin sonraki süreçlerinde ilave veri olarak fonksiyonel bir yapı oluşturur ve sonuç olarak bütün ürün yaşam döngüsünü kapsar [3].



Şekil 5.8. IPPE tüm yaşam döngüsü akışı



Şekil 5.9. Tüm çözüm alanları için genel ana veri modeli



Şekil 5.10. Dizayn ihtiyaçlarından üretime IPPE

IPPE üretim başlangıcı için ilk ürün fikrinden itibaren genişleyen pek çok sayfayı ilişkili çözümlerde gösterildiği gibi içerir. Özellik ve ihtiyaç yapısı fonksiyonel yapı ve konsept ve dizayn yapısı gibi iki aşamalı atamalarda olduğu gibi ürünün ihtiyaç ve özellikler dokümanını içerir. Fonksiyonel yapı sadece birkaç konsept fikri ve ana malzeme içermeyen ürünlerin ilk yapılandırmasını temsil etmektedir. Bu yapının nihaiyi konsept alternatifleri ürün yapısı için gerçekleştirilebilir olmalıdır. Ürün ve proses yapısı nihai konsept alternatifleri ve uygun üretim bilgilerini içerir. IPPE SAP yazılımı için stratejik bir yönetim oluşturur ve SAP de bu alanda devam eden geliştirmeler gerçekleştirilir.

Bütün IPPE nesne tipleri tercih edilen tüm yazılımlara uyum sağlayacağı unutulmamalıdır ve IPPE tüm yazılımlarda aynı şekilde kullanılmaz. Aynı zamanda bir istemciye fonksiyonel uygunluk bir diğerinde bulunmayabilir. IPPE için gerekli

yazılımın yüklenmesi temel zorunluluktur ve RPM ile malzeme ihtiyaçlarının planlamak için doğru bakımın yapılması gerekir.

5.7.1. IPPE çalışma alanları

IPPE'yi desteklemek için SAP yazılımı bir IPPE çalışma alanı içerir. IPPE çalışma alanında modellenmiş bir veri PVC, süreç yapısı (ACT) ve FLIs hat yerleşimi olmak üzere üç alana ayrılır. Bu alanları açıklamaya çalışacağız.

5.7.2. Ürün varyant yapısı (PVS)

Ürün varyant yapısı (PVS) genel bir süper BOM olan önemli bir IPPE uygulamalarıdır. PVS ileri derece varyant ürünlerin konfigürasyon kullanımı için tasarlanmıştır. PVS de amaç serbest yedeklenmiş bir ürün yada çoklu varyanta sahip ürün ailesi tanımlama imkan sağlamaktır. PVS entegre bir veri modeli önerir ve etkin bir ürün yapısı IT yönetimine imkân sağlar. PVC aynı zamanda ürünün farklı görünüşleri ve ürün yapısıyla çalışan tüm kurumsal alan için esnek fakat uygun veri temelli veri sağlar. PVS sadece mühendislik çalışmalarında değil aynı zamanda ürün veri yönetimi (PDM) PLM ve SAP APO da yer alan hızlı talep planlama gibi SCM uygulamalarda da kullanılabilir. Mühendislik aktiviteleri bakımından PVS için dijital bir görüntüleme (DMU) ve bilgisayar destekli tasarım (CAD) programı için bir bağlantı olduğu unutulmamalıdır. Teknik özellikler, CAD modelleri ve mühendislik yardımcı dokümanları PVS ile ilişkilendirilebilir, yani bağlanabilir. Bu yeni tasarlanmış ara yüz doküman yönetim sistemi (DMS) de olduğu gibi bilgi akışını optimize etmek için ve kullanıcıya mühendislik üretim prosesleri ve statüsü ve üretim proseslerinde daha fazla bilgi sağlamak için kullanılır.

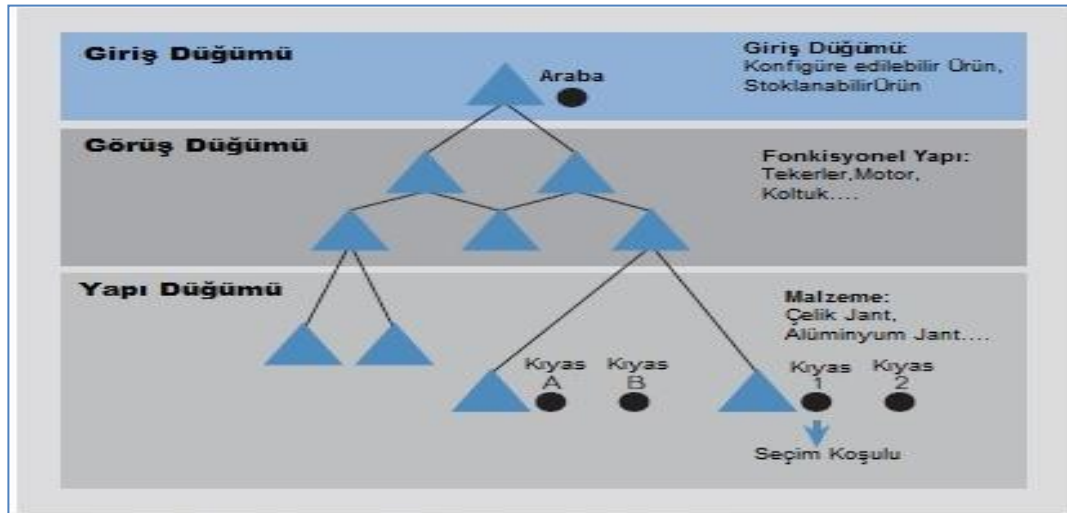
PVS yapısı düğümler ve varyantlar olmak üzere iki elemandan oluşur. Düğümler ürün yapısı nesnelere ve farklı seviyeler için giriş sağlar. Düğümler birden fazla kez kullanılabilir ve çok seviyeli hiyerarşik yapıya göre düzenlenebilir. Normalde düğümler direk ürün referansına sahiptirler. Bunun yanında standart bir ürün ağacından PVS'li bir malzemeyi ayırmak için referansa ihtiyaç yoktur. Bir malzeme numarası referanssız fonksiyonel yapı PLM'de sık sık önerilirken direk malzeme

ilişkisi en geç üretim için önceliği olmalı. Lojistik sonuçları bakımından bir PVS RPM i kullanarak etkili bir MRP için temel oluşturur.

Bir PVS ve montajı konfigüre edilebilir ve konfigüre edilmeyen bir malzeme için ürün ağacı verisi bakımını yapmada kullanılabilir, bu yüzden konfigürasyon malzemeleri için oldukça yüksek uygunluğu vardır.

5.7.2.1. PVS içerisinde düğümlerin kullanımı

Bir PVS Şekil 5.12’de gösterildiği gibi temelde giriş düğümleri, görüntü düğümleri ve yapı düğümleri olmak üzere üç düğüm elemanından meydana gelir. Giriş düğümleri konfigüre edilebilir bir araba gibi oluşturulabilir ürünleri tanımlarlar ve ürün yapısına girişe izin vermek için PVS hiyerarşisinin en üstünde yer alırlar. Giriş düğüm varyantları tüm araç için farklı konfigürasyon olanaklarını temsil eder. Aynı zamanda bu seviyede çok seviyeli IPPE kullanım alternatif ve giriş bölümlerinde tanımlandığı gibi alternatiflerdir.



Şekil 5.11. Yüksek dereceli varyant ürünleri için ürün yapısı

Görünüm düğümleri, fonksiyonel ya da herhangi bir malzeme ataması olmaksızın mantıksal gruplandırmalardır. Görünüm düğümleri kullanarak diğer görünüm ve yapı düğümleri için hiyerarşik ilişkileri gösteren çok seviyeli bir kart oluşturmak

mümkündür. Görünüm düğümleri herhangi bir atamayı içermediği için ürün ağacı patlatılması esnasında tamamen göz ardı edilirler.

Yapı düğümleri, ürünü oluşturmak için kullanılan bileşenleri tanımlar. Fonksiyonel ve ürün gruplarını ürünü bir direk referans ve tanımlanmış bir fonksiyon ile temsil eder fakat bunu herhangi bir malzeme numarası olmaksızın gerçekleştirir. Bileşen varyantları bir araç için farklı tip uygun motorlara benzer şekilde konfigürasyon malzemesinin opsiyonel parçalarını temsil etmek için yapı düğümlerinde tanımlanabilirler. Bu varyantlar ürün ağacındaki gerçek kalemlerdir ve kesin bir şekilde bir bileşenle ilişkilidirler. Seçim koşulları gibi nesne bağlantıları kullanımı gerçekte özel bir varyanta atanmış olan bileşenlerin sınırlandırılmasına imkân sağlar. Prototip safhasında varyantlar bir malzeme referansına sahip olmasına gerek yoktur. Fakat üretim başladığında malzeme referansı yürütülebilecek olan malzeme planlama ve kayıt gibi işlemlere sahip olmalıdır. Bileşen varyantları aynı zamanda ECM'de kapsalıdır, ECM ilgili konu başlığında açıklanacaktır.

Bir yapı düğümü aşağıda belirtilen seçim opsiyonlarına karar veren nesne bağlantılarında kullanılan seçim koşullarının çok seviyeli bileşen varyantlarını içerebilirler. Çoklu seçim bir bileşenden daha çok seçime izin verir. İhtiyaç duyulan bir bileşen seçilmelidir. En çok seçimli varyant öncelikli seçilir.

Yapı düğümleri direk olarak giriş düğümlerine bağlanabilirler ya da görünüm düğümleri vasıtasıyla endirekt olarak giriş düğümlerine bağlanırlar. IPPE de çok seviyeli yapıların oluşturulması da mümkündür. Normalde ürün ağacı patlatmaya sadece tek seviyeli yapılarda rastlanılır, yapı malzeme buluncaya kadar aşağıya doğru patlatılır ve ara seviyeler göz ardı edilir. Bunun yanında aynı zamanda çok seviyeli yapıların patlatılması da bu seviyelerdeki özel veriler düşük seviyeli patlatmaya imkân sağlanması durumunda mümkündür. Bu durum ayrı bir üretim hattında bir ürün alt montajı oluşturulduğunda gereklidir. Çok seviyeli patlatma prosesi daha sonraki bölümlerde detaylandırılacaktır.

5.7.2.2. PVS seçim koşulları

Seçim koşulları PVS bileşen varyantları, rotalamadaki operasyonların ve patlatma fonksiyonundaki karakteristiklerin seçimini zorunlu kılar. Bağlantılar özel bir varyant için talep edilen bileşenlerin seçiminde kullanılır. Yapı patlatıldığında bir veya birden fazla bileşen varyantı her bir bileşen için atanmış kuralları temel alarak seçilir. Bu seçim koşulları nesne bağlantısı olarak adlandırılır. Bir PVS'te sadece oluşturulabilen nesne bağlantıları sınırlı seçim koşullarıdır.

SAP yazılımında genişletilmiş bağlantı düzenleyiciyi kullanarak seçim koşullarını girebiliriz. Önce karakteristikler ayrı düğümlerle ilgili olan atanmış yapı düğümlerinin sınıfından türetilen bilgiyle tanımlanmalıdır. Çoklu karakteristikler seçilebilir. İkinci adımda bağlantılar tanımlanır, varyantlara gelecek prosesler için sistem tarafından kullanılan satış siparişleri vasıtasıyla karar verilir. Yeni sınırlamalar ya (OR) ve değil (NOT) mantıkları kullanılarak eklenebilir. Değerler özellikle geniş yoğunluğa sahip verilerin kontrolünde faydalı olacak bir tabloya girilebilirler. Karakteristikler CHAR formatı içinde eğer alan ve yeni değerlere izin verilmeyen sabit tek bir değer olması gereken seçim koşullarında kullanılırlar. Operatör olarak sadece ya (OR) ve (AND), “=” ve değil (NOT) kullanılabilir. Eğer bir yapı düğümüne nesne bağlantısı olmayan bir mantık girilirse ise bu bileşen her zaman seçilecektir.

Çeşitli kontroller varyant planını doğru bir şekilde oluşturulmasını sağlamak için yazılımlarda kontroller mevcuttur. Uygunluk kontrolü bir veya birden fazla bileşen varyant seçimi ile sonuçlanan yapı düğümlerinde bileşen varyantlarının seçilip seçilmeyeceğinin test edilmesinde kullanılır. Uygunluk kontrolü düğüm uygunluğu analiz edileceği zaman aşağıdaki bilgiler kullanılır. Yazılım kullanılan varyant dizisinin bağlantılarını değerlendirir, yazılım döngü öncelik sayımı ya da (OR) operatörlü tüm dönemler arasındaki en çok karakteristik sayısıdır. Bununla birlikte eksiksizlik kontrolü PVS için nesne bağlantıları temelinde en az bir kez ya da n kez mevcut olan bir bileşenin kontrolünü sağlar ve böylece gözden kaçabilecek şeyleri önler. Örneğin araçların daima fren pabucu olması gerektiğinin kontrolünü sağlar.

Eğer kesin bir konfigürasyon için bileşen varyantı seçilmez ise değişiklik planı tamamlanmaz.

Bir karışıklık kontrolü nesne bağlantılarının çoklu bileşen varyantı seçimlerindeki sonuçları ve belirsizliklerinin olup olmadığına karar verir. Örneğin araç akü seçimine motor tipi, radyo, klima vb. bileşenleri içeren pek çok parametre ile karar verilir. Eğer nesne bağlantısı doğru şekilde oluşturulmadıysa pek çok farklı akü satış sipariş seçeneklerinde uygun olarak gözükebilir. Bu durumda belirsiz varyant planı çakışan elemanlara sahip olacaktır.

5.7.2.3. PVS ile işbirliği ve proje yönetimi

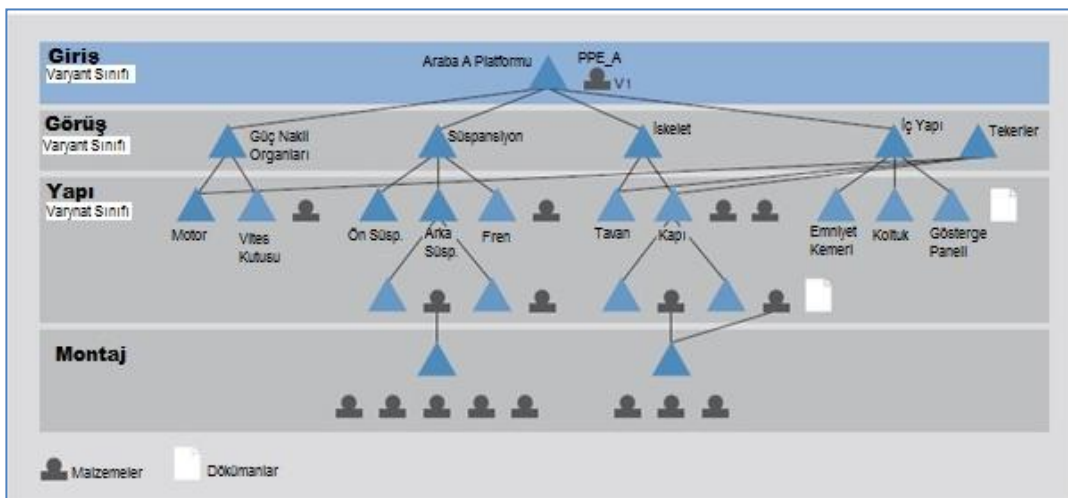
SAP araçlarını dış ortaklar (tedarikçi vb.) veya aynı şirkette farklı departmanlar ile işbirliği için kullanabiliriz. Doküman yönetim sistemi projeler ya da malzemeler gibi PVS nesnelere ve diğer elektronik iş nesnelere arasında bağlantı yapmaya izin verir. Tüm bağlantılı dokümanlar değişiklik yönetimi, versiyon, statü yönetimi ve bölüm kullanımı gibi çeşitli doküman yönetim süreçlerini kapsarlar. Nesnelere görüntülenmesi ve kırmızı hatla gösterilmesi tüm şirket içinde mümkündür. Rastgele kullanıcılar SAP GUI'ye ihtiyaç duymadan basit web tabanlı ortamlardan faydalanabilirler. İlave olarak kapsamlı bir motor araştırması için kullanıcıların dokümanlar için tüm metin ve işlev indeks araştırmasında iyileştirme yapmalarına izin verir [3].

Bir ürün oluşturma dijital bir mock-up ünitesi kullanılarak etkili bir şekilde optimize edilebilir ve desteklenebilir. Bu modern yazılım aracı sadece fiziksel prototip oluşumundaki zaman tüketimi safhasında maliyet düşürmeye imkân sağlamaz aynı zamanda ürün geliştirme sonuçlarının etkileşimli görselliğinin oluşmasını da sağlar. DMU'yu mekanik çarpışma kontrolleri, elektromekanik analizler, ısı gelişimi ve montaj fizibilite değerlendirme çalışmalarını kapsayan geniş yayımlı benzetim çalışmaları içinde etkili bir şekilde kullanabiliriz. Bu benzetim seçeneği özellikler pek çok varyantı içeren mühendislik ürün tasarımında yardımcı olur çünkü kullanıcı burada tüm ürün durumlarını hesaba katar. Kullanıcılar bir ürün yapı modelini

entegre CAD görüntüleyicisi vasıtasıyla tüm lojistik süreç zinciriyle görüntüleyebilir [23].

DMU entegre sanal PDM çözümünü kullanarak analiz ve benzetim tasarımına imkân sağlar ve daha sonra model yapısının yenilenmesi için kullanıcılara izin verir. SAP yazılımındaki internet işlem dağıtıcısı (ITS- Internet transaction server) ile nesnelere XML vasıtasıyla iş ortaklarının çalışma ortamlarında yenileme, düzenleme ve görüntüleme gibi geliştirmelere giriş çıkış yapmalarına izin verilebilir [3].

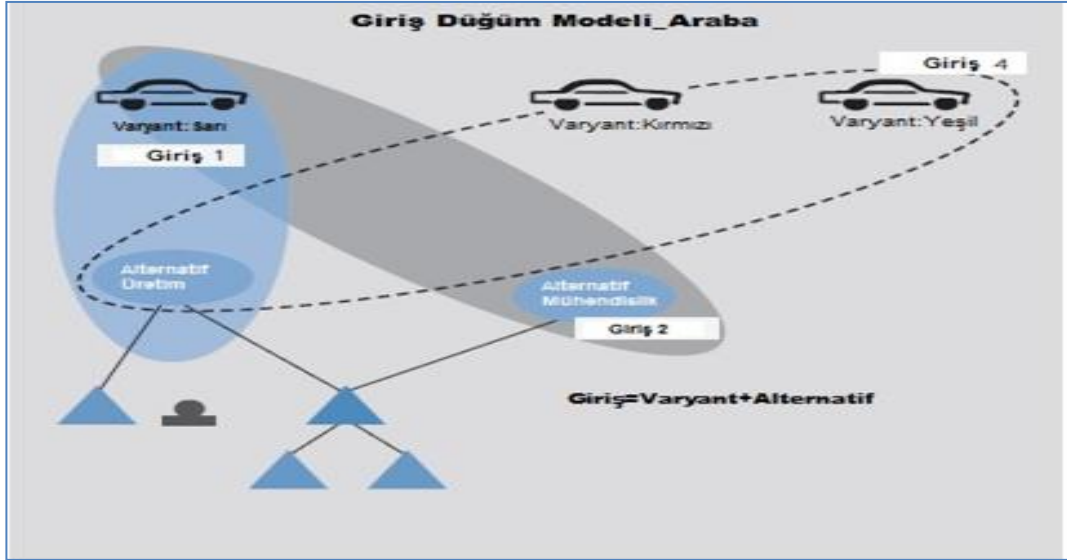
Konfigürasyon bileşenleri nesne bağlantılarında yer alan seçimlere göre proses edilirler. Bunun yanında aynı zamanda alt konfigürasyon malzemesi olmayan yüksek seviyeli bileşen ailelerinin seçilmesi durumunda otomatik olarak seçilen montaj bileşenlerinde de kullanılabilirler. Bu düğüm aileleri montaj düğümleri olarak adlandırılırlar ve tek seviyeli ürün ağacı yapılarını temsil ederler. Çok seviyeli yapılar aynı zamanda montaj düğümleri kullanımında da oluşturulurlar, bunun yanında aynı anda sadece tek seviyeli yapıları da kullanabiliriz. Alt bileşenlere sabit olduğu durumlarda nesne ailesi kullanımındaki hiçbir nesne bağlantısı montaj düğümleri için uygun değildir, tüm alt nesnelere otomatik olarak seçilirler. Böylece alt bileşenlere geniş kapsamda aynı parçaları paylaşan pek çok bileşen ailesi atamak mümkün olur.



Şekil 5.12. Çok seviyeli IPPE yapısı

5.7.2.4. Çok seviyeli IPPE kullanım alternatifleri ve girişleri

Nesne bağlantıları ve doküman atamalarının sadece yapı düğümleri seviyesinde mevcut olduğu ve görünen düğümlerin böylelikle herhangi bir atamaya sahip olmadıkları unutulmamalı. Tüm düğüm tipleri bir varyant sınıfına atanması gereken montaj düğümleri olarak kabul edilirler. Şekil 5.13 çok seviyeli yapılar hakkında bir öngörümüzün olmasını sağlamaktadır. Tamamen hiyerarşik bir yapı oluşturmak için alternatifler tek başına yeterli değildir aynı zamanda girişlerde oluşturmak gerekir. Bir giriş varyant iş birliği ile bire bir ilgilidir ve üretilen bir malzemeyi temsil eden bir varyant ilerde ilgilidir, alternatifler malzemenin nasıl oluşturulacağını temsil ederler. Bir giriş tanımlama bu iki bilgiyi birbirine bağlar. Aynı zamanda geçerlilik periyodu, ekipman geçerliliği ve kullanım geçerliliğini de sağlar. Bir giriş tanımlama genellikle PVS patlatma gibi üretim süreçlerini mümkün kılar.



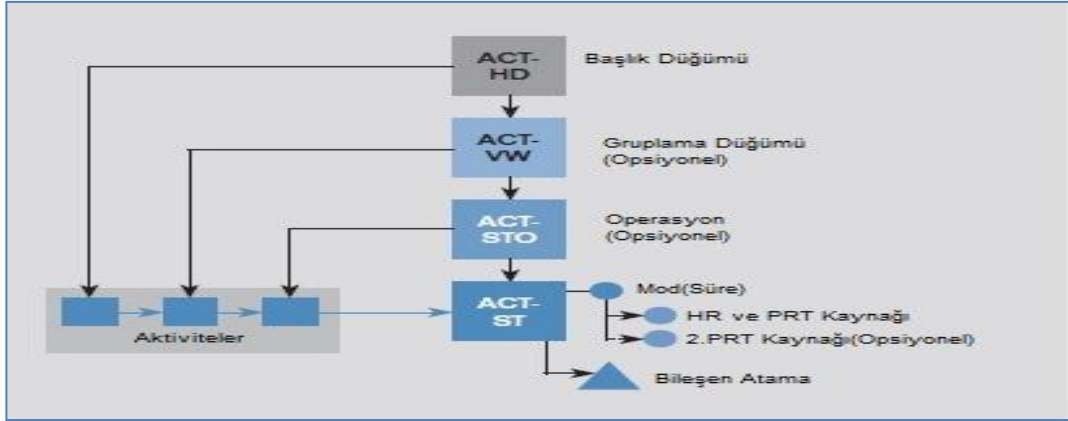
Şekil 5.13. Bir giriş tanımlama

Şekil 5.14 giriş konseptinin grafiksel bir sunumunu göstermektedir. Giriş düğümü üç varyantı kapsar ve üretim ve mühendislik için iki alternatife sahiptir. Çoklu giriş varyant ve alternatiflerin farklı kombinasyonlarıyla oluşturulabilirler. Bu konsept sadece giriş düğümlerine uygulanmaz aynı zamanda yapı düğümlerine de uygulanır ve bileşen varyantları bir giriş tanımlamak için alternatifleri kapsar.

Varyantlar, alternatifler ve girişler standart ürün ağacı ile karşılaştırılan IPPE PVS'in esnekliğini göstermektedirler. SAP ERP de standart ürün ağacı sadece belirli bir zamandaki basit, varyant ya da çoklu teknik bir tipi uygulayabilir. Basit tip her zaman aynı yöntemle oluşturulan bir malzeme ürün ağacı için hazırlanır. Varyant tipi bileşenleri varyant konfigürasyona bağlı olan ve sadece ürünleri tek bir yöntemle oluşturulan çeşitli ürünler için ürün ağacı oluşturmada kullanılır. Çoklu tip bileşenleri lot büyüklüğüne yada diğer seçim opsiyonlarına bağlı olarak kullanılan ve ürünü oluşturmanın pek çok yolu olan ürün ağaçlarını hazırlamada kullanılır. Varyantların, alternatiflerin ve girişlerin IPPE de kullanımı aynı zamanda aynı yapıdaki tüm tipleri modellemek içinde mümkündür. "Yan girişler" fonksiyonel olarak bir benzetim çok seviyeli konfigürasyon patlatmasındaki görüntüleme içinde uygundur. Bu çoklu konfigürasyon "birbirine geçmiş aileler" olarak adlandırılır çünkü ikinci konfigürasyon ilk konfigürasyonla birbiri içine geçmiştir. Tipik bir örnek olarak bir araba konfigürasyonunun en üst seviyesi konfigürasyon motorudur. Temel olarak araba için seçilen motorda sabit kurallarla motorda hangi bileşenlerin kullanılacağına karar verilebilir. Bu seçimler arka planda otomatik olarak çalışabilir fakat gerekli olduğunda görüntülenirler.

5.7.3. Aktivite proses modeli (ACT)

SAP yazılımı ile proses yapısı ya da ACT rotalama verilerini oluşturmak için kullanılırlar. IPPE rotalaması için zaman analiz ürünlerine bağlanmada bir ara yüz mevcuttur ve proses zamanı IPPE ye transfer edilebilir veya karar verilebilir. Mühendislik ve üretim ayrı ayrı desteklenir fakat mantıksal bir seviyede ve özel bir seviyede entegre edilir. ACT bir satış operasyon planı, taksitle ödeme planı, rotalama ve operasyonlar ile çok seviyeli proses modelleme ağı oluşturmaya imkan sağlar. Aynı zamanda basit rotalama dizininin yerine rota modelleme ve malzeme akışı için bir öncelik grafik veri modelini oluşturur. Aynı zamanda çok seviyeli yöntemlerdeki düğümleri başvurmayı da mümkün kılar. ACT proses modelini oluşturmak için kullanılan çeşitli düğüm tipleri içerir (Şekil 5.15).



Şekil 5.14. Aktivite düğüm tipleri

Başlık düğümleri proses modeli en yüksek seviyesini temsil eder ve başlık verisi ve aktivite sırasını muhafaza eder. Düğüm gruplandırma çeşitli aktivite ve operasyonları gruplandırmada kullanılır. Düşük seviyeli gruplama düğümleri ile birlikte çok seviyeli proses hiyerarşisini oluşturmak için kullanılabilirler. Gruplama düğümleri opsiyoneldir.

Operasyon düğümleri ek uygulamalar için aktiviteleri birlikte gruplar. Gruplama düğümleri ile benzerdirler fakat konfigürasyon bileşeni seçimine vereceği cevabın nasıl olacağı ile ilgili çeşitli farklılıkları vardır. Operasyonlar çok seviyeli hiyerarşi oluşturmak için kullanılamazlar. Benzer şekilde grup düğümleri, operasyon nesnelere opsiyoneldir. Aktiviteler proses modelinin temel elemanlarıdır. Bir proses adımının nasıl uygulanacağını tanımlarlar [3]. Sadece aktiviteler doğru iş içeriğini kapsarlar. Aktivite modu bu aktivitelerin nasıl ve nerede uygulanacağını tanımlar. Aktiviteleri kullanarak kesin operasyon sıralarını tanımlayabilirsiniz.

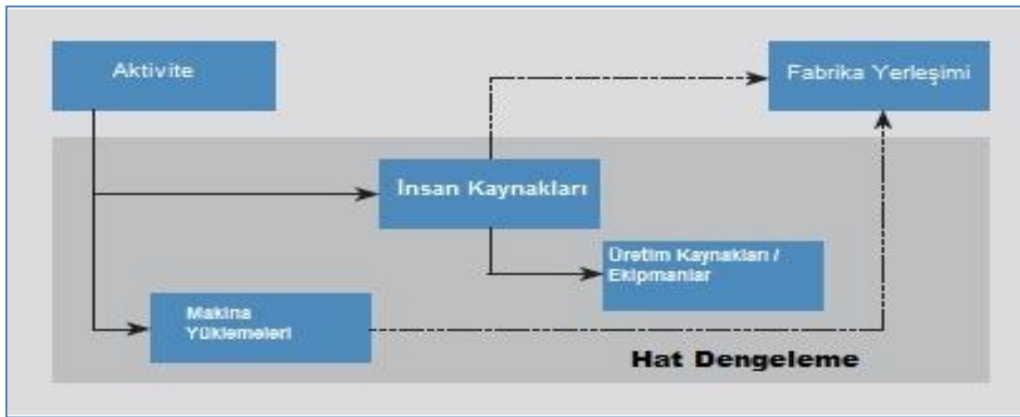
5.7.3.1. IPPE aktiviteleri ve atamalar

Bir aktivite düğümü iş tanımları ve kapasite talepleri gibi verileri kapsayan tek bir iş adımıdır. Aktivite düğümleri çoklu operasyon ve gruplama düğümünde kullanılabilirler. Bir aktivite düğümü PVS bileşeni ya da varyant atamalarını bir girdi olarak değerlendirir. Girdi ilişkisi bir aktivitenin opsiyon mu yoksa talep mi olduğuna karar verir. Eğer talep edilen bileşen işareti atanmış PVS yapı düğümü olarak girilirse aktivite daima gerçekleşir. Bir aktivite daima eğer giriş ilişkisi

mevcut değilse uygulanır. Giriş ilişkileri sadece aktivitelere atanabilirler. Aktivitelerin etkinliğini bağlantısız kaldırma sadece operasyonları kullanarak gerçekleştirilebilir.

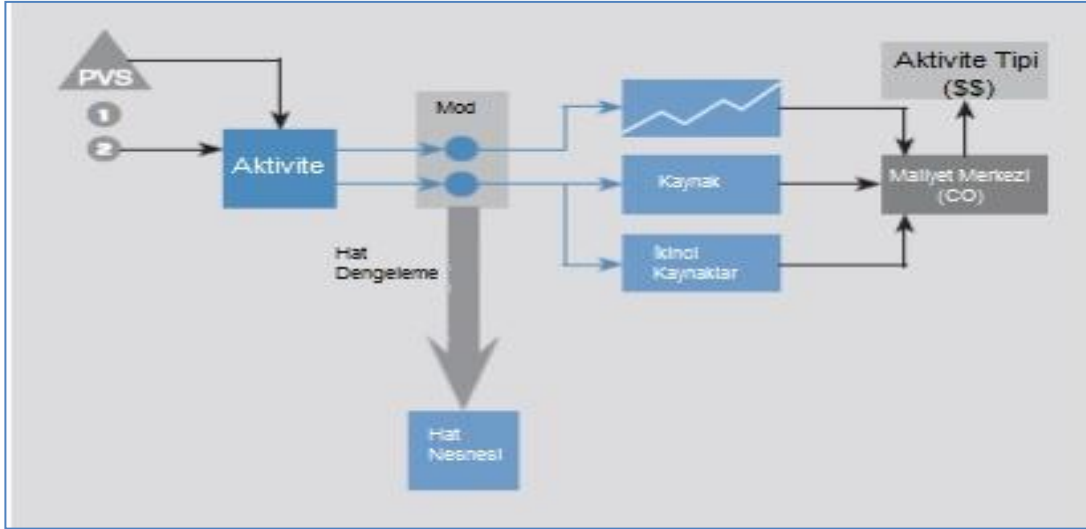
5.7.3.2. Kaynak düğümlerinin kullanımı

Aktiviteler proses adımlarını tanımlamak için kullanılırken doğru iş içeriği kaynaklarda oluşturulur. Kaynak bir makine, insan, tesis, depo, taşıma aracı yada tedarik zincirinde özel bir fonksiyonu yerine getiren ve operasyonları gerçekleştirmek için kullanılan diğer sınırlı kapasiteye sahip varlıklar olabilir. Kaynaklar hat dengeleme ile fabrika yerleşimi ile ilişkilidir.



Şekil 5.15. Kaynak düğümleri akışı

SAP ERP de malzemeler ve dokümanlar olmak üzere ili tip operasyon kaynağı kullanılır. mod kaynakları aktivite maliyet hesaplama, fabrika hat nesnelere atama ya da aktivite kayıtları gibi çeşitli aktiviteler için RPM ile kullanılırlar



Şekil 5.16. Proses yapısı veri modeli

Şekil 5.17 atama yapılarının görünümünü göstermektedir. PVS ile bir aktiviteyle bağlantı kurmanın çeşitli yolları vardır. Tüm yapı düğüm bağlantıları bir aktiviteye atanan bütün bileşen varyantlarına atanır. Bir aktiviteye tek ya da çoklu özel bileşen varyantı atayabiliriz. Aktivite için seçim koşulu PVS nesnesinden taşınır. Aktivite modlarını geçerli hat dengeleme ile hat nesnelere atayabiliriz. Final kaynak yerleşimi aktivite tipine bağlı olan aktivite maliyet hesabı ile uygun maliyet merkezinde gerçekleşir.

5.7.4. Mühendislik değişiklik yönetimi

Mühendislik değişiklik yönetimi yazılımı SAP ERP'de PDM işlevselliğinin gerekli bir merkezi parçasıdır ve ürün verisinde yapılan herhangi bir değişiklik için tüm geçmişi saklayarak kayıt altına alır. ECM için kullanılan bileşenler işletme için ana veri yönetimi (Malzeme ana kaydı, PVS, Aktivite modu), doküman yönetimi, sınıflandırma, bir CAD ara yüzü ile sisteme giriş, iş akışı, varyant konfigürasyonu mümkün kılar [3].

ECM yazılımı PVS varyantları ve modlarını düzenlemede kullanılır, SAP ERP böylelikle farklı statüdeki değişikliklerin opsiyonel kullanımına imkân sağlayabilir.

ECM yazılımı bildirim ayarlarına göre değişiklik dokümanlarının sürekliliği ve kontrolüne izin verir. Çoklu değişiklik statüleri sadece ERP nesnelere için depolanır. Bu nesnelere tüm ilgili değişiklik statüleri için tarihsel olarak kaydedilebileceği anlamına gelmektedir. Düzgün bir proses akışı için ECM yazılımı lojistik proses zinciri ile entegredir. Doğru bir uygulama anahtarı girildiğinde değişiklikler otomatik olarak lojistik proses zinciri alanlarını etkiler. Bir arada bulunan değişiklikler kullanılan olası özel dokümanlar ve uygulamalar ile farklı nesnelere için eş zamanlı olarak ya da zamanın farklı noktalarında gruplandırılabilirler. Eğer tek bir değişiklik ERP nesnelere etkiliyor ise bu uygulama faydalıdır. Bir kullanıcı değişiklik ana kaydında bir geçerlilik tanımlarsa değişiklik sadece bu tanımlı geçerlilik alanı için etkili olur. Tarihe bağlı olarak tanımlanan geçerlilik aralığına sahip olabilir, örneğin geçici bir referans yada herhangi bir parametre için bir referans [3].

5.7.4.1. Doküman ve nesnelere uygulanması (Seçimi)

Nesne değişiklikleri SAP ERP de tarihsel bilgi olmaksızın ya da tarihsel bilgi ile düzenlenebilir. Uygulama geçmişi olmayan değişiklik ile değişiklik dokümanına uygulanabilir fakat değişiklik statüsü kaydedilmez. Bu yaklaşım ürün geliştirme safhası boyunca yer alan ve dokümante edilmeye gerek duyulmayan değişikliklerde kullanılır. Değişiklikten önceki nesne statüsü de kaydedilmez. Nesne statüsü değişiklik dokümanlarını kullanmada yer alan değişiklikten önce endirekt olarak yer alabilir.

Nesne tipi göstergeleri nesne yönetimi ana kaydı gibi farklı nesne tipleri için değişiklik numarası prosesini kontrol etmede kullanılırlar. IPPE ilişkili üç tip nesne vardır, bunlar PVS varyant, PVS modu ve PVS bağlantısıdır. Tablo 5.5 bu farklı göstergelere genel bir bakışı açıklamaktadır.

Tablo 5.5. Nesne tipi göstergeleri

GÖSTERGE	AÇIKLAMA
Aktivite	Değişiklik numaraları için bir nesne tipini göstermektedir. Bu tip nesnelere bir değişiklik numarası ile proses edilirler.
Nesne	Bu tip nesnelere her birinin bir nesne yönetimi kaydına ihtiyaç duyduğuna işaret eder. Eğer onun için bir nesne yönetimi kaydı zaten oluşturulmuş durumda ise bu tip nesnelere için sadece değişiklik yapabiliriz.
Yönetim Kaydı (MgtRec)	Bir nesne yönetim kaydı oluşturulduğu anlamına gelir. Eğer bu tip bir nesne tanımlanır ya da bir değişiklik numarası ile değiştirilirse bu durumda bir nesne yönetim kaydı otomatik olarak oluşturulur. Bu durumda değişiklik numarasına sahip bu tip bütün nesnelere değiştirilebilir.
Yeni Tanımlama (Gen New)	İlk tanımlamadaki üretim anlamına gelir. Bu nesne tipinin bir nesnesi ilk tanımlandığında bir nesne yönetim kaydı otomatik olarak oluşturulur.
İletişim Tanımlama (GenDial)	İletişim tanımlama anlamına gelir. Yazılım otomatik olarak bir nesne tanımladığında belli nesne dokümanlarının girilebileceği bir iletişim kutusu açılır.
Kilit	Nesne tiplerinin değişikliklere karşı kilitleneceği anlamına gelir. Kilit giriş yapılabilir ve eğer gerekirse gerçekleştirilir.

Alternatif tarih atama fonksiyonu aynı değişiklik emrinde çoklu etkin başlama tarih tanımlamamıza izin verir. Alternatif tarih özel bir nesneye atanabilmesi için nesne yönetim kaydı aktif edilmiş olmalıdır. Değişiklik emri içerisinde bir alternatif tarih tanımlanır ve daha sonra bu tarih özel bir nesneye atanır. Değişiklik emri ana veriye uygulandığı zaman ECR tarafından etkilenen tüm ana veriler değişiklik başlığındaki ana değişikliğe uyum sağlayacaktır ve alternatif tarihe ilişkilendirilen bu nesnelere alternatif ileriki bir tarih için geçerli kılınacaktır. ECM yazılımını kullanarak IPPE’de varyant pozisyonu ilave etme veya silme tarihini görüntülemekte mümkündür.

5.7.4.2. Etkinlik parametreleri

Genellikle değişiklik numaralarıyla oluşturulmuş olan değişiklik etkinliği belli bir tarihe göre tanımlanır. SAP ERP’de değişiklik numarası etkinliği diğer etkinlik parametreleriyle ilişkilendirilebilirler. Değişiklik numarası oluşturulduğunda ve bu değişiklik numarası düzenlemesi ile kullanılan nesnelere etkinlik parametrelerini atayabiliriz. Etkinlik parametreleri zaman aralığı (DATE), seri numara aralığı (SERNR) ve malzeme numarası (MATNR) yazılımda standart olarak tanımlanırlar. Bu sistem ile ilave şirket etkinlik tipi tanımlamakta mümkündür. Başlangıç parametresi mevcut üretimdeki araçlara gelecekteki mühendislik değişikliklerini

uygulamak için kullanılabilir. Unutulmamalıdır ki filtreleme iletişimde yer alan bir başlangıç parametresi seçim sonuçlarında değişecektir.

5.7.5. SAP APO ve ERP entegrasyonu

SAP APO'ya SAP ERP'den IPPE verisi göndermeden önce bir veri üretim versiyonu SAP ERP'de tanımlanmış olmalıdır. Üretim versiyonu ürün üretileceği zaman yazılıma hangi ürün ağacı (PVS), rotalama (ACT) ve hattı (FLO) kullanacağını söyler. Genelde üretim versiyonları yazılımda tarih ve lot büyüklüğü geçerliliğine sahip olabilirler. Otomotiv endüstrisi yaklaşımında sadece tarih geçerliliğine izin verilir çünkü lot büyüklüğü tektir ve yalnız bir araç o zaman diliminde üretilir ve tüm araç parti büyüklüğünden bağımsızdır. Üretim versiyonu PVS düğümünde giriş ile güçlü bir ilişkiye sahiptir. Tüm ilgili ana veriler otomatik olarak entegrasyon modeline kopyalanır. Aynı zamanda bir ürün maliyeti toplayıcı her bir araç için işletme planlarında üretimi gerçekleştirmek için tanımlanmalıdır. Üretim süresince, tüm maliyetler bu siparişe göre toplanacaktır. Kapama periyodunda bu maliyetler uygun finansal hesaplara göre düzenlenir. Maliyet toplayıcı maliyeti hesaplanan malzeme için üretimi versiyonu mevcudiyetine ihtiyaç duyar.

Üretimden sonra mal faturaları satış siparişi stoklarına kaydedilir. Teslimat ve kayıt mal sonuçları tanımlandığında satış siparişi stokları azalır. Satış siparişi özel faturalama dokümanları satış ve dağıtım alanlarında tanımlanır. Yazılım toplam taleplerin planlaması ile daha iyi performans gösterir çünkü bu talepler daha az sayıda planlama kayıtları talep edilir. Eğer bir aile kalemi toplam ihtiyaç olarak planlanırsa bu bileşenler aynı yöntem içerisinde planlanmalıdır.

5.7.5.1. Entegrasyon ara yüzleri

SAP APO bir planlama motoru olması sebebiyle bir ara yüz aracılığı ile SAP ERP gibi diğer yazılımlardan ana veri işlem verileri iyileştirilmelidir. Bir CIF ya da merkezi ara yüz SAP ERP ve SAP APO arasında veri gönderimini tanımlamaktadır. SAP APO SAP yazılımı olmayan diğer uygulama yazılımları ile de iletişim kurabilir.

Bu durumlar için BAPI programlama ara yüzü mevcuttur. Bunun yanında uygulama proje performansı bölümü olarak programlanmalıdır.

SAP APO da planlama fonksiyonunu geçerli kılmak için satış siparişlerini, satın alma emirlerini, üretim siparişlerini, envanter seviyelerini ve IPPE nesnelere içeren SAP ERP'deki veriler CIF kullanılarak SAP APO'ya gönderilmelidir. Veriler SAP APO'ya transfer edildiğinde ilave tanımlama ihtiyacı olabilir. CIF veri öncül ve yedekleme transferinin her ikisini de destekler.

5.7.5.2. Entegrasyon modelleri ve veri transferi

Ara yüz tek başına SAP ERP ve SAP APO arasındaki veri transferini başlatmak için yeterli değildir. Veri göndermek için bir entegrasyon modeli tanımlanmalıdır. Bu iki adımda gerçekleştirilir, ilk olarak gönderilecek veri model tanımlaması oluşturulmalıdır ve ikinci olarak model SAP APO'ya doğru veri gönderimi aktif edilmelidir. Bir bileşenin planlamasını gerçekleştirmek için SAP APO'deki mevcut ana veri ve işlem verilerinin tümüne sahip olmaya gerek yoktur. SAP APO'ya transfer etmek için SAP ERP'deki toplam veri setlerinden seçilen veri nesnelere entegrasyon modelinde tanımlanır. Bu modeli tanımlamak için önce nesne tipi seçilir, daha sonra belirli seçim kriterleri hâlihazırda seçilmiş olan nesne tiplerinin ilerdeki sınırlandırmalarında kullanılabilir. Entegrasyon modelleri SAP APO'ya SAP ERP'den ilk veri transferini başlatmak için aktive edilmelidir. Artık ihtiyaç duyulmayan entegrasyon modelleri uygun bir zamanda pasif hale getirilebilir veya silinebilirler. Entegrasyon modeli aktif olduğu sürece sistemlerin her ikisi de veri iletişimini sürdürür. Entegrasyon için özelleştirilmiş ve varsayılan ayarlar hem SAP APO hem de SAP ERP'de oluşturulmalıdır. Aynı zamanda kaynak ve hedef yazılım sistemleri arasındaki ilişki iki sistem içinde oluşturulmalıdır.

Tablo 5.6 aktivasyon sırası ve nesne tiplerine genel bir bakışı göstermektedir. Tablo 5.7 ayrı entegrasyon modellerinde hangi nesnelere gruplandırılacağını ve hangi sırada aktif hale getirileceğini göstermektedir. Entegrasyon modelleri doğru sıralamada ya da SAP APO'da bloke edilmemiş veri transferlerinde aktif edilmeli ve oluşturulmalıdır.

Tablo 5.6. Nesne tipleri ve aktivasyon sırası

NO.	Nesne Tipi
1	Yükümlülüğe uygun uyarılama(ATP) ve ürün konumlandırma uyarılama.
2	Fabrika(Dağıtım merkezlerini kapsayan)
3	Sınıflar ve karakteristikler
4	Ana malzemeler
5	Ağlar
6	Bakım Emirleri
7	MRP alanları
8	Planlama Ürünü
9	Uygunluk kontrolü
10	Ürün konumlandırma
11	Müşteri ve Satıcı verileri
12	İş Merkezleri
13	Üretim proses modeli
14	Teslimat programları, kontratlar ve satın alma bilgi kayıtları

Tablo 5.7. Nesne gruplama ve aktivasyon sıralama

NO.	Nesne Tipi
1	Stoklar
2	Satış Siparişleri
3	Satın alma Siparişleri ve Satın alma Talepleri
4	Üretim siparişleri ve planlı siparişler
5	Manüel rezervasyonlar ve planlı bağımsız talepler
6	Üretim kampanyaları ve proses siparişleri
7	Nakliye

En az bir entegrasyon modeli ilk IPPE verisi ile SAP APO yazılım sistemini oluşturmak için IPPE giriş nesnesi ile tüm mevcut üretim versiyonları için tanımlanmalıdır. Entegrasyon modeli bağımsız veri seçiminin yanında transfer edilecek olan tüm IPPE yapısı ile birlikte gruplandırılır. Faaliyet ve hat nesnelere sadece üretim versiyonlarına uygulandığında transfer edilirler, ilgili olmayan nesnelere SAP ERP’de kalır. Kaynaklar sadece planlama kaynakları olarak işaretlenirse transfer edilir. Bir kaynak temsili nesne kaynak düğümü ile SAP APO’da otomatik olarak tanımlanır. Entegrasyon modeli aktif edildiğinde ilgili işlem verisi SAP ERP ve SAP APO arasında gerçek zamanlı olarak sürekli gönderilir.

Ana veride değişiklik yapıldığı zaman bir değişiklik işaretleyici oluşturulur. Değişiklik işaretleyiciler transfer raporu çalıştırıldığında değerlendirilir ve IPPE verisinden önce SAP APO’ya transfer edilirler. Değişiklik işaretleyicisi SAP ERP’de

değerlendirildikten sonra “işlendi-processed” statüsüne değışirler. Bu statüye geçildiğinde değışiklik işaretleyciler artık değerlendirilmezler. Statü işlendi olarak değıştiğinde değışiklikler entegrasyon modelinde CIF aracılığı ile SAP APO’ya gönderilir. SAP APO ya veri iletildiğinde ilave veri oluşturma talep edilebilir. SAP APO ana verileri bağımsız modellerdir. Aktif bir versiyon aynı kalem için çoklu senaryo planlamasına izin vermek için çoklu benzetim versiyonları ile birlikte oluşturulabilir.

5.7.6. MMP ve sıralama

Siparişe dayalı üretim (MTO) prosesi için etkili bir üretim sisteminin amacı yüksek yoğunluklu konfigürasyon ürünleri üretimleri için olurlu ve en iyi planı gerçekleştirir. Üretim kaynaklarının dengeli kullanım, potansiyel darboğazı önceden görme, müşteri memnuniyetini artırmayı hedefleyen güvenilir bir teslimat tarihini düşünen bir plandır. Aynı zamanda çoklu hat çizelgeleme yapıldığında iddialı bir görev yapısı ile hat kapasitesini etkin bir şekilde kullanmalıdır.

MMP ve sıralama SAP APO’da farklı hatlarda üretilen veya tek bir üretim hattında birlikte üretilen konfigürasyon ürünleri için planlama ve sıralama optimizasyonuna imkân sağlar. MMP’nin amacı uzun ve orta dönemli planlama için üretim çizelgelemesi oluşturmaktır. Nihai ürünler için tüm talepler çoğunlukla günlük çizelgenir. Çeşitli sezgisel prosedürler sevkiyat emirleri için uygundur. Yazılımlar planlama için kullanıldığında teslim tarihi, mevcut kapasite ve kullanıcının tanımladığı herhangi bir mevcut sınırlama hesaba katılır. Etkileşimli sıralama ile planlama sonuçları kısa dönem içinde manüel olarak proses edilebilir. Siparişler görüntülenebilir ve değıştirilebilir.

5.7.7. Hızlı planlama matrisi(RPM)

MTO ortamında hemen hemen hiçbir sipariş benzer değildir ve müşteri üretim planlama safhası boyunca konfigürasyonu değıştirmek isteyebilir. Bu özellikle siparişlerin ilk teslim alındığında fakat pek çok değışikliğin son anda yapılmasının muhtemel olduğu yük taşımacılığı sektöründe mümkündür. Teknik talepler ya da

üretim maliyetlerinden dolayı kısa dönemli mühendislik değişiklikleri gerçekleşebilir. Tedarikçinin gerekli parçaları teslim etmemesi durumunda problemler artabilir.

RPM ya da hızlı planlama matrisi SAP APO için SAP liveCache'te yer alan ürünle ilgili veri tabanıdır [3]. Planlama için iki matrisi oluştururlar, bunlar; ihtiyaç duyulan bileşenleri hesaplamak için bir bileşen varyant matrisi ve ihtiyaç duyulan aktiviteleri hesaplamak için bir aktivite matrisi. RPM SAP APO'da yer alan üretim planlamanın yeni bir şeklinin temelidir. Pek çok varyant içeren ürünler için kullanılır ve büyük sipariş sayılarında ihtiyaç adetlerine ve bir ürün bileşenlerinin tarihlerin hızlı karar vermek için kullanılır.

5.7.7.1. Hızlı planlama matrisi (RPM) genel yapısı

SAP APO'da RPM'li MRP IPPE'deki ana veri tabanıdır. Ana veride PVS'de kapsayacak hat kaynağı, sipariş sırası vb. yapılan herhangi bir değişiklik otomatik olarak RPM e transfer edilir. Planlama matrisi IPPE'den ana veri (PVS, hat ve proses yapısı), hat kaynakları verisi (vardiya sırası veya takt zamanı gibi.), SAP APO'deki ürün için planlanan siparişlerin verileri, hangi sipariş için hangi bileşenlerin gerektiği bilgisine PVS patlatılarak karar verilir ve bunu yaparken IPPE'de nesne bağlantıları ve ECM'de oluşturulan veri doğrulama dikkate alınır kapsar.

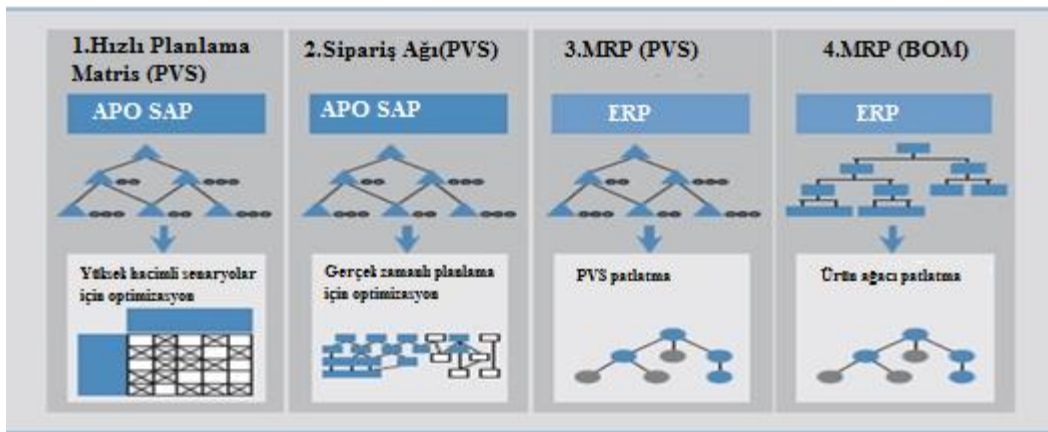
RPM'den talep edilen verilerle ilgili aktiviteler SAP APO ve SAP ERP'de ileriye dönük planlama için her bir tanımlı dönem ve her bir sipariş için bileşen ihtiyaçlarına karar verme fonksiyonunu gerçekleştirir. Bununla birlikte planlı sipariş yönetimi için sipariş ürün ağacı oluşturma, raporlama kısımlarındaki kayıtlar için sipariş ürün ağacı oluşturma, sıralama için temel alınacak matristen veri transferi, teslimat programı tahmin, tam zamanlı teslimat programı oluşturma, tam zamanlı teslimat sırası yayını işlemlerini de gerçekleştirir.

5.7.7.2. Üretim planlamada RPM çözümü

Normal bir ürün ağacı bir araba için tüm değişiklik geçmişini de dâhil edersek yaklaşık 40.000 bileşenden oluşur. Patlatılmış bir müşteri siparişi seçilen maksimum ürün ağacının 2000 bileşeninden oluşur ve bu ilişkiyel biçimde SAP ERP’de MRP veri tabanı içerisindeki taleplere bağlı olarak 60 GB’lık bir depolama alanı kaplar. Bu veriler MRP çalıştığı sürece okunup yazılmalıdır. Sipariş patlatmada bir bileşen varyantı için tüm değişiklik geçmişi dikkate alınmalıdır buda 1,2 milyar etkin parametre kontrolü anlamına gelmektedir veya en kötü durumda 1,2 milyar seçim koşulu kontrolü anlamına gelir. Bu duruma alternatif IPPE’de bu veriyi modellemek ve zor kontrol edilebilir bir kayıt alanı yerine RAM’de depolanan verilerin olduğu ve bu nesne uyumlu girişe izin veren ve çok düşük hafızaya ihtiyaç duyulan veriler için bir optimizasyon şekli olan SAP APO’da kullanmaktır. Bu durumdaki matris yetkilendirmesi tüm siparişlerin tek tek patlatılması yerine tüm siparişlerin eş zamanlı patlatılmasına izin verir.

5.7.7.3. Klasik MRP’ye karşı RPM yapısı

Bu çalışmada anlatılan esnek MTO süreci aynı zamanda RPM ile ilgilidir. Hızlı planlama, konfigürasyon ürünleri yada standart SAP ERP’ye geri entegrasyon gibi ihtiyaç duyulan etkenlere bağlı olarak dikkate alınacak planlama metotlar için çeşitli seçenekler vardır. İşletmeler planlama metotlarının bir kombinasyonunu seçebilirler. Şekil 5.17 en yaygın metotların genel bir görünümünü göstermektedir.



Şekil 5.17. İhtiyaç planlamada alternatiflerin yapısı

RPM genellikle yüksek üretim adetlerindeki siparişlerin olduğu konfigürasyon ürünleri ve standart bir ürün grubu ve otomotiv sanayindeki en çok araç ve bileşenleri içeren yönetilebilir bir mühendislik içeriği için daha uygundur. RPM'in gücü yüksek kayıt ve günlük planlamadan gelmektedir.

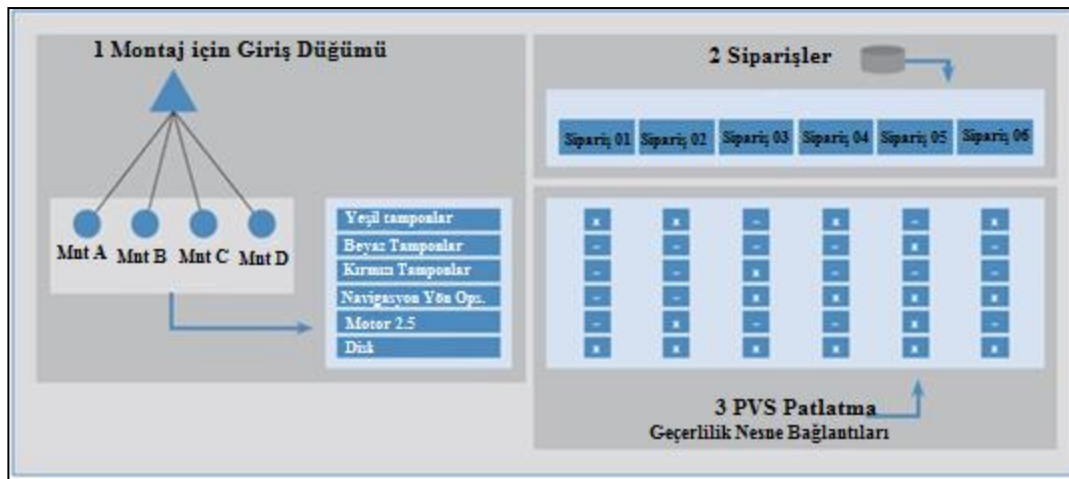
MRP'nin PVS ve ürün ağacı yapısını kullanması da mümkündür ve bu yapı tiplerinin her birini diğerlerine çevirebilecek dönüştürücüler mevcuttur. MRP'nin ana fonksiyonu malzeme uygunluğunu ve mevcudiyetini garanti etmektir, MRP şirketlere hem iç üretimde hem de satış ve dağıtımda ihtiyaç duyulan malzemelerin zamanında temini ve üretilmesi için imkân sağlar. Böylelikle stokların görüntülenmesine sağlar ve özellikle üretim ve satın alma için otomatik tedarik teklifi oluşturmasını sağlar. Burada tanımlanan senaryoda ihtiyaçlar nihai müşteri talepleri anlamına gelmektedir, satış tahmini bu senaryoda yoktur. Burada sonuç parti dışı bağımsız taleptir, bitmiş ürünlerin talebi, montajı, alt kompleleri ya da alternatif parçalardır. Sonuç MRP'yi başlatır.

5.7.7.4. SAP belleği

SAP belleği SAP yazılımında kompleks nesnelere yönetimi için SAP veri tabanı teknolojisine dayalı SAP APO ve SAP PLM (Ürün yaşam döngüsü) benzeri bir veri tabanı motorudur. SAP belleği mümkün olan en yüksek performansı garanti eder ve yüksek hacimli verilerin sürekli olarak bulunduğu ve değiştirilebilir olması gerektiği yer olan durumlarda faydalıdır. SAP yazılımında ilgili veri tabanının yapıldığı bir geliştirmedir ve veri yapısı ve veri akışının daha etkili ve kolay bir şekilde şekillendirilmesine imkân sağlar. SAP belleği nesne uyumludur ve veri tabanı sisteminin ana hafızasında çalışır. SAP belleği ana veriler, işlem verileri, planlama sonuçları ve ürün ağacı patlatmaları için veri konumlandırmaya yarar. Düşük hafızaya ihtiyaç duyan hızlı okuma ve yazma girişi gibi teknik ihtiyaçları gerçekleştirir ve gelişmiş nesne uyumlu operasyonlarla giriş yapılabilir. Ayrıca çoklu iş ve planlama fonksiyonlarıyla da çalışabilir [3].

5.7.7.5. RPM yapısı ve okunuşu

Planlama matris sıralamaları ya ürün için PVS’de bileşen varyantlarına karar verecek olan yazılımın olduğu bir ürünün tüm bileşenlerini kapsar ya da proses yapısının patlatarak karar verilen yazılımların tüm aktivitelerini kapsar. Kolonlar SAP APO’da yer alan ürün için planlı siparişleri içermektedir. Planlama matrisindeki uygun sıradaki X işareti SAP APO’deki bir aktivitenin ya da ürünün kullanımını göstermektedir. Bileşenlerin hesaplanması için matris yapısı Şekil 5.18’de gösterilmiştir.



Birinci adımda PVS montaj görünümü malzeme numarası, miktarı, seçim koşullarını ve etkinlik parametrelerini kapsayan ana verilerin bir listesini dönüştürmektedir. İkinci adımda ise Montaj siparişleri tarih, miktar ve konfigürasyonu kapsar. Üçüncü adımda ürün ağacı PVS patlatılmasını göstermektedir. Bileşen matrisi dikey olarak okuma her sipariş için hangi bileşenin, ürün ağacının ve bileşen taleplerinin seçileceğine karar vermeye izin verir. Matris yazma MRP’ye sıralı JIT oluşturmada ve sıralı aktivitelerde olduğu gibi sevk aktiviteleri ve kayıtlara izin verir.

Matrisi yatay okuma tüm bileşen ihtiyaçlarına karar vermeye imkân sağlar. Raporlama fonksiyonelliği bir stok talepleri listesini, hesaplama kapsamı, teslimat programlama ve çekiş listesini içerir. Zaman periyodu bileşen ihtiyaçları için oluşturulabilir. Bunlar SAP APO siparişlerini ve SAP ERP’deki teslimat

programlarını kapsayan MRP ihtiyaçları için girdiyi temsil etmektedir. Zaman periyodu büyüklüğü değişkendir, kısa dönem yatay periyotlar uzun döneme göre daha fazla veri içerir. Daha önce belirtildiği gibi karakteristiklerle ilgili en iyi RPM performansı her bir karakteristik için bir değer (“Evet” “Hayır”) modelleme yapılarak gerçekleştirilebilir. Bileşen ve aktivite matrisleri her bir sipariş için kesinleşmiş talepleri gösterir. Hatta aktivite atayarak matrisler bu girdilerin ne zaman talep edileceğine karar verebilirler. Eğer bir araç bir bileşene ihtiyaç duyarsa bu girdiler araç uygun iş istasyonuna ulaştığında talep edilecektir.

5.7.8. Üretim uygulama ve kontrol

Tüm üretim aktiviteleri planlandıktan sonra doğru üretim süreci başlatılabilir. Etkin bir üretim prosesine sahip olmak için prosesi bütünüyle ve sürekli olarak kontrol edebilmek gerekir. Devam eden bölümde doğru üretim sürecinin uygulanması ve görüntülenmesi ve proseslerin eylem işleyici ve onaylama ve kayıt aktiviteleri olan iki ana duruma öncelikli olarak odaklanarak açıklanmaya çalışılacaktır.

5.7.8.1. Eylem işleyici

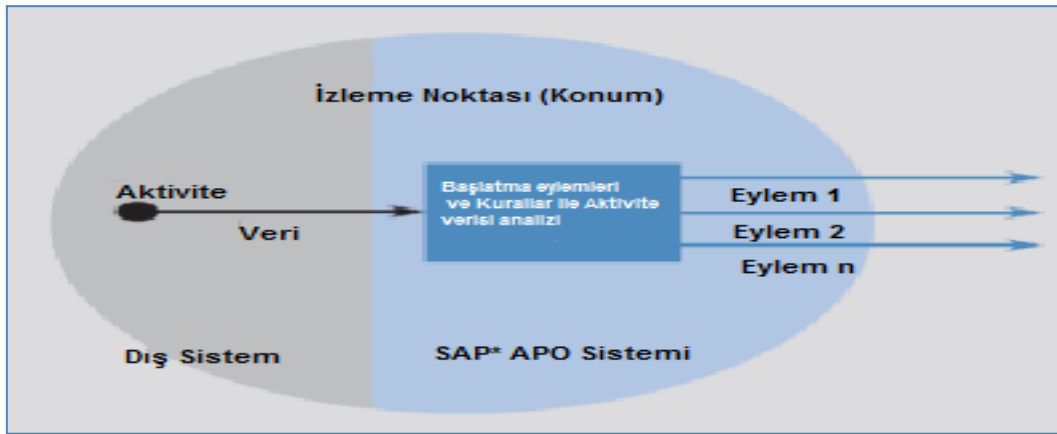
Eylem işleyici SAP APO'nun bir bileşenidir ve üretimden önce veya üretim süresince fonksiyonların otomatik ya da manüel uygulanması için kullanılır. SAP APO'daki planlama fonksiyonelliğini dış üretim kontrol sistemi (PCS) ile bir birine bağlar. Eylem işleyici çoğunlukla tekrar eden ve süren üretimlerde kullanılır bunun yanında aynı zamanda atölye üretimlerinde de kullanılması mümkündür.

5.7.8.2. Entegrasyon ve eylem noktaları

Eylem noktası olaya bağlı olarak SAP APO'da otomatik olarak başlatılabilen bir eylem iş merkezinde ya da üretim hattındaki bir noktadır. Tablo 5.8 mümkün eylem noktaları tiplerini listelemektedir ve Şekil 5.19 eylem noktalarının birbirleriyle ilişkilerini göstermektedir.

Tablo 5.8. Eylem noktaları tipleri

EYLEM NOKTA TİPLERİ	AÇIKLAMA
Zorunluluk	Eylem noktasının zorunluluk durumunu raporlar.
Geriye dönülmeyen opsiyonlar	Eylem noktasının seçeneklerini raporlar.
Geriye dönük opsiyon uygulama	Opsiyonel eylem noktalarını raporlar.



Şekil 5.19. Eylem noktaları

Bir eylem üretim planlama ve kontrolde yer alan prosesleri gösteren bir iş operasyonudur ve otomatik olarak yazılım tarafından veya manüel olarak kullanıcı tarafından gerçekleştirilir. Bir işlem bir veya birden fazla fonksiyondan meydana gelir. Bir eylem çağrıldığında eylem işleyici belli bir şekilde karar verilen sıralamada bu fonksiyonları proses eder. Olaylar ve eylemler arasında esnek bir bağlantı vardır. Eylem başlatma bir başlangıç koşuluna bağlı olarak yapılabilir ya da herhangi bir anda başlatılabilir.

Eylem işleyici kullanan kullanıcı diğer başlama zamanlarını ayarlayarak, tanımlanmış bir eylem ile aktivite statusünü değiştirerek, siparişleri silerek ya da üretim hattından siparişin programlanması ve konumlandırılması geri alınarak siparişleri değiştirebilir. Bir eylem ağına siparişleri atamak ya da bir hattan diğerine siparişleri kilitlemek mümkündür. Eylem işleyicileri kullanarak kayıt ve izleme işlemi yapılabilir. Sonuç olarak eylem işleyici e-mail ya da bildirim dağıtımlarını başlatan bir raporlama fonksiyonunu içerir [3].

5.7.8.3. Eylem işleyici ile diğer yazılımların kullanımı

Planlı sipariş yönetim yazılımı ile üretim izleme bilgisini görüntüleme kullanıcılara seçilen planlı siparişlerin üretimdeki ilerleyişini kontrol etmelerine ve üretim proseslerindeki hataların akışını kontrol etmelerine imkân sağlar. IPPE ile tekrar eden üretimlerde eylem noktaları hat yapısının elemanlarına bağlıdır. Alternatif olarak eylem noktaları proses yapısındaki aktivite moduna atanabilirler. IPPE de eylem noktaları oluşturma IPPE yapısı otomatik olarak eylem noktaları sıralamasına karar verdiği için daha avantajlıdır. Eylem noktaları için öncül ve ardıl ilişkileri hat yapısında ve IPPE aktiviteleri ilişkilerinde zaten tanımlandığı için ayrıca tanımlanmamalıdır.

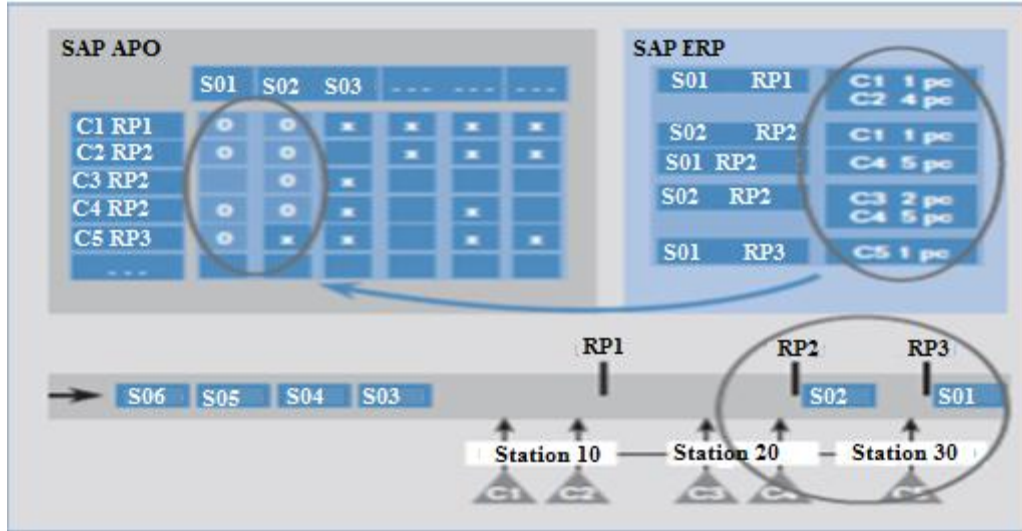
Eylem işleyici fonksiyonelliği aynı zamanda etkin sıralamada entegre edilir. Örneğin giriş izleme bilgisi, alternatif hatlar arasındaki anahtar aktiviteyi ve işaretli siparişlere uygulanan etkin eylemler listelerini izlemek mümkündür.

5.7.8.4. Onay ve kayıt

Kayıt fonksiyonelliği küçük sipariş miktar sıklığı için yüksek hacimli siparişlerin olduğu ortamlarda kullanılır. Bu fonksiyonellik özellikle sadece otomotiv sanayinde değil aynı zamanda ileri teknoloji sanayisinde de yaygın olan yüksek hacimli üretim ortamları için özel olarak geliştirilmiştir. Kayıt hem kayıt verilerinin proseslerinden ayrı olarak kayıt oluşturulan yer olan SAP APO'ya yeni bir bağlantılarını hem de kontrol fonksiyonları ve lojistik ayırmalarını çok hızlı gerçekleştirilebilir. Kayıt SAP APO'ta tanımlanır. Stok kayıt harekâtları ve üretim aktiviteleri gibi izleyen prosesler SAP ERP'de ayrı olarak gerçekleştirilir. Bir kayıt sadece IPPE'de tanımlanan raporlama noktasında gerçekleştirilir. Bu sebeple kayıt oluşturulacak olan malzemelerin ürün yapısı IPPE'de oluşturulmalıdır, yazılım klasik ürün ağacını ve üretim proses modelini desteklemez.

SAP APO'deki kayıt düşme profili ile kullanıcılar eylem işleyici vasıtasıyla bir kayıt başlatma opsiyonundaki gibi kayıt işleminde girişte esnekliğe sahiptir. SAP APO'da sipariş prosesi yer aldığı anda kapasiteler hemen düşürülür ve envanter yönetim bilgisi

SAP ERP'ye transfer edilir. Mal hareketleri maliyet tahminleri ve WIP için kontrol değerlendirmesi doğru tayin etmeye dayanır. Bir sipariş raporlama noktasına ileildiğinde matrisler bu siparişler için kullanılan girdileri yansıtmak için yenilenir. Şekil 5.21'de tüketilen talepler "0" ya da "+" ile gösterilirken açık talepler ise X ile gösterilmektedir.



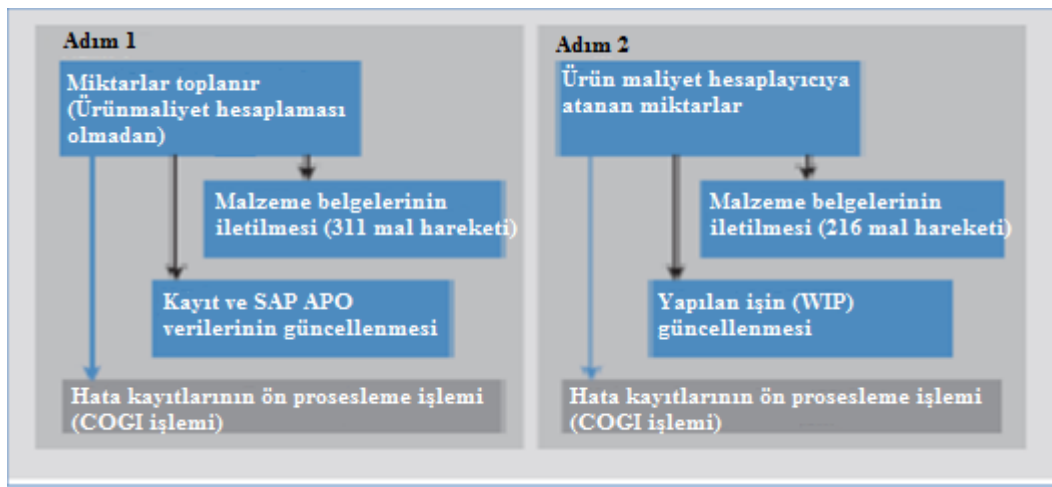
Şekil 5.20. Sipariş kayıtları akışı

Kayıt düşme verisi finansal ve kontrol yazılımlarına ileilmek için SAP APO'dan SAP ERP'ye gönderilir. Anlık durumda araç hala üretimde yer aldığı için bileşen maliyetleri WIP'de yer alır. Malzeme fiyatı SAP ERP'de oluşturulur. Mal faturaları üzerine bileşen değerleri tamamlanmış mal alanlarına WIP den transfer edilir. Bu WIP hesabına bir kredi tayini gerçekleştirerek sonlandırılır. Iskarta yada hurda durumunda ayarlanmış girişler WIP hesabını düşürmek için yapılır ve ıskarta hesabını artırır.

5.7.8.5. İki adımlı kayıt düşme proses akışı

SAP APO'dan SAP ERP'ye gönderilen üretim kayıtları tayin edilecek olan aktiviteler ve bileşenleri içerir. Bileşenler hem eşzamanlı hem de eş zamansız olarak tayin edilebilir oysa aktiviteler daima eş zamansız olarak tayin edilirler (İşlem kodu PPCGO). Kayıt düşme yüksek hacimli bir üretim prosesinde yer aldığında performansta bir gerilemeye sebep olan maliyet hesaplayıcı sayısı önemli bir şekilde

artar. Bu malzeme dokümanı bileşenler aynı olsa bile her bir maliyet toplayıcısı için oluşturulmalıdır. Bu adım finans ve kontrol yazılımlarına tayin etme işlemleri için gereklidir. Performans düşüşünden kaçınmak için kayıt düşme iki adımda uygulanabilir. Bu proses metodu FI ve CO verileri günde yalnız bir kez iletile bile lojistik veri içeriğini koruduğu için daha avantajlı olabilir. İki adımda üretim kaydı talepleri ilk adımdan sonda SAP APO'da uygun hale getirir. Eğer herhangi bir adımda hata oluşursa üretim kayıt düşme iletim prosesi COGI işlemi ile gerçekleştirilir.



Şekil 5.21. İki aşamalı üretim kayıt düşme prosesi

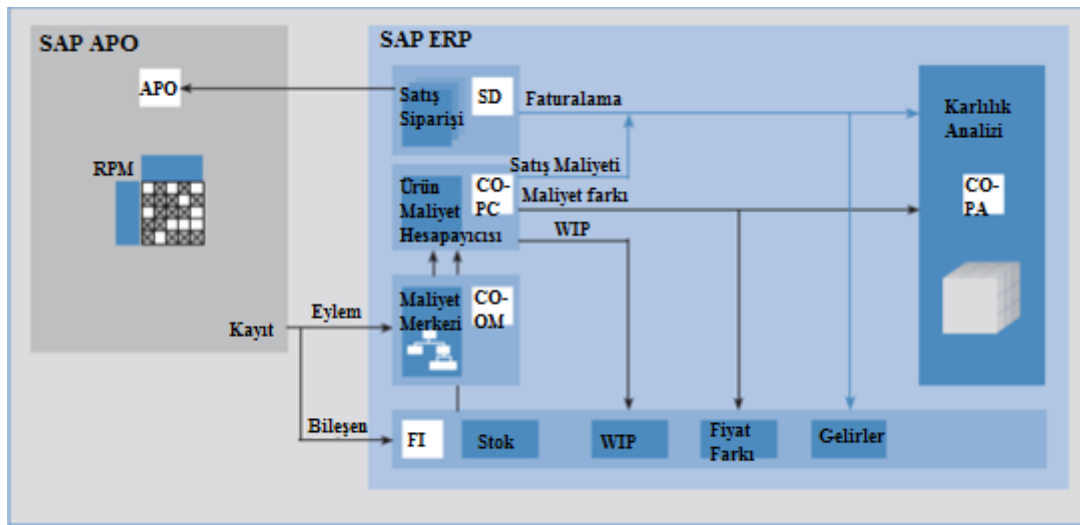
İki aşamalı üretim kayıt düşmenin avantajı, lojistik verilerin FI ve CO yazılımlarına iletilmeden önce zaten güncellenmiş olmasıdır. Mal hareketleri iletilmeden önce bir arada toplanır böylece sistem performansı geliştirilir.

5.7.8.6. Fiyat kapama ve kayıt

Karlılık analizi çeşitli kaynaklar kullanılarak SAP ERP'te gerçekleştirilir. Satış ve dağıtım tarafındaki kayıtlar genelde karlılık analizi için en önemli kaynaktır. Maliyet muhasebesi karlılık analizi için satış siparişi değişiklikleri ve fatura verileri olarak iki veri kaynağı SD tarafından transfer edilir. Karlılık analizi iletim tarihi için GI ve faturalama verisi olarak iki veri kaynağı SA tarafından transfer edilir. CO'nun diğer alanlarındaki maliyetler ödeme, değerlendirme ya da karlılık analizi nesnelere değişikliği

aktivite yerleşimleri vasıtasıyla periyodik olarak hesap kapatılma işlemi gerçekleştirilir (Şekil 5.23).

MTO senaryosunda araçlar satış siparişleri tarafından yönetilir. Her bir satış siparişi tek bir araç konfigürasyonu yerine geçer. Üretimden sonra envanter satış sipariş stoku olarak kullanılır. Maliyet hesaplayıcı malzeme seviyesinde oluşturulur. Maliyet hesaplama ve değerlendirmedeki ilave bilgiler aşağıdaki bölümde gösterilmiştir.



Şekil 5.22. Değer akışı kontrolü

5.7.8.7. Üretim maliyet kontrolü

SAP ERP'deki ürün maliyet planlamanın aksine bu senaryoda maliyetlendirilen ürün ağacı veya rotalama yoktur. Bunun yerine sadece IPPE ana verileri maliyetlendirilir. Maliyet nesne kontrol alanında maliyetler miktar temelli ürün maliyet hesaplayıcı kullanılarak analiz yapılır. Miktar temelli değerlendirme SAP yazılımlarının sadece kesikli imalat için kullandığı bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımla ürün maliyet hesaplayıcı bir ara yüzle SAP ERP'den kayıt ile kredilendirir ve borçlandırır. Buradaki raporlama noktaları yönetimi SAP ERP'de kullanılan yaklaşımdan belirgin bir şekilde farklılaşır. Maliyet nesne hiyerarşisine ürün maliyet hesaplayıcıların atanmasına bu durumda başvurulmaz.

Bir giriş dokümanı SAP APO'deki her bir onay için oluşturulmalıdır. Kayıt düşme dokümanı üretim planlama bileşeninde giriş dokümanından oluşturulur. Girilmiş bir malzeme bileşeni ve girilmiş bir kaynak için aktivite ve ürün maliyet hesaplayıcısı geri alma işlemi bir araya toplanır ve ürün maliyet hesaplayıcısında olduğu gibi PPCGO (paralel proses kaydı) kullanarak SAP APO envanter yönetim yazılımında her bir periyot için geri alınmak üzere iletilir. Değişiklik hesaplamada değişiklik kategorisine SAP APO'da onay temelinde karar verilir. Planlı miktarlara RPM'de karar verilir. Uygun doğru miktarlar diyalog tabanlı onay süresince SAP APO'da tanımlanabilir. Planlı ve doğru miktarlar daha sonra SAP ERP'ye transfer edilir. SAP ERP'deki ayrı değişiklik kaydı üretim siparişine referans olmadan bir ürün maliyet hesaplayıcısına direk olarak atanabilen değişikliklere imkân sağlar. Bu değişiklik hesaplama fonksiyonu ile analiz edilen ve değerlendirilen değişikliklerin bulunduğu kontrol yazılımında detaylı değişiklik bilgisini oluşturur.

Günlük üretim maliyetlendirme fonksiyonu normal dönem sonu proses kapama işleminden bağımsız olarak işletmelere SAP APO'deki onayda kullanılan ürün maliyet hesaplayıcısı için üretim maliyetlerine karar vermeleri için imkan sağlar. Örneğin veriler belirli günler, haftalar ve aylar için analiz edilebilirler.

5.7.8.8. Günlük üretim maliyetleri

Günlük üretim maliyetleri fonksiyonu normal dönem sonu kapama prosesinden bağımsız olarak SAP APO'deki kayıtlarda kullanılan ürün maliyet hesaplayıcıları için kısa dönem maliyet kontrolüne imkan sağlar. Bu fonksiyon sadece, SAP APO'deki üretim kaydı için maliyet nesnesine benzer şekilde bir ürün hesaplayıcı miktar tabanlı değerlendirme ile kullanıldığı zaman kullanılabilir. Günlük üretim maliyetleri fonksiyonu kullanılarak SAP ERP'deki kesikli sanayi imalat yazılımlarından taşınabilecek olan verileri talep eder ve bunları SAP veri tabanında depolar. Ayrı sorgulamalar günlük üretim maliyetleri fonksiyonu için vardır ve günlük üretim maliyetlendirme fonksiyonu anahtar çözümleri hesaplar. Raporlama noktalarında, değişiklik miktarlarında, WIP miktarlarında, hedef miktarlarda ve iskarta miktarlarında doğru bileşen ve aktivite miktarlarını hesaplar. Miktarlar doğru

maliyetler, hedef maliyetler, değişiklikler, doğru ıskarta ve WIP'leri kapsayan basitleştirilmiş prensipler kullanan benzer değerlendirme metotları temellidir [3].

5.7.8.9. Üretimi devam eden işler (Work in process-WIP)

Tamamlanmamış ürünler uygun ürün maliyet hesaplayıcı üzerindeki WIP'yi hesaplayarak değerlendirebilen bitmiş mal envanter içine transfer edilmez. Eğer aktiviteler kayıtlara ve maliyete dâhil edilirse IPPE ve IPPE kaynakları arasındaki bir bağlantı ve sabit maliyet kontrolü yazılımı önce tanımlanmalıdır. Bir sonuç analiz anahtarı maliyet hesaplayıcıya atanmalıdır, atama WIP hesaplanmadan önce değiştirilemez. WIP bir miktar temelinde değerlendirilir. Her onayla birlikte ıskarta olarak onaylanmamış olan iptal edilmiş girdi bileşenleri miktarları ve kullanılan aktiviteler WIP olarak kaydedilirler [3].

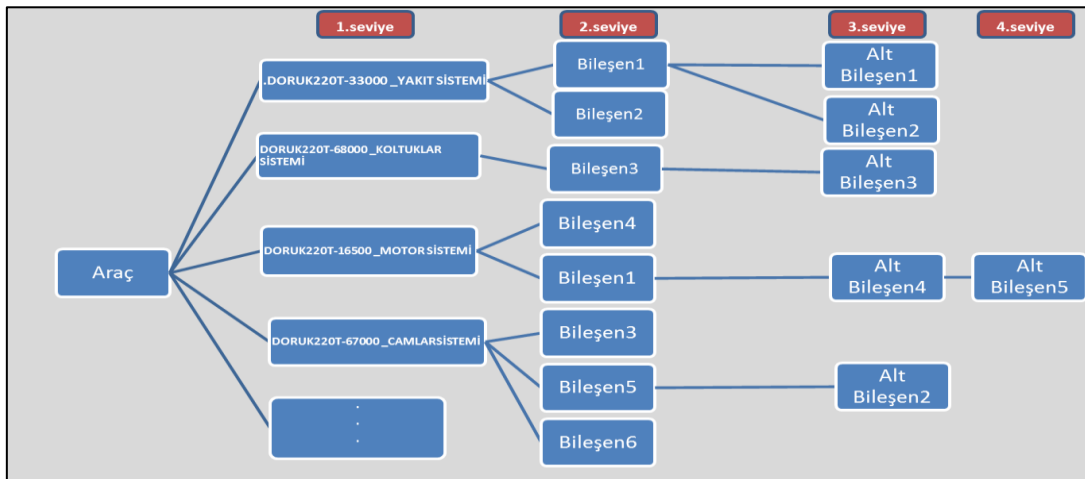
BÖLÜM 6. VARYANT KONFIGÜRASYON ÖRNEK UYGULAMASI

SAP varyant konfigürasyonla ilgili uygulama çalışması ticari araç üretimi yapan bir otobüs firmasında yapılmıştır. Firmanın ürettiği çeşitli model varyant ürünleri için öncelikle varyant konfigürasyon model yapısı çerçevesi çizilerek model sisteme üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde sadece belli bir model üzerindeki uygulama süreci adım adım anlatılmıştır.

6.1. Örnek Uygulama Tanımı

Uygulamamızda bir otomotiv firmasında üretimi yapılan DORUK220T modeli ele alınmıştır. Uygulama için 13K00 kodu genel araç mühendislik ürün ağacımız (Süper BOM) olmak üzere aşağıdaki adımlara göre oluşturulacaktır.

13K00 ana ürün ağacı çok kademeli ürün yapısına sahiptir. Ana ürün ağacı aşağıda gösterilen 1.seviye sistemler ve bu sistemlerin 2.,3.,4., seviyelerde bağlı olan bileşen ve alt bileşenlerden oluşmaktadır. Örnek ürün yapısı aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 6.1. Araç mühendislik ürün ağacı hiyerarşik yapısı

DORUK220T modeline ait araçların ürün ağaçlarını Varyant Konfigürasyon göre oluşturulmaktadır. Bu modelde baz aracın kendisi de dahil olmak üzere 13K00A,B,C,D,E kodlu 5 farklı versiyon araç kodu vardır. Araçlar karakteristik olarak tanımlanan aşağıdaki 4 farklı opsiyon kodunun kombinasyonu ile tanımlanmaktadır;

- a. OP809 karakteristiği 39 Kişilik Koltuk opsiyonudur
- b. OP828 karakteristiği İÇ DÖŞEME opsiyonudur.
- c. OP848 karakteristiği 43 kişilik İÇ DÖŞEME opsiyonudur.
- d. OP869 karakteristiği EGM opsiyonudur.

13K00 genel ürün ağacı (super BOM) kodudur. 13K00A aracı baz araçtır, hiçbir opsiyonu içermez. 13K00B aracı 13K00A baz aracına OP809 uygulanarak oluşturulur. 13K00C aracı 13K00A baz aracına OP809 ve OP828 uygulanarak oluşturulur. 13K00D aracı 13K00A baz aracına OP848 uygulanarak oluşturulur. 13K00E aracı 13K00A baz aracına OP848 ve OP869 uygulanarak oluşturulur.

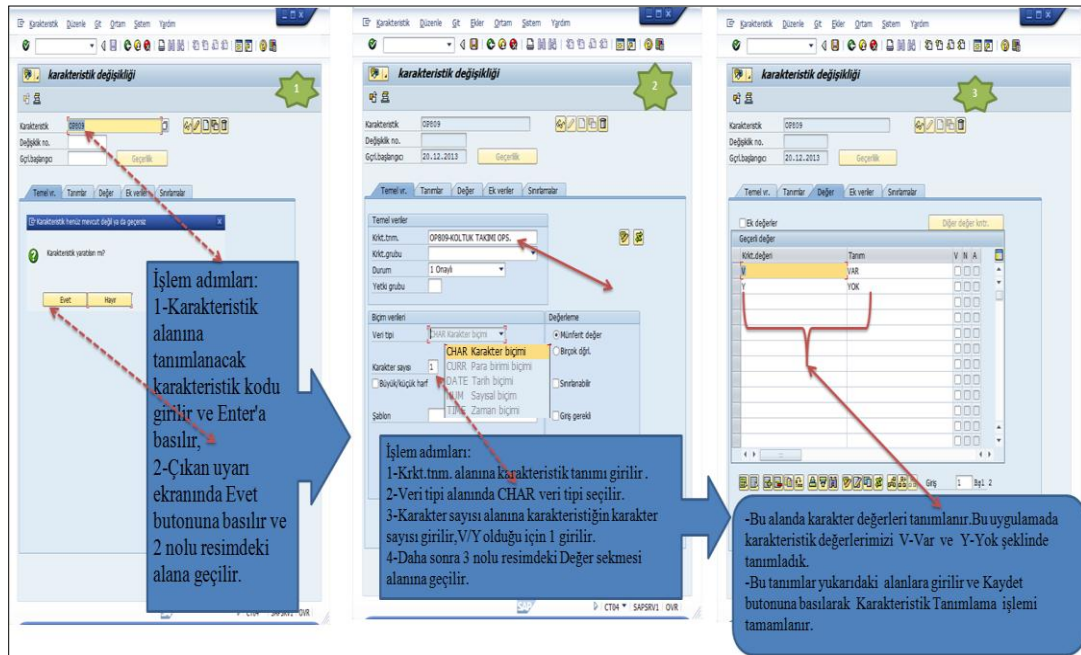
Bu verilere göre araçlarda kullanılacak olan parçaların kod, tanım, temin kaynağı ve diğer bütün ana veri parametreleri girildikten sonra ürün ağacı için parça listeleri oluşturulup SAP standart ürün ağacı oluşturma ekranlarından (CS01/CS02) bileşen, alt bileşen, sistem ve araç hiyerarşik ilişkisi kurularak Super BOM ürün ağacı oluşturulur. Daha sonra aşağıda açıklanan adımları takip ederek araç ürün ağaçları varyant konfigürasyona uygun olarak oluşturulur. Bundan sonraki bölümde bu uygulama adımları anlatılmaktadır.

6.2. Uygulama Adımları

Uygulama adımları aşağıdaki bölümlerde detaylı olarak açıklanmaktadır.

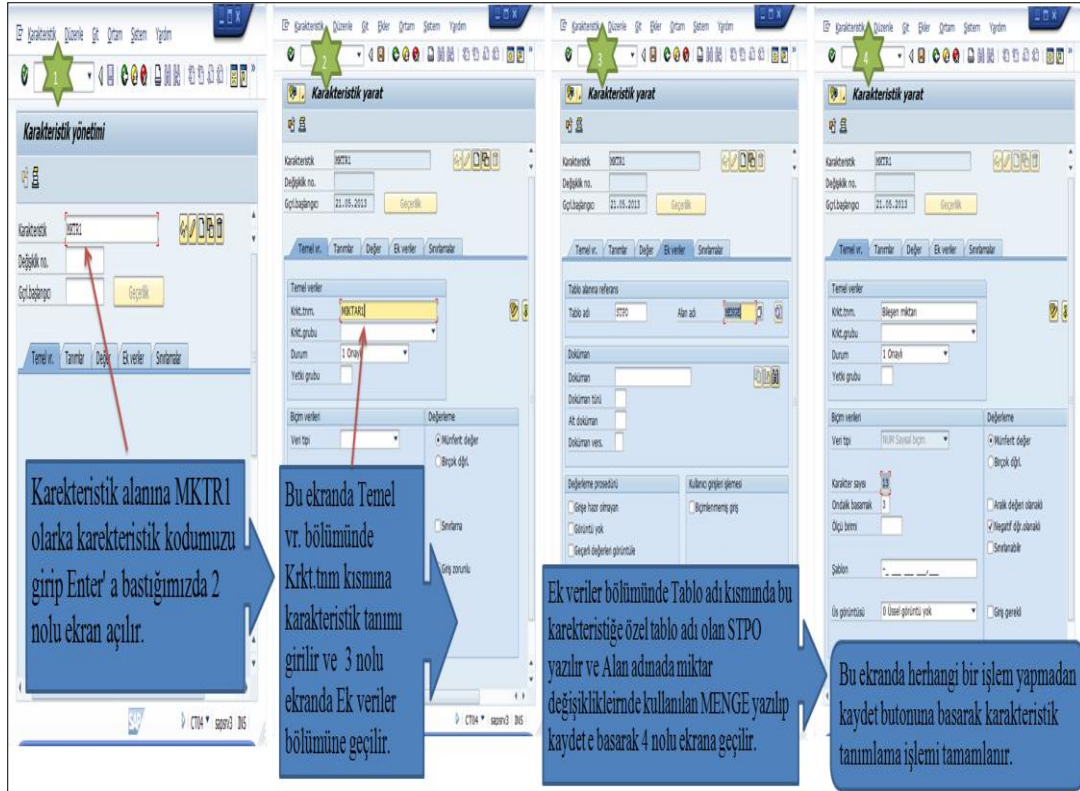
6.2.1. Karakteristik tanımlama

Önce bu ekranda parçalarda karakteristiğin geçerli olup olmamasına göre tanımlanan yukarıda belirtilen OP809, OP828, OP848 ve OP869 opsiyonları karakteristik ve değerleri (Var/Yok) olarak tanımlanır.



Şekil 6.2.CT04 karakteristik tanımlama ekran örneği

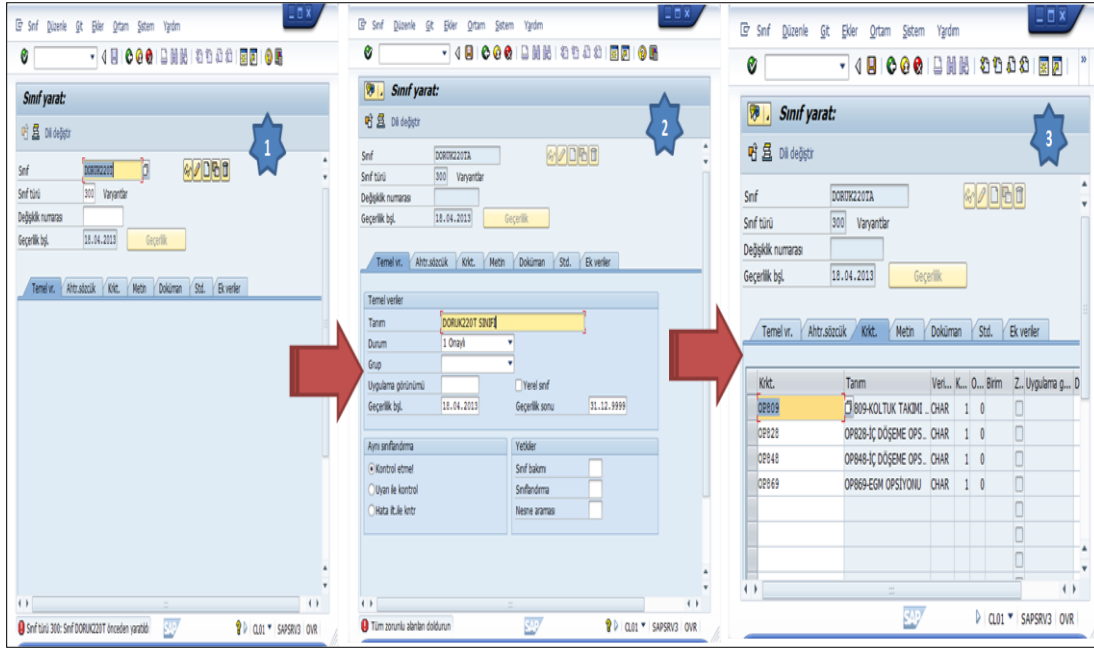
Bazı parçalar araç tanımında yer alan karakteristiklerin tanımına göre sadece miktar değişikliğine uğrar. Örneğin Super BOM'da 60 adet geçen A parçası OP828 karakteristiği geçerli ise 55 adet olacak. Bu işlemi konfigürasyonda tanımlamak için MKTR adlı yeni bir karakteristik tanımlayıp bu değişikliğe uygun temel verileri düzenlemesi yapılır. Aşağıdaki resimde bu karakteristiği tanımlama adımları ve işlemleri belirtilmiştir.



Şekil 6.3.CT04 karakteriştirik ekranında miktar değışiklik fonksiyonu

6.2.2. Varyant sınıfı tanımlama

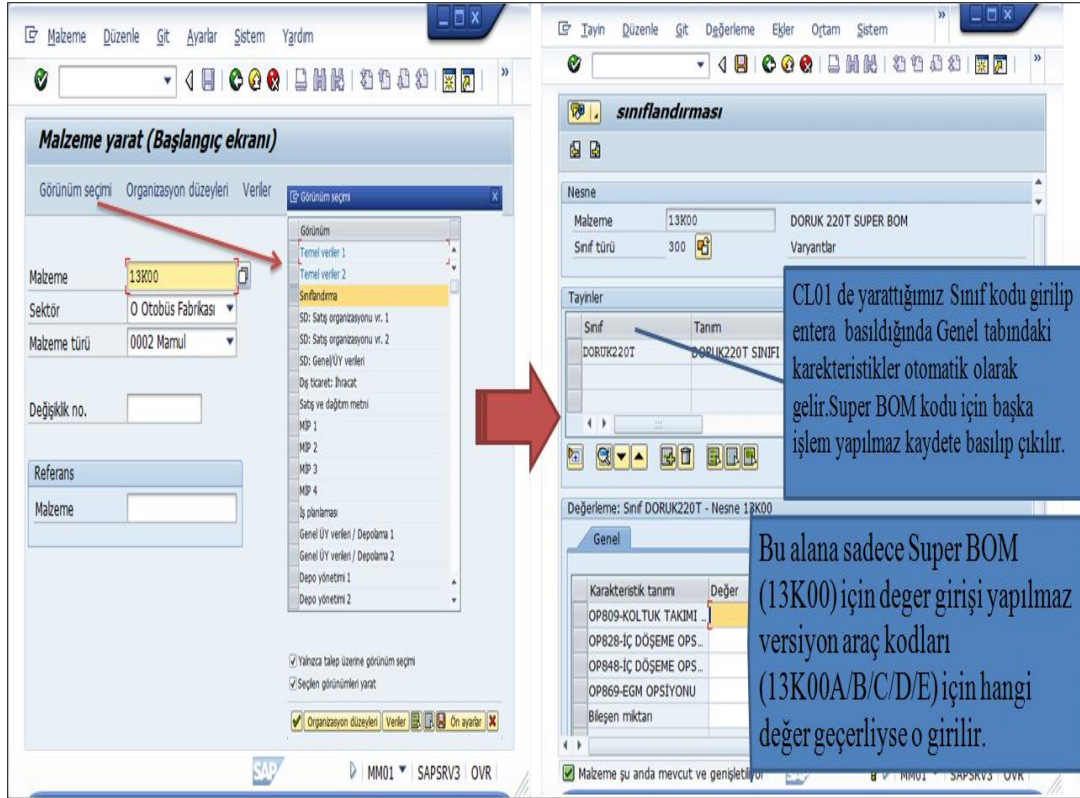
Komut ekranına CL01 işlem kodu girilip “enter” butonuna basılarak ana ekrana geçilir. Bu ekranda sınıf adı (DORUK220T) ve sınıf türü 300 olarak girilir, daha sonra “enter” butonuna basılınca aşağıdaki alanlar bilgi girişı için aktif hale gelir. Aktif hale gelen alanda aşağıda 2 nolu şekildeki alana sınıf tanımı girilir, daha sonra 3 nolu resimdeki “Krkt”. sekmesine gidilip burada da bu sınıfa tanımlanacak karakteriştirik kodları girilir ve “kaydet” butonuna basılarak “sınıf tanımlama” işlemi bitirilmiş olur.



Şekil 6.4. Varyant sınıfı tanımlama adımları

6.2.3. Sınıflandırma görünümü oluşturma

MM01 malzeme tanımlama ekranına gidilip önce Super BOM kodunu 13K00 için sınıflandırma görünümü oluşturulur daha sonra her bir versiyon kodu (13K00A/B/C/D/E) için sınıflandırma görünümü oluşturulur. Sınıf kodu girildikten sonra genel sekmesi aktif olur ve bu sınıfa bağlı olan karakteristik tanımları değer girişi yapılabilecek şekilde aktif hale gelir. Burada sadece Super BOM kodu için giriş yapılmasına gerek yoktur, versiyon kodları için karakteristik değer giriş yapılır. Örneğin 13K00B versiyon kodu için OP809 karakteristiği geçerli diğerleri değilse, OP809 karakteristik değeri V diğer karakteristikler Y yapılır.



Şekil 6.5. Sınıflandırma görünümü ekranı

6.2.4. Konfigürasyon görünümü oluşturma

MM02 malzeme tanım değişikliği ekranına gidilip önce Super BOM kodu (13K00) için “temel veriler 2” sekmesinde Konfigüre edilebilir malzeme alanına işaret atılır, kaydedilip çıkarılır. Daha sonra tekrar bu ekranda 13K00 kodu girilip yine aynı sekmede bu kez “ÜY arası konf. Mlz”. alanına Super BOM kodunun kendisi girilir. Daha sonra MIP3 sekmesine gidilip burada Super BOM için Konfigüre edilebilir malzeme temel veriler 2’de olduğu gibi Super BOM kodu (13K00) girilir ve kaydedilip çıkarılır. Versiyon araç kodları (13K00A/B/C/D/E) için ise aynı işlem yapılır fakat Super BOM kodundan farklı olarak versiyon kodlarında “temel veriler 2” ve MIP3 ekranında yer alan “Varyant Dğlr.” ikonuna basılır ve ekrana çıkan karakteristik değerlendirme alanında versiyon araca ait karakteristik değerleri girişi yapılarak kaydedilir. Yani Super BOM kodunun MM02 işleminde “temel veriler 2” ve MIP3 sekmelerinde karakteristik değerlendirme alanı boş bırakılırken versiyon araçlarda bu alana karakteristik değerleri (V,Y) girilir.

Super BOM kodu için MM02 işlemleri

1

2

3

Versiyon kodları için MM02 işlemleri

1

2

3

Super BOM için önce Konfigüre edilebilir malzeme tiki atılıp kaydedilir daha sonra tekrar girilip bu kez ÜY arası konfigürasyon alanına Super BOM kodu 13K00 girilip MIP3 tabına geçilir.

Versiyon kodları için sadece ÜY arası konfigürasyon alanına Super BOM kodu 13K00 girilip daha sonra Varyant dğrl. butonuna basılıp aşağıdaki şekil 3 de görüldüğü gibi karakteristik değerleri girilir ve MIP3 tabına geçilir.

Super BOM için MIP3 te sadece konfigürasyon alanına Super BOM kodu girilir. Varyant dğrl. alanına giriş yapılmaz aşağıdaki gibi boş bırakılır.

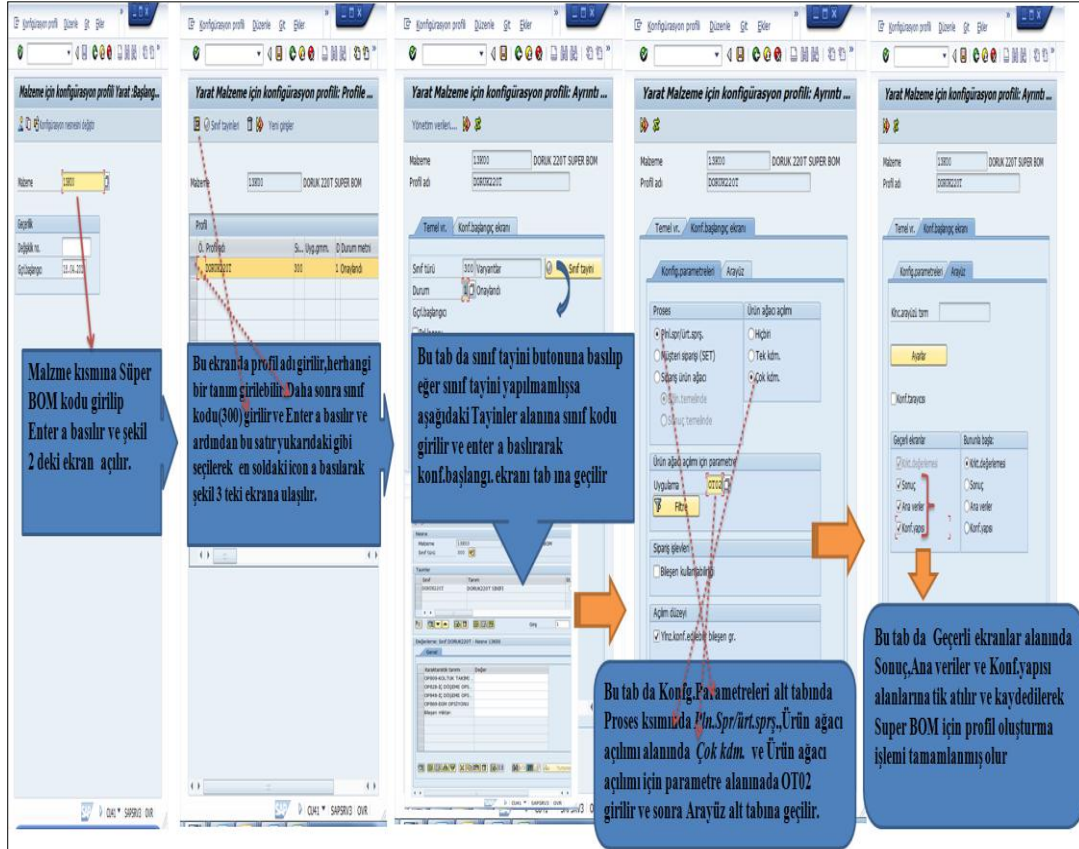
Versiyon araç kodu için MIP3 te konfigürasyon alanına Super BOM kodu girilir. Varyant dğrl. alanına giriş aşağıdaki şekilde versiyon araç kodu için hangi karakteristik geçerli hangisi değilse ona göre değer girişi yapılır.

Şekil 6.6. Konfigürasyon görünümü oluşturma

6.2.5. Süper BOM konfigürasyon profili oluşturma

Bu adımda CU41 ekranına gidilip Super BOM kodu için bağlantı profili oluşturulur. Bu ekranda malzeme seçimi yapılarak Super BOM kodu malzeme alanına girilir ve “enter” butonuna basılır ve daha sonra karşımıza çıkan ekranda (2 nolu resim) profil adı ve sınıf türü girilip satır seçilerek en soldaki butonuna basılıp 3 nolu resimdeki ekrana ulaşılır. Burada sınıf tayini yapılmamışsa bu butona basılarak sınıf tayini

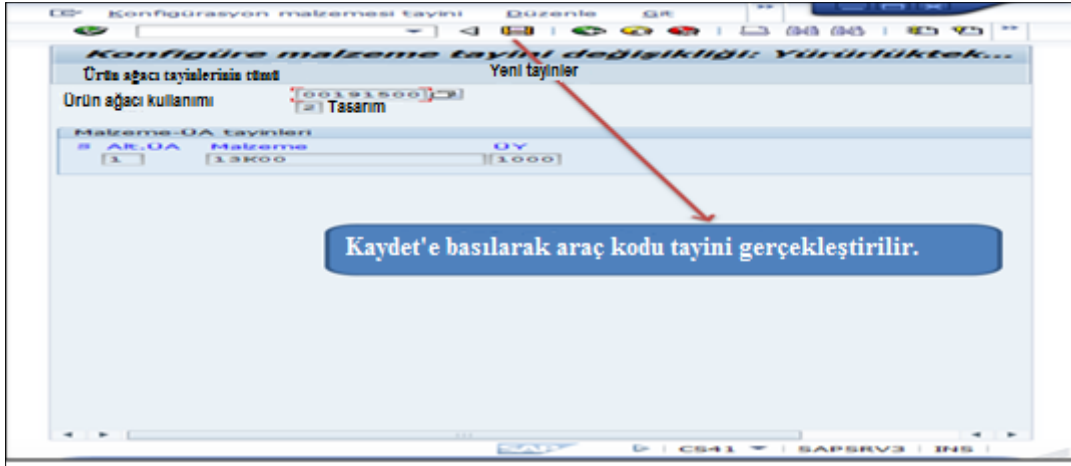
yapılır ve sonra 4 nolu resimdeki “konf. başlangıç ekranı” sekmesine geçilir. Burada resim açıklamalarında belirtilen işlemler yapıp “ara yüz” alt sekmesine geçilerek burada resimde belirtilen alanlar işaretlenerek “kaydet” butonuna basılır ve Super BOM için “konfg. profili” oluşturulmuş olur.



Şekil 6.7. Süper BOM konfigürasyon görünümünü oluşturma

6.2.6. Konfigürasyon malzeme tayini

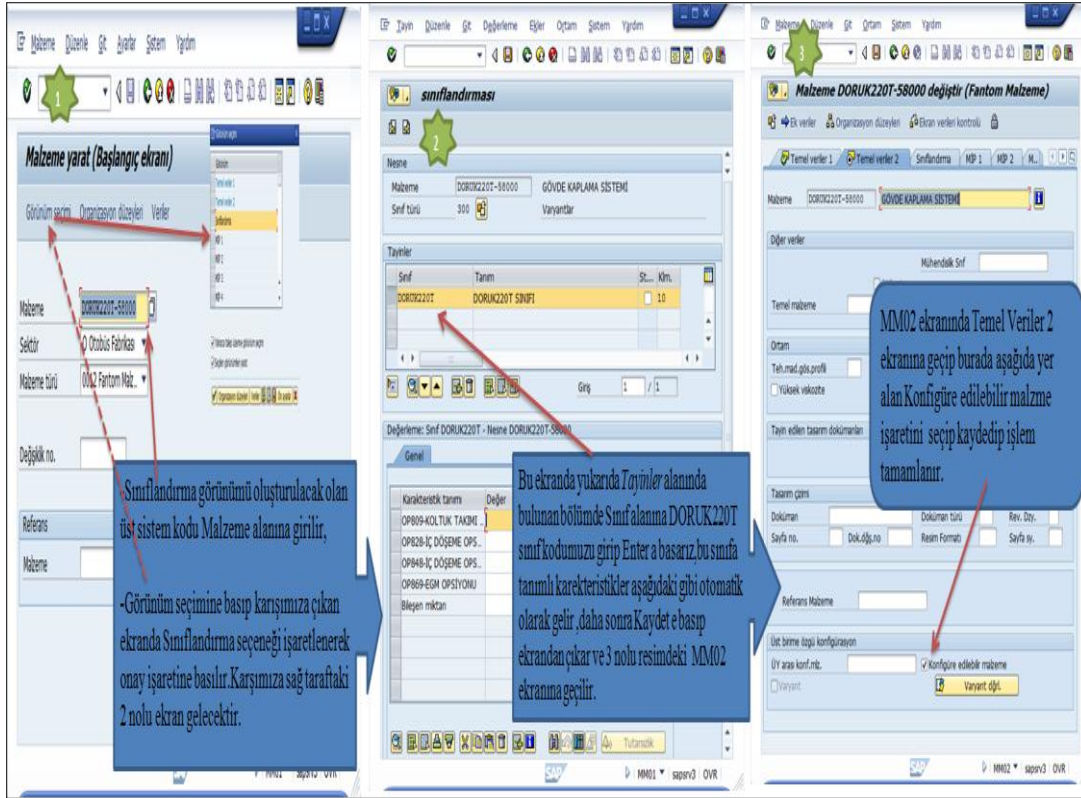
Bu ekrana gidilip önce Super BOM kodu 13K00 için daha sonra her bir versiyon araç kodu 13K00A/B/C/D/E için araç kodu yazılıp ilgili butona basılır ve çıkan ekranda araç koduna tik işareti konarak kaydedilir.



Şekil 6.8. Konfigürasyon malzemesi tayini

6.2.7. Sınıflandırma tanımı yapma

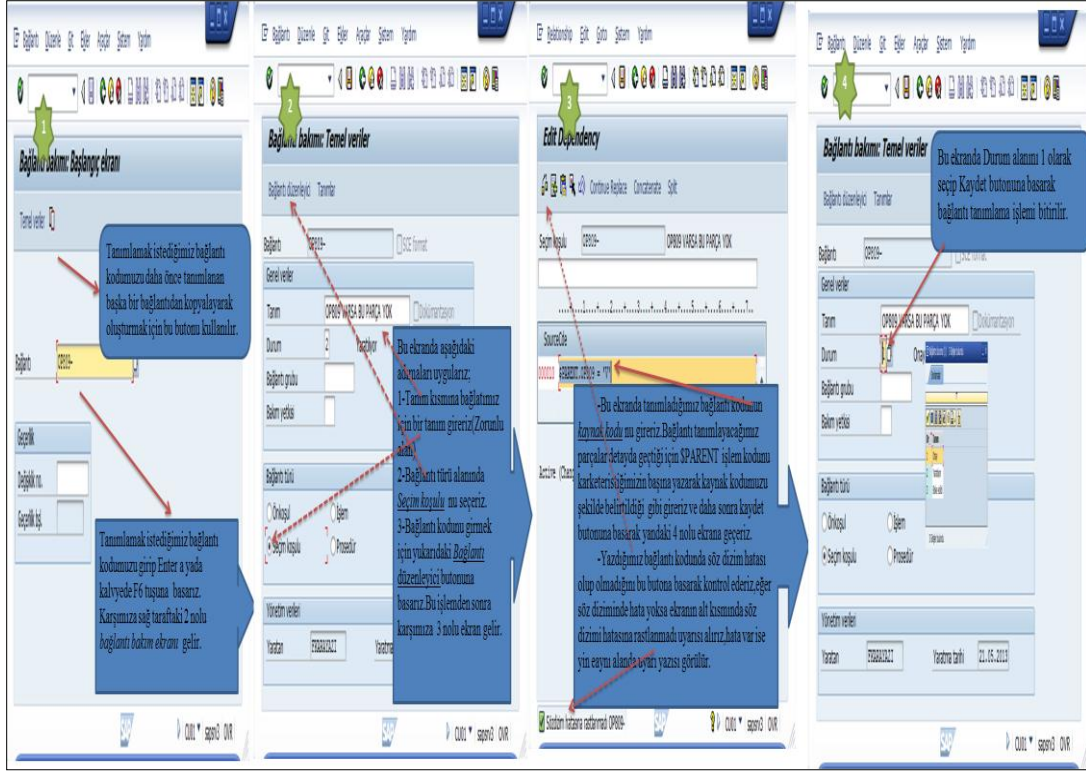
Bağlantı tanımlanacak bileşenler Super BOM'da 3.seviyeden bağlı oldukları için bu parçaların bağlı oldukları üst sistem kodlarının ana verilerden (MM01-MM02) sınıflandırma görünümlerinin oluşturulması gerekir. Daha önce versiyon araç kodları (13K00A/B/C/D/E) için 3 ve 4 nolu uygulama adımlarında yapılan işlemle bu kez detayında bağlantı tanımlanacak üst sistem kodları için uygulanır. Bunu yaparken; MM01'de detayındaki parçalara bağlantı tanımlanacak her sistem kodu için sınıflandırma görünümü oluşturulur. MM02 ekranında bu üst sistem kodlarının "temel veriler 2" alanında "konfigüre edilebilir malzeme" alanını işaretlenir. Aynı ekranda sınıflandırma görünümü ekranına geçip sınıf tanımını DORUK220T olarak girilir. Kaydet butonuna basıp MM02 den çıkarak işlemi tamamlanır.



Şekil 6.9. Sistem kodları için sınıflandırma görünümünü tanımlama

6.2.8. Bağlantı tanımlama

Bu ekranda Super BOM'da yer alan parçaların hangi versiyon araç için geçerli olacağını hangileri için geçerli olmayacağını ilişkilendirmesini yapmak için bu ekranda bağlantı tanımlanır. Biz burada OP809 için keyfi olarak mümkünse takip kolaylığı olabilecek "OP809-" koduyla bir bağlantı kodu tanımlanır, aynı mantıkla OP828-, OP848- ve OP869- birde miktar değişikliklerinde kullanacak olan MKTR koduyla bağlantı tanımlanır. Daha sonra bu bağlantılar Super BOM'da kullanarak ürün ağacı bileşeni ile araç ilişkilendirmesi yapılır. Bu işlemler için aşağıdaki adımlar uygulanır.



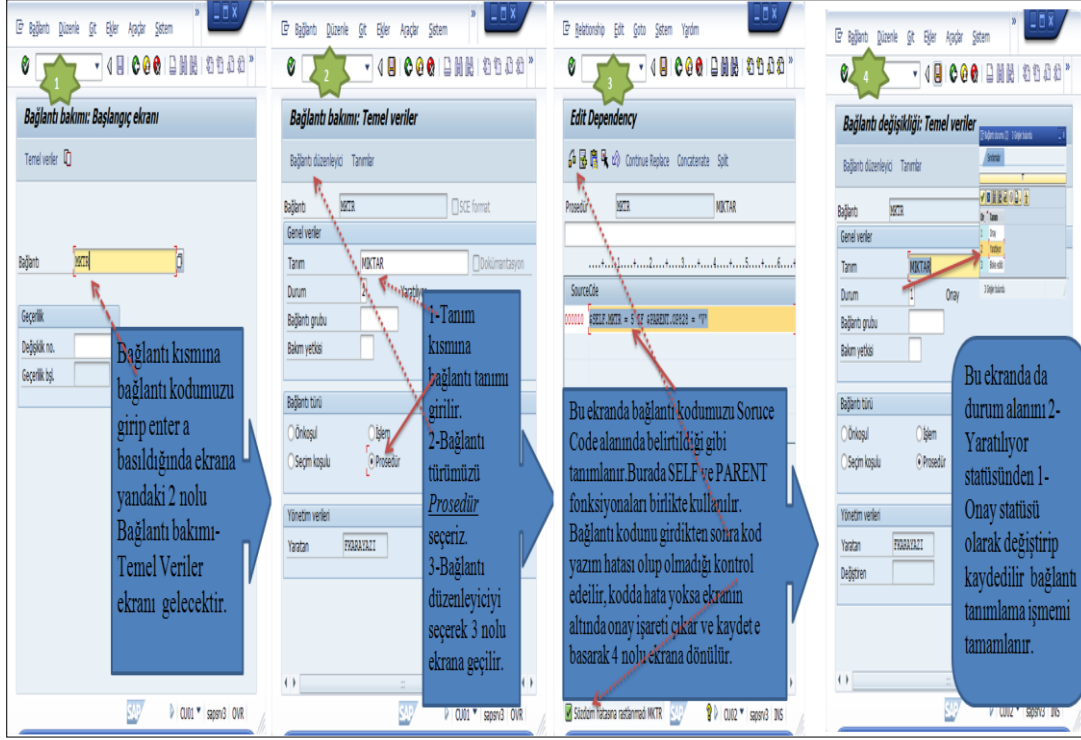
Şekil 6.10. Bağlantı tanımlama

CU01 işlem kodu yazılıp “enter” butonuna basıldığında ekrana önce Şekil 6.10’da gösterilen 1 nolu ekran gelir. Yeni oluşturulacak bağlantı kodu için Şekil 6.10’da gösterilen adımları tek tek uygulayarak bağlantı kodu tanımlanır. Aynı uygulamayı yaparak aşağıdaki bağlantılar tanımlanır;

- OP809 karakteristiği için OP809+/-: OP809 karakteristiğinin alacağı değerlerin tanımlandığı bağlantı.
- OP828 karakteristiği için OP828+/-: OP828 karakteristiğinin alacağı değerlerin tanımlandığı bağlantı.
- OP848 karakteristiği için OP848+/-: OP848 karakteristiğinin alacağı değerlerin tanımlandığı bağlantı.
- OP869 karakteristiği için OP869+/-: OP869 karakteristiğinin alacağı değerlerin tanımlandığı bağlantı.

Konfigürasyonda bazı parçaların araca tanımlı karakteristiğe ve değerine bağlı olarak kullanım miktarı değişmektedir. Bununla ilgili Super BOM’da gerekli bağlantıyı oluşturmak için MKTR kodlu yeni bir bağlantı tanımlanır. Bu bağlantının

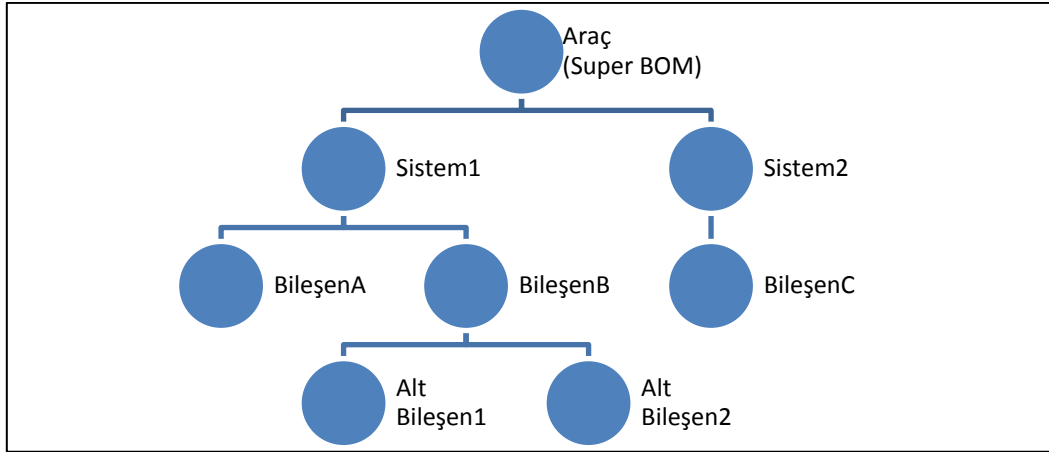
konfigürasyondaki işleyiş şekli daha önce tanımlanan bağlantılardan farklı olacağı için tanımlamayı yaparken bu durum dikkate alınarak tanımlama yapılır. MKTR kodlu yeni bağlantı aşağıdaki resimde verilen adımlara göre tanımlanır. İlk adımdaki gibi CU01 ekranı açılır.



Şekil 6.11. Miktar değişikliği için bağlantı tanımlama

6.2.9. Süper BOM da parçaya bağlantı tanımlama

Oluşturulan araç ürün ağacı yapısı aşağıda gösterildiği gibi sistemler ve sistemlerin altındaki bileşen ve alt bileşenlerden oluşan bir yapıya sahiptir. Bu yapıda ana ürün ağacı (Super BOM) 13K00'ya birinci seviyeden yapılacak işlemler aşağıda şekillerle desteklenerek anlatılmıştır.




Şekil 6.12. Süper BOM ürün ağacı yapısı

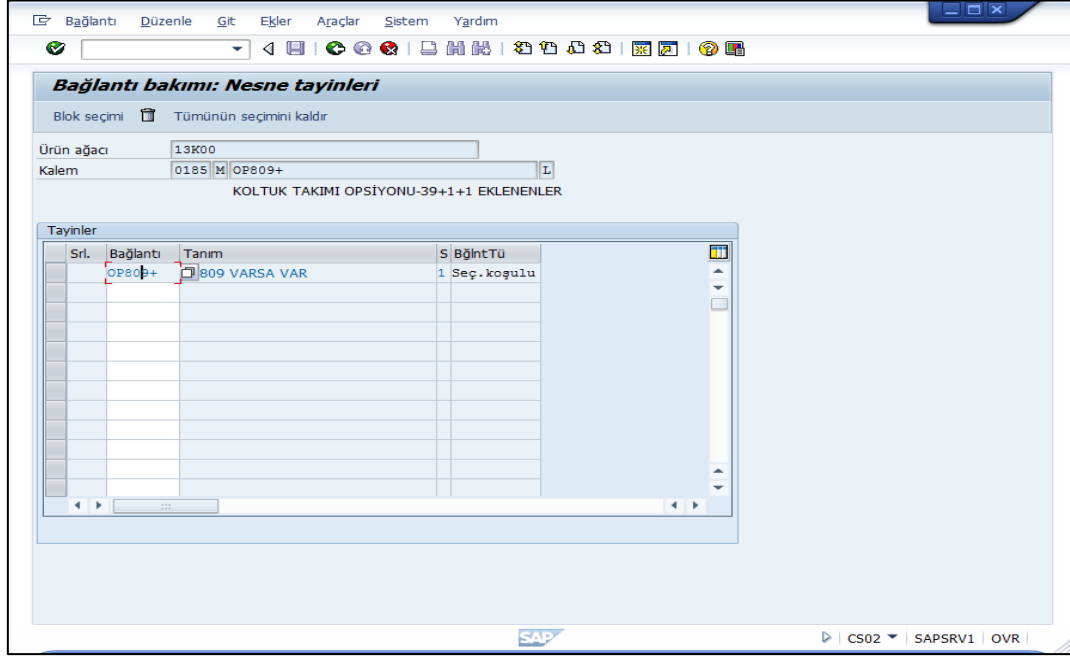
CS02'den Super BOM'a 1.seviye detayına giriş yapılır ve araca tanımlı karakteristiklere göre seçimi yapılacak olan sistemler (OP809+,OP828+,OP848+ ve OP869+ sistemleri) aşağıda gösterildiği gibi seçilir

Klm. No.	Bileşen	Bileşen tanımlama	Miktar	Öb	Bğ	Bgr	AKI	Grl.bgl.	Grl.lsonu	Dğk.no.	Y.	Sfm.olçt.	Klm.tn.	Son dğk.no.	G.	Ürün ağ...	Duğüm	Savaş	i...
0095 L	DORUK220T-05000	AKS MİL VE ŞAFTLAR S...	1	ADT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.12.2013	31.12.9999	<input checked="" type="checkbox"/>			00000019				00000000	00000000	
0100 L	DORUK220T-08000	FREN SİSTEMİ	1	ADT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.12.2013	31.12.9999	<input checked="" type="checkbox"/>			00000020				00000000	00000000	
0105 L	DORUK220T-15000	PEDALLAR VE MOTOR K...	1	ADT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.12.2013	31.12.9999	<input checked="" type="checkbox"/>			00000021				00000000	00000000	
0110 L	DORUK220T-16500	MOTOR SİSTEMİ	1	ADT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.12.2013	31.12.9999	<input checked="" type="checkbox"/>			00000022				00000000	00000000	
0115 L	DORUK220T-22000	DEBRİYAJ SİSTEMİ	1	ADT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.12.2013	31.12.9999	<input checked="" type="checkbox"/>			00000023				00000000	00000000	
0120 L	DORUK220T-23000	VİTES KUTUSU VE VİTE...	1	ADT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.12.2013	31.12.9999	<input checked="" type="checkbox"/>			00000024				00000000	00000000	
0125 L	DORUK220T-32000	EĞZOST SİSTEMİ	1	ADT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.12.2013	31.12.9999	<input checked="" type="checkbox"/>			00000025				00000000	00000000	
0130 L	DORUK220T-36000	ELEKTRİK SİSTEMİ	1	ADT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.12.2013	31.12.9999	<input checked="" type="checkbox"/>			00000026				00000000	00000000	
0135 L	DORUK220T-37300	TORPİDO,KONSOL VE G...	1	ADT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.12.2013	31.12.9999	<input checked="" type="checkbox"/>			00000027				00000000	00000000	
0140 L	DORUK220T-50000	İSKELETLER SİSTEMİ	1	ADT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.12.2013	31.12.9999	<input checked="" type="checkbox"/>			00000028				00000000	00000000	
0145 L	DORUK220T-57000	KAPAKLAR VE KLAPELER...	1	ADT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.12.2013	31.12.9999	<input checked="" type="checkbox"/>			00000029				00000000	00000000	
0150 L	DORUK220T-58000	GÖVDE KAPLAMA SİSTE...	1	ADT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.12.2013	31.12.9999	<input checked="" type="checkbox"/>			00000030				00000000	00000000	
0155 L	DORUK220T-66000	TARAN DÖŞEME SİSTEMİ	1	ADT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.12.2013	31.12.9999	<input checked="" type="checkbox"/>			00000031				00000000	00000000	
0160 L	DORUK220T-68000	KOLTUKLAR VE EMNİYE...	1	ADT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.12.2013	31.12.9999	<input checked="" type="checkbox"/>			00000032				00000000	00000000	
0165 L	DORUK220T-71500	AYNALAR SİSTEMİ	1	ADT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.12.2013	31.12.9999	<input checked="" type="checkbox"/>			00000033				00000000	00000000	
0170 L	DORUK220T-72000	İÇ TRİM SİSTEMİ	1	ADT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.12.2013	31.12.9999	<input checked="" type="checkbox"/>			00000034				00000000	00000000	
0175 L	DORUK220T-76000	İSİTMA VE HAVALANDIR...	1	ADT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.12.2013	31.12.9999	<input checked="" type="checkbox"/>			00000035				00000000	00000000	
0180 L	DORUK220T-79000	ETİKET VE PLAKETLER...	1	ADT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.12.2013	31.12.9999	<input checked="" type="checkbox"/>			00000036				00000000	00000000	
0185 L	OP809+	KOLTUK TAKIMI OPSİYON...	1	ADT	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.12.2013	31.12.9999	<input checked="" type="checkbox"/>			00000037				00000000	00000000	
0190 L	OP828+	İÇ DÖŞEME OPSİYONU	1	ADT	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.12.2013	31.12.9999	<input checked="" type="checkbox"/>			00000038				00000000	00000000	
0195 L	OP848+	İÇ DÖŞEME OPSİYONU...	1	ADT	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.12.2013	31.12.9999	<input checked="" type="checkbox"/>			00000039				00000000	00000000	
0200 L	OP869+	EGM OPSİYONU_Eklene...	1	ADT	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.12.2013	31.12.9999	<input checked="" type="checkbox"/>			00000040				00000000	00000000	
0205 L					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
0210 L					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
0215 L					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												

Şekil 6.13. Süper BOM kalemine bağlantı tanımlama ilk ekranı

Sistem seçildikten sonra  butonuna basılarak aşağıdaki bağlantı tanımlama ekranına ulaşılır. Bu ekranda da bağlantı kısmına bağlantı kodumuzu 'OP809 karakteristik değeri V ise seç ' anlamına gelen ve yukarıda belirtildiği gibi \$PARENT.OP809='V' bağlantı kaynak koduna sahip olan OP809+ bağlantısı girilip

kaydet butonuna basarak araç altında karakteristik özelliğine göre seçim yapılacak olan sistemin bağlantısını tanımlanmış olur.



Şekil 6.14. Süper BOM da ürün ağacı kalem bağlantı ilişkisinin kurulması

Bu işlemi karakteristiğe göre seçimi yapılacak olan OP828+, OP848+ ve OP869 sistemlerinin hepsi için benzer şekilde ilgili işlem ve bağlantıları seçerek uygulanır.

Sistem altındaki bir bileşenin karakteristik değerine bağlı olarak seçim koşulu ile bağlantı oluşturmak için yine ürün ağacı değişiklik işlem adımı olan CS01/CS02 ekranlarına gidip burada ilgili işlem adımları izlenir. Biz uygulamada DORUK220T-76000 sistemi altındaki 13H01-76340-AA kodlu bileşen OP809 karakteristiği tanımlı olduğunda seçilmemesi için bağlantı tanımlanır. Bunun için ; CS02 işlem adımından DORUK220T-76000 sisteme ürün ağacı altına girilir. 13H01-76340-AA nolu kalem seçilir. Bağlantı butonuna basılarak kaynak kodu “\$PARENT.OP809='Y'” olan OP809- bağlantısını girilip kaydedilir. Bu bağlantı OP809 karakteristik değeri Y olan araçlarda 13H01-76340-AA kodlu parçanın seçimini sağlayacaktır.

İşlem Adımları:

- DORUK220T-76000 sistem kodu malzeme alanına girilir.
- Üretim yeri seçilir
- Kullanım yeri seçilir
- Enter'a basılarak 2.nolu resimdeki ürün ağacı içerik ekranına geçilir

İşlem Adımları:

- 13H01-76340-AA kalemi fare yardımı ile seçilir.
- Yukarıda yer alan bağlantı göstergesine basılır
- 3.nolu resimdeki ekrana geçilir.

İşlem Adımları:

- Daha önce tanımladığımız OP809- bağlantı kodu bağlantı alanına girilerek kaydedilip işlem sonlandırılır.

Şekil 6.15. Sistem bileşenine bağlantı tanımlama

Uygulanan bu adımlar karakteristik tanımlarına göre etkilenen tüm sistem altındaki bileşenler için aynı adımlar takip edilerek tek tek bağlantılar tanımlanarak versiyon araç ürün ağaçları tanımlanmış olacaktır. Birden fazla karakteristik için geçerli olan bileşenler için yeni bir bağlantı tanımlanıp ya da bağlacı kullanımındaki fonksiyonellik ile aynı işlemi gerçekleştirecek şekilde kaynak kodu girilir. Örneğin bu uygulamada OP809, OP828 ve OP848 karakteristiklerinin tanımlı olduğu araçlarda seçilmemesi gereken Super BOM'deki 13H01-68003-AB KOLTUK TAKIMI parçası için KOLTUK- kodlu bir bağlantı tanımlayıp “\$PARENT.OP809='v' AND \$PARENT.OP828='v' AND \$PARENT.OP848='v'” bağlantı kaynak kodunu girerek ilişkilendirme yapılır.

6.3. Uygulama Sonucu

Bu uygulama sonucunda standart koşullarda 6 ayrı araç için ayrı ayrı oluşturulması gereken araç ürün ağaçlarını tek bir ürün ağacı (Super BOM) oluşturularak varyant konfigürasyon kullanımı ile oluşturabileceği ve yönetilebileceği görölmektedir. Aynı şekilde bu uygulama ile yine operasyon rotalamalarında her bir araç için ayrı ayrı oluşturulmamış tek bir merkezden tüm araç grup rotalama tanımlamaları yapılmış olacak.

Çalışma sonucu varyant konfigürasyon uygulaması ile ürün kompleksliğinin azaltılarak tasarım ve üretim aşamasında oluşacak hatalardan dolayı eksik parça, atıl stok oluşması ve gereksiz üretim zaman kayıplarının önüne geçilmesinde etkin bir uygulama olduğu görölmektedir. Bununla birlikte uygulama varyant konfigürasyon ile tasarımdan ürün teslimine kadar olan tüm süreçlerin tek bir merkezden kontrollü bir şekilde yönetilmesine imkân sağlandığı görölmektedir.

BÖLÜM 7. SONUÇ

Yapılan bu tez çalışmasında varyant konfigürasyonun ne olduğu, kullanım amaçları, avantajları, yapısı ve elemanları hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca otomotiv üretim alanında varyant konfigürasyonun yapısı ve tasarım ile üretim arasındaki ilişkisi yapılan bu çalışmada incelenmiş ve örnek bir uygulama ile değerlendirilmiştir.

Otomotiv gibi rekabetçi ve karmaşık ürün yapısına sahip olan işletmelerde tasarım, üretim ve satış sonrası süreçlerinin müşteri isteklerine hızlı ve etkin bir şekilde cevap verebilecek bir yapıya göre oluşturulması karlılık ve sürdürülebilirlik bakımından oldukça önemlidir. Bu nedenle işletmeler kullandıkları yazılım ve sistemleri seçerken ürün yapısına en uygun yazılım ve modülleri seçmeli ve kullanmalıdır.

SAP varyant konfigürasyon modülünün otomotiv üretim sektörü gibi ürün çeşitliliği çok fazla olan üretimlerde hem tasarım süreçlerini hem de üretim süreçlerini kolaylaştırdığı görülmektedir. Kompleks ürünlere sahip işletmelerde her yeni ürün için ayrı bir ürün ağacı oluşturulması tasarım sürecinde ürün yapısı oluşturulurken hatalara neden olmaktadır. Varyant konfigürasyon ile pek çok farklı ürün için tek bir ürün ağacı oluşturulduğu için daha kontrollü bir ürün yönetimi söz konusudur. Böylelikle yeni ürünler için ayrı bir ürün ağacı oluşturulmasına gerek kalmadığından tasarım sürecinde oluşturulan ürün yapısında ve sonrasındaki değişiklik yönetimi süreçlerinde oluşacak hataların ciddi oranda azaltıldığı tespit edilmiştir.

Varyant konfigürasyonda her ürün için ayrı bir ürün ağacı yapısı oluşturmaya gerek olmadığı için ürün yapısının yönetimi daha kontrollü ve sağlıklı bir şekilde proses edilmiş ve böylelikle karmaşıklığın getirmiş olduğu sorunlar en aza indirgenmiştir. Karmaşık ürün yapısının ortadan kaldırılmış olması hem maliyet hem verimlilik açısından işletmenin tasarımdan üretime kadar tüm süreçlerinde önemli ölçüde iyileştirmelerin gerçekleşmesini sağlamıştır.

Yapılan bu çalışma SAP varyant konfigürasyon yapısının tasarım ve üretim yönetim ortamlarının birbirinden bağımsız olduğu durumlarda önemli bir modül olduğunu göstermiştir. Eğer işletmenin ürün yapısı çok karmaşık ise tasarım ortamlarında ürünler PDM gibi CAD ve ERP sistemlerinin birlikte entegre olarak çalıştığı ürün veri yönetim sistemlerinin olmadığı bir yapıya sahipse bu tür ERP yazılım ortamlarında varyant konfigürasyon modülünün uygulanabilecek en sağlıklı ürün yapısı yönetim şekli olduğu görülmektedir.

Ürün varyant konfigürasyonu sayesinde her bir müşterinin farklı özelliklerdeki ürün talepleri için, sistemde yeni ürün ağacı ve yarı mamul ürün ağacı tanımlaması yapılmamaktadır. Aynı şekilde yeni ürün ağacı ve reçete çoklanması zorunluluğu da ortadan kalkmaktadır. Bunun yerine konfigüre edilebilen esnek kodlar yaratılıp, karakteristikler yardımı ile şekillendirilerek, müşteri ihtiyaçlarına cevap verilebilmektedir. Böylece sadece işletmenin üretim sürecini belirleyen ana ürün grupları kadar mamul kodu ve proses türlerinin sayısı kadar da yarı mamul kodu yaratılmış olmaktadır. Böylelikle, minimum kod sayısında kalarak, aynı zamanda stok yönetimini de etkileyecek bir kod karmaşasına da izin verilmemiş olmaktadır. Bir işletme müşteriye özgü çözümler sunmak için mümkün olan tüm seçenekleri ortaya koymaya ihtiyaç duyar. Her ne kadar varyant ürünleri bir katalog olarak müşteriye sunulmuş olsa da burada aslında binlerce varyanttan söz edilebilir ve bu her bir müşteri ihtiyacına cevap verebilecek ürünleri içerir. Burada varyant konfigürasyon yapısının sağlıklı oluşturulması ticari olarak ta başarıyı getirir [24].

Varyant konfigürasyon uygulamasında ana ürün yapısının (Super BOM) çerçevesi modülün sağlıklı yönetilmesinde en kritik noktalardan birisi olduğu çalışma sonucunda tespit edilmiştir. Oluşturulacak ürün yapısı mümkün olduğu kadar yakın ürün tiplerini aynı ana ürün yapısı altında toplamak en uygun yöntemdir. Aksi durumda süreç karmaşık bir yapıdan başka karmaşık bir yapıya taşınmış olacak buda konfigürasyon modülünün etkin ve verimli kullanılmasını engellemiş olacaktır. Genellikle ürün ağacı verileri kayıt tabanlı bilgi modelinde kullanılan ilişkisel bir veri tabanında saklanır. Özellikler ilişkisel ürün ağacı verilerinin performansını

sınırlandırır. Bu sınırlandırma daha çok geniş bilgi sistemlerine sahip işletmelerde daha belirgindir [20].

Günümüzde müşteri taleplerinin çeşitliliğine bağlı olarak işletmeler rekabetçi bir sürdürülebilirlik sağlamak adına standart ürünlerden özelleştirilmiş ürünlere yönelmektedir. Buna bağlı olarak ürün çeşitliliğinin artırılmış olması işletmeler için kullandıkları ERP yazılımlarında varyant konfigürasyon modülünün en sağlıklı ürün ağacı yönetim şekli olduğu görülmektedir. Son zamanlarda müşteriye özel ürünler üreten otomotiv, ambalaj gibi ürün çeşitliliği fazla olan çeşitli sektörlerde artık varyant konfigürasyon modülünün kullanımı yaygınlaşmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] <http://global.sap.com/turkey/press.epx?pressid=4803>, Müşteriye özel ürün üreten, Ambalaj, Tekstil, Metal Kâğıt vb. Sektörler için bir Esnek Yapılandırma Modeli, Erişim Tarihi: 10.04.2014.
- [2] SAP AG, Release 4.6C, Varyant Configuration(LO-VC), 2001.
- [3] SAP AG, Managing Product Configuration In A High-Volume, Make-To-Order Environment, 2007.
- [4] BLUMÖHR, U., MÜNCH, M., UKALOVÍČ, M., Variant Configuration with SAP, 2009.
- [5] SANDSTROM, F., Product Structures and Product Configuration, Master's thesis, Lulea University of Technology, 2009.
- [6] EDWARDS, K., PEDERSEN, L., J., Product Configuration Systems - Implications For Product Innovation And Development, Department of Manufacturing Engineering Technical University of Denmark, 2004.
- [7] FALTINGS, B., WEIGEL, R., Constraint-based knowledge representation for configuration systems, Technical report No.TR-94/59, Department D'Informatique, 1994.
- [8] REBECCA, D., WARD, P., T., MILLIGAN, G., W., BERRY, W., L., Approaches to mass customization: configurations and empirical validation, Journal of Operations Management, 605-625, 2000.
- [9] SCHWARTZE, S., Configuration of Multiple-variant products, BWI, Zürich, 1996.
- [10] RAMA, N., MOHAN, M., Methods of Selecting BOM Variant Parts in Variant Configuration, 2009.
- [11] http://help.sap.com/bp_bl604/BBLibrary/HTML/147_EN_US.htm, Erişim Tarihi: 05.04.2014.
- [12] SCHWARZE, S., SCHÖNSLEBEN, P., Recent developments in the configuration of multiple-variant products, Institute of Industrial Engineering and Management (BWI) Swiss Federal Institute of Technology ETH Zürich , pp. 243-254, 1998.

- [13] VEEN, E., A., V., WORTMANN, J., C., New Developments in Generative BOM Processing Systems, Production Planning & Control, 1992.
- [14] <http://scn.sap.com/docs/DOC-25224>, Erişim Tarihi: 05.01.2013.
- [15] <http://kantasap.blogspot.com.tr/2009/04/variant-configuration.html>, Erişim Tarihi:16.02.2014.
- [16] BATCHELOR, J., ANDERSEN, H., R., “Bridging The Product Configuration Gap Between PLM and ERP – An Automotive Case Study, 2009.
- [17] PRASAD, A., C., Variant configuration overview, Erişim Tarihi:12.10.2013.
- [18] <https://websmp206.sap-ag.de/public/automotive>, Erişim Tarihi:16.11.2013.
- [19] <http://www.saptechies.org/backflushing/>, Erişim Tarihi:12.08.2014.
- [20] TRAPPEY, A., J., C., PENG, T., K., LIN, H., D., An Object Oriented Bill of Materials System for Dynamic Product Management. Journal of Intelligent Manufacturing, Volume 7, pp. 365-371, 1996.
- [21] CAMPAGNA, D., Product and Production Process Modeling and Configuration, Università Degli Studi Dı Perugia, 2012.
- [22] KUSTER, P., Introduction to Variant Configuration with an example model, 2012.
- [23] SUNDARAMOORTHY, G., Variant Configuration KT Doc, 2008.
- [24] MANNİSTO, T., Towards Management of Evolution in Product Configuration Data Models, 1998.

ÖZGEÇMİŞ

Ferut Karayazı 01.11.1980 de ıldır'da doğdu. İlköğretimi Kars Halit Paşa İlköğretim okulunda tamamladı. 1997 yılında İstanbul Sefaköy lisesi Fen bilimleri bölümünden mezun oldu. 1998 yılında başladığı SAÜ Endüstri mühendisliği bölümünü 2002 yılında bitirdi. 2004 yılı Nisan-Eylül ayları arasında İstanbul'da yer alan Ulu Motor'da Endüstri mühendisi olarak çalıştı. Bu firmada Malezya Proton araba markasının Türkiye distribütörlüğünün alımı için kurulan proje ekibinde görev yaptı. 2004 Eylül-2007 Ağustos döneminde yine İstanbul'da yer alan Nursan Elektrik Donanım A.Ş. de proje mühendisi olarak çalıştı. Bu firmada yeni proje teklif, yatırım, analiz, mamul parça listelerinin oluşturulması, üretim zamanı, insan gücü ve ekipman ihtiyaçlarının çıkarılıp maliyetlendirilmesi çalışmalarını yürüttü. Firmada son 6 ay Ar-Ge mühendisi olarak çalıştı. 2007 dan beri halen Adapazarı'nda faaliyet gösteren Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayi A.Ş. de Uzman mühendis olarak çalışmaktadır. 2007-2012 yılları arasında Ürün Geliştirme müdürlüğünde Konfigürasyon mühendisi ve 2012 den bu yana da Uzman Konfigürasyon Mühendisi olarak görev yapmaktadır. Firmada mühendislik değişiklik yönetimi, ürün ağacı yönetimi, CAD-ERP entegrasyon çalışmaları, SAP uygulama ve geliştirme süreçlerinde mühendislik faaliyetleri ile ilgili çalışmalar yapmaktadır.