**ÜRÜN VARYANT YÖNETİMİ**

**Engin AKMAN[[1]](#footnote-1)**

***ÖZET***

*Müşteri beklentilerinin ve teknolojik birikimin artması işletmeleri ürün çeşitliliğini artırmaya yöneltmiştir. Yeni bir ürünün tasarlanması, geliştirilmesi ve üretilmesi belirli bir zaman süreci içinde mümkün olmakta ve işletmeler için ilave maliyetlere yol açmaktadır. Yeni ürünlerin mevcut ürünlere dayandırılarak geliştirilmesi sonucu bu ürüne ait varyantlar elde edilmektedir. Bu metod işletmelere maliyet, performans ve zaman avantajları sağlayarak rekabet güçlerini artırmaktadır. Bu yaklaşım Ar-Ge, tasarım, üretim, satış ve satış sonrası hizmetler aşamalarında mevcut kaynakların optimum kullanılmasına, maliyetlerin düşürülerek verimliliğin artırılmasına katkı sağlamaktadır. Tasarım aşamasından itibaren bu sürecin yürütülmesi uygun bir yazılım altyapısına dayandırılmış Varyant Yönetimi ile mümkün olmaktadır. Ürünleri oluşturan modüler parçalar, bu parçaların kullanılabileceği diğer ürünler ve mümkün olduğu durumlarda yeni geliştirilen ürünler ile ilişkilendirilmektedir. Bu sayede, tasarımı ve geliştirilmesi tamamlanmış bir parça, yeni bir geliştirme sürecine gerek olmaksızın aynı veya farklı ürün ailelerinde yer alan ürünlerde kullanılabilmektedir. Bu çalışmada, tasarım aşamasından başlayarak tüm yaşam evreleri boyunca ürün yönetimine ve sürdürülebilirliğine katkı sağlayan Varyant Yönetiminin uygulanması açıklanmaktadır.*

***Anahtar Kelimeler:*** *Varyant Yönetimi, Ürün Çeşitliliği, Ürün Ailesi.*

**PRODUCT VARIANT MANAGEMENT**

***ABSTRACT***

*Increasing customer demands and technological competence lead producers to increase product variety. Designing, developing and producing a new product is only possible within a period of time and cause additional costs for the companies. Variants are generated by developing new products based on the existing ones. This method increases the competitive power of companies providing the advantages in cost, performance and time. This approach enables optimum utilization of the resources in the R&D, design, production, sales and after-sales services stages by decreasing the costs and increasing the productivity. Managing this process which starts from the design phase is possible with Variant Management System built on suitable software tools. The modular components of the products are related to another products or new variants where the use of these parts is possible. This enables utilizing the ready components in the products of the same or different product families without a new development process. Variant management which enables product sustainability and life cycle management are explained in this paper.*

***Keywords:*** *Variant Management, Product Variety, Product Family.*

**1. GİRİŞ**

Ürün varyantları veya çeşitliliği tekstilden, uçaklara ve savunma sistemlerine kadar hemen hemen tüm sektörlerde gözlenen bir durumdur. Bunun başlıca nedenleri arasında müşteri beklentilerini maliyet ve teslimat süresi kısıtlarına uygun olarak karşılayıp rekabet gücünü koruma hedefi, gerek ürün gerekse talep açısından pazarların katmanlara ayrılmış olması, teknolojinin hızlı ilerlemesi ve esnek üretim sistemlerinin yaygınlaşması sayılabilir. Ayrıca, müşterilerin internet ortamında tüm koşulları, detayları, işlevleri, performans ve fiyatları kolayca karşılaştırma imkânını etkin olarak kullanmaları ve pek çok sektörde satın alma kararlarının önemli ölçüde bu bilgilere göre verilmesi üreticilerin mevcut portföylerini, alt parça detaylarına kadar elektronik ortamda tanıtmalarını gerekli kılmaktadır. Ürün tanıtımının ilk aşamasının başarısı ve firmanın yeni pazarlara açılması, hedef kitlenin ilgi duyacağı firma imkânlarıyla üretilebilir ürün varyantlarının tasarlanması ve geliştirilmesi ile mümkün olabilir.

Varyantlar aynı kategorideki ürün çeşitliliğini oluşturur. Varyant aynı sınıftaki ortak ürüne göre en az bir özelliği farklı olan alternatif üründür. Her yeni ürün; tasarım, geliştirme, üretim, pazarlama ve satış sonrası destekler gibi aşamalarda yeni maliyetlere yol açacaktır. Yeni varyantların sunulması sırasında en önemli konu bu maliyetlerin üzerinde bir getiri sağlanmasıdır. Yeni varyantlar maliyetleri artırırken getirinin azalmasına yol açabilmektedir (Johnson, 2003: 54-67). Ürün çeşitliliğinin artırılmasından önce mevcut ürünlerde yüksek kalite sağlanması daha önemlidir. Webb (2011) tarafından yapılan bir araştırmada, ürün çeşitliğinin artırılması ile pazar payının arttığı ancak kârlılığın artmadığı, ancak, kalitenin yükseltilmesinin hem pazar payını hem de kârlılığı artırdığı ortaya konulmuştur. Ayrıca, varyantların çokluğu müşterinin karar verme sürecini olumsuz etkileyerek, yanlış karar vermesine ya da daha sade bir portföyü olan tedarikçiye yönelmesine yol açabilmektedir (Huhman ve Kann, 1998: 491-513). Önemli olan müşterinin farkında olduğu veya olmadığı ihtiyaçları en iyi karşılayacak ürün varyantlarının sunulmasıdır. Ürün çeşitliliğinin artırılması her zaman en iyi seçenek olmayabilir ve bu noktada etkin bir varyant yönetiminin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Varyant yönetimi işletmenin planlama, Ar-Ge, satın alma, üretim yönetimi, pazarlama ve finans gibi işlevlerini ilgilendiren disiplinler arası bir kavramdır. Başarılı sonuçlar bu birimlerin sadece kendi işlevleri açısından değil firmanın ortak çıkarları çerçevesinde alacakları kararlara bağlıdır.

Varyant yönetimi hem işletme hem de pazar koşullarına uygun olarak üç ana aşamada yürütülmelidir: Ürün dizaynı, üretim planlama ve üretim. Öncelikle ürün ve ürünü oluşturan parçalar fiziksel ve işlevsel açıdan benzerlikleri ve ortaklıklarına göre sınıflandırılmalıdır. Bu şekilde aynı “ata ürünler” ve etrafında kümelenmiş varyantlardan oluşan ürün aileleri oluşturulacaktır. Bu altyapı oluşturulduğunda, müşterinin taleplerini karşılayacak varyant portföyünün hazırlanması için özel ürünlerin tasarlanması, geliştirilmesi ve üretilmesi hızlanacaktır (McCarthy, 2004: 347-351). Tasarım ve geliştirme aşamasında varyantların benzer ve ortak parametrelerinin uygun bir yazılım aracılığıyla tanımlanması, izlenebilir ve eşleştirilebilir olması üretim sürecinin planlanması, tesis yerleşiminin belirlenmesi, lojistik ve depolama gibi pek çok faaliyetin daha verimli yapılmasını sağlayacaktır.

Varyant yönetimi tasarım, üretim ve satış sonrası hizmetler gibi tüm ürün ömür döngüsü boyunca geçerlidir. Öncelikle, tasarım ve geliştirme altyapısının modüler parçalardan oluşan varyantların üretimine uygun olarak yeniden yapılandırılması gereklidir. Ürünler fonksiyonel birimlere ayrıştırılarak, sınırlar belirlenir ve farklı beklentileri karşılayan birimlerin kombinasyonu ile yeni varyant elde edilir. Üretim platformunu oluşturan temel modüllerin belirlenmesi ve standardizasyonu, bu modüle ilaveler ile ürün geliştirilmesini ve üretilmesini kolaylaştıracaktır (Martin ve Ishii, 2000).

**2. VARYANT YÖNETİMİ SÜRECİ**

İşletmeler genellikle varyantları planlayarak ürün tasarımına başlamazlar, ürün pazara sunulduktan sonra yeni varyantların talebi müşteri geribildirimleri ile ortaya çıkar. İşletmeler tek ürün geliştirme safhasından varyant yönetimi stratejisine kademeli olarak geçerler. İşletmenin müşterilerin taleplerini zamanında karşılaması güçleştiğinde yeni bir ürün geliştirme ve tasarım yönetimi stratejisi gündeme gelmektedir. Mevcut sistemde tasarlanmış ürünlerin üretimi ve satış sonrası destekleri devam ederken, yeni bir tasarım sistemine geçiş zor bir karardır. Yönetim başta olmak üzere işletme fonksiyonları bu kararı olumlu bulmayabilir.

Başarılı bir iş stratejisi geliştirmek için şu hususlar göz önünde bulundurulmalıdır (Scouler ve Bakal, 2013: 1-9);

* Varyantlara uygun bir tasarım ve üretim altyapısına sahip olmak, bağımsız ürünlere göre daha maliyetli olabilir ancak uzun vadede bu en kârlı yöntemdir.
* Yarı ve hammamul tedariki sorunlu ve kaynaklar yetersiz ise yeni varyantlar geliştirmek kârlı olmayabilir.
* Pazarın yeni varyantı benimsememesi olasılığı durumunda yeni varyantlara yatırım yapmak kârlı olmayabilir. Bu noktada ürünü müşteri ile ortak geliştirmek çözüm olabilir.
* Yerel pazarlar dışında ihracat da hedefleniyorsa faklı beklenti ve koşullar nedeniyle varyantların geliştirilmesi kaçınılmaz olabilir.
* Üretilen ürün pazarda belirli bir olgunluğa ulaşmadıysa ve tasarım konusunda yeterli altyapı oluşmadıysa varyantların üretimi için erken olabilir.
* Birden çok müşteriye tedarik sağlayan ara mamul üreticileri için farklı varyantlar geliştirmek rekabet avantajı ve esneklik sağlayabilir.

Ürün donanım ve yazılımlarının karmaşıklaştığı, yeni teknolojilerin çok hızlı geliştiği günümüz ortamında işletmeler geleneksel tasarım anlayışından kavramsal aşamada farklı konfigürasyonları tasarlayabilecek modüler ürün platformu ve ailesi yaklaşımına geçmek zorundadırlar. Bu yaklaşım belirlenen teknik gereksinimleri karşılamak amacıyla sınırsız sayıdaki tasarım alternatifinden maliyet, kalite ve performans kriterleri açısından en iyi ürünü tasarlamayı hedefleyen Ar-Ge birimleri açısından daha önemlidir. Bu süreçte en iyi ürün varyantlarının ortaya konulmasında ürün mimarisini tanımlayan sistem mühendisleri, tasarım mühendisleri ve konfigürasyon yöneticileri güçlü bir işbirliği yapmalıdır (Dassault Systems, 2012).

Varyant geliştirme süreci aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

* Mevcut ürün portföyünün, alt parçaların, alt parçalar arası bağlantıların ve işlevlerin net olarak tanımlanması,
* Kapsam ve ölçek çalıştayları yapılarak hedeflerin, fırsatların ve projelerin yeni ürün fikirlerinin mevcut ürün portföyüne dayandırılması temel yaklaşımı ile belirlenmesi,
* Yapılabilirliği belirlenmiş projelerin pazar talebi, tasarım ve üretim maliyetleri ve teknik riskler vb. kriterler açısından değerlendirilmesi,
* Seçimi yapılmış yeni ürünün dayandırılacağı mevcut tasarım üzerinden Ar-Ge ve geliştirme çalışmalarının başlatılması.

Mevcut modüler ürün ailesinden yeni varyantların seçilmesi, değerlendirilmesi ve iyileştirilmesi için varyant yönetim hunisi modeli kullanılmaktadır (Avak, 2007: 66). Bu modele göre yeni varyant öncelikle ürün yapısı ve arayüz özellikleri (ortak kullanılacağı ürün veya parçalara uyum) açısından mevcut ürün ailesi platformlarına uyumlu olması ve varyantın üretiminden satışına kadar görev alan paydaşların kararı olmak üzere 2 aşamada elemeye tabi tutulmaktadır.

Varyant yönetiminde yaklaşımlar 4 gruba ayrılabilir; yeni pazarlara ulaşmak ve kârlılığı artırmak, potansiyel varyantların iyi analiz edilerek kâr sağlamayacak varyantları engellemek, kârlılığın artırılması amacıyla varyantları azaltmak ve mevcut varyantları etkin olarak yönetmek (Avak, 2007: 23-24). Bu yaklaşımlarda ana hedef varyantın kapsamı ve üretim miktarı arasında optimizasyonun sağlanmasıdır.

Varyant yönetim modelini belirleyecek ana faktör hangi ürünün ne kadar üretileceğine karar verilmesidir. İlk sorunun cevabı kitlesel ve müşteriye özel üretimin kapsamını, ikinci aşama buna bağlı olarak her kalemin üretim ölçeğini belirleyecektir. Standart ürünlerin yüksek oranda üretilmesi, üretim maliyetlerini, satış fiyatlarını, kârlılığı ve rekabet gücünü düşürecek; özelleştirilmiş ürünlere ağırlık verilmesi bu üç faktörü ters yönde etkileyecektir. İşletmenin ürün portföyünü bu kısıtlara göre en iyilemesi ile optimum varyant miktarı belirlenerek kapsam ve ölçek arasındaki denge kurulmuş olacaktır (Schuh vd., 2007).

**3. VARYANTLARIN KONFİGÜRASYONU (YAPILANDIRILMASI)**

Varyant yönetimi klasik ve modüler olmak üzere iki farklı tekniğe dayalı olarak yapılmaktadır. Klasik varyant yönetimi modüler olmayan, yeniden yapılandırılması planlanmayan ve aynı ailede yer alan jenerik parçaların kullanımının sınırlı olduğu durumlarda geçerlidir. Klasik varyant yapıları ile kitlesel üretim yapılırken, modüler varyant yapıları ile müşteriye özel esnek ürünlerin üretimi mümkün olmaktadır. Kompleks ürünlerin üretimi mekanik, elektrik ve elektronik proseslerde binlerce parçadan ve yüzlerce montaj aşamasından oluşabilmektedir. Bu karmaşıklık yeni varyantların geliştirilmesinde modüler tasarımın önemini göstermektedir.

Modüler varyant, alt seviyelerde daha önce tasarlanmış modüler parçaların tekrar kullanımına olanak sağlar ve ürünün tasarımı sırasında üst parçalar ve bağlı tüm parçaların öngörülmesine dayanır. Bu yapılandırma için varyant kurallarının belirlenmiş olması gereklidir. Modüler varyantların geliştirilmesi varyant kurallarında her opsiyonun değerine karşılık gelen alt parçanın tanımlanması sayesinde yapılır. Opsiyonlar parça rengi, malzeme cinsi, boyutları vb. özellikleri tanımlar ve genellikle bir alt parça veya varyantın belirlenmesi birden çok opsiyonun tanımlanmasına bağlıdır. Örneğin bir ürünün alt bütün veya parçaları aşağıdaki gibi tanımlanabilir;

Varyant Kuralları:

A opsiyonunun değeri x ise Parça 10

A opsiyonunun değeri y ise Parça 20

A opsiyonunun değeri z ise Parça 30

Ürün yapısında belirlenmiş koşula bağlı olarak atanan ve değiştirilemeyen opsiyonlar tanımlanabilir. Hatalı kombinasyonlara izin verilmemesi için varyant kurallarının otomatik olarak kontrol edilmesi gereklidir. Teknik anlamda varyant belirli varyant kurallarının uygulanmasıyla elde edilen ürün parça veya malzeme listesi olarak tanımlanabilir. Modüler ürünün ve alt parçalarının tüm opsiyonlarının bu mantıkla tanımlanması tasarımcının veya müşterinin tüm ürünü en üst seviyeden alt parçalara kadar yapılandırmasını kolaylaştırmaktadır (Teamcenter, 2010: 1-20).

Aynı ürüne ait varyantlarda parçalara ait farklı versiyonların kullanılması söz konusu olabilmektedir. Varyant yönetimini karmaşıklaştıran noktalardan biri de bu husustur. Çizelge 1’de görüldüğü gibi aynı parçanın farklı versiyonları farklı ürünlerde kullanılabilir. Üretim planlamanın sağlıklı olması ve üretimin izlenebilirliği bu yapıyı yönetmeye uygun bir yazılım algoritmasıyla mümkün olabilir.

**Çizelge 1. Parça Versiyonu ve Ürün İlişkisini Gösteren Örnek Bir Tablo**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Ürün 1** | **Ürün 2** | **Ürün 3** | **Ürün 4** |
| Parça 10 | v.1,0 | v.1,1 | v.1,3 | v.2,0 |
| Parça 20 | v.1,1 | v.1,2 | v.2,1 | v.2,5 |
| Parça 30 | v.1,0 | v.1,0 | v.2,3 | v.3,0 |

Modüler varyantlar, modüler kullanıma uygun geliştirilmiş parçalardan oluşan modüler ürün yapısını gerektirmektedir. Bu durum, tasarım ve geliştirme pratiklerinin değiştirilmesini gerektirebilir.

Üreticiler jenerik parçalardan oluşan üretim platformlarından MRP ve ERP gibi malzeme ihtiyaç planlaması sistemlerini kullanarak yeni varyantlar oluşturmanın daha düşük maliyetli olduğunu düşünmektedirler. Ancak bu yaklaşım malzeme listesinde tekrarlara, mühendislik değişikliklerinin uygulanmasında zorluklara ve hatalara yol açabilmektedir. Bunun çözümü farklı varyatların yapılandırılmasına olanak sağlayan, jenerik parçalardan oluşan ortak bir “ata ürün” geliştirilmesidir (Teamcenter, 2010: 19).

Varyantların ömür süreleri genellikle ürün ağacının temelinin dayandığı ve ailedeki ürünlerin ana özelliklerini taşıyan "ata ürün"lere göre daha kısadır. Etkin varyant yönetimi mevcut ürün temelli ürünlerin geliştirilmesini, tasarımın ve bilgi birikiminin sürdürülebilirliğini sağlamaktadır.

Üretim prosesinin belirlenmesi, ürün tasarımı ile üretim sisteminin belirlenmesi arasındaki bağı sağlar ve varyant tasarımlarındaki değişim üretim sisteminde de değişim gerektirebilir. Başarılı bir varyant yönetimi için, üretim miktarı ve kalitesi yanında tasarım değişikliklerinin gerekliliklerini karşılayabilecek esneklik gereklidir. Esneklik, gerektiğinde üretim kapasitesini değiştirebilmek ve farklı işlevleri yerine getirebilmek ile mümkündür (Hu vd., 2011: 715-733).

Yeni ürün geliştirme sürecinin verimli yürütülerek gereksiz emek, masraf ve zaman harcanmasına yol açmaması için etkin bir varyant yönetimi sistemi kurulmalıdır. Varyant yönetiminin özel bir yazılım desteğiyle yeni uygulandığı bir örnek olayda, bir firmanın 21 yeni özellik ekleyip 11 özelliğin değiştirilmesiyle ortaya koyduğu yeni bir ürünü çok daha kısa sürede geliştirdiği gözlenmiştir. Bir yazılım firmasında ise, her biri 1,5 milyon kaynak kodu içeren dört üründen oluşan ürün portföyü 15 dakikalık bir süre içinde analiz edilmiş, kodların % 25'inin ürün karmaşıklığına yol açan kullanılmayan duplike kodlar içerdiği ve % 50'sinin tekrar kullanılabilir kodlara dönüştürülebilir olduğu tespit edilmiştir. Geliştirilen özel yazılım vasıtasıyla bu dönüştürülebilir kodların diğer varyantların hangi bölümlerinde kullanılabileceği tanımlanmıştır (IESE, 2014:1-24).

**4. VARYANT HİYERARŞİSİ VE ÜRÜN AİLELERİ**

Benzer varyantları ürün aileleri içinde sınıflandırmak, varyant tasarım ve üretimini kolaylaştırırken, değişik özellik ve konfigürasyonlardan oluşan ürün çeşitliliğini, teslim süresini ve maliyetleri azaltmaktadır (Kumar vd., 209: 71-104). Ürün ailelerinin doğru tasarlanması varyant yönetiminin başarısında çok önemlidir ve bu tasarım müşteri grubu, üretim sistemi ve montaj hiyerarşisi gibi faktörler gözönüne alınarak oluşturulabilir. Ürün aile mimarisinde yeni ürün varyantlarının yapılandırılmasına uygun tasarım altyapısı, ortak temel parçalar ve kombine etme, değiştirme/ölçeklendirme gibi varyant kurallarının tanımlanmasına uygun konfigürasyon yönetimi önemlidir (Du vd., 2001: 309-325).

Ürün platformları ürün ailelerinin bir üst seviyesidir; platformdaki tüm varyant ve alt parça tasarımlarını içerir. Platformdaki modüler parçalar entegre edilerek yeni varyantlar geliştirilebilir. Modülerlik sistemin elemanlarının ayrılabilir olması ve başka bir konfigürasyon ile yeni modüller oluşturulabilmesidir. Platform tabanlı ürün ailelerini hayata geçirebilmek için yeni varyantlar dört tip modüle sahip olmalıdır: (a) Temel gereksinimleri karşılayan ana modüller, (b) Yeni ihtiyaçları karşılayan yeni modüller, (c) Bilinen değişen parametreli ihtiyaçları karşılayan özelleştirilmiş modüller ve (d) Fiziksel yapıya uygun benzer modüller (Huangao vd., 2006).

Platform ve ürün ailesinden başlayan varyant hiyerarşisini, alt parçalara kadar sınıflandırmak, bu parça ve bütünler arasındaki bağlantıları tanımlamak ürün tasarım ve üretimini kolaylaştıracaktır (ElMaraghy vd., 2013: 629-652). Şekil.1’de bir otomobil firmasının parça özelliklerinden, parçalara, parça ailelerine, modüllere, ürünlere, ürün ailelerine, platformlara ve ürün portföyüne kadar varyant hiyerarşisi görülmektedir (ElMaraghy & AlGeddawy, 2012: 723). Varyant yönetimi ile binlerce parça ve sistemin birbiriyle ilişkileri tanımlanabilmekte ve farklı ürünlerde aynı parçalar kullanılarak maliyet avantajı sağlanabilmektedir.



**Şekil 1. Otomotiv Endüstrisinde Ürün Varyant Hiyerarşisi**

***Kaynak:*** *ElMaraghy, H., & AlGeddawy, T., 2012: 733.*

Mevcut ürün ailelerini yeniden tasarlamak ve optimize etmek için değer analizi, tasarım yapısı matrisi, ortaklık ve farklılık indeksi, homojenlik ve heterojenlik oranı gibi yaklaşımlar geliştirilmiştir. Ürün aileleri, parçaları modüller ve alt bütünler şeklinde ana platforma kadar gösteren hiyerarşik sınıflandırma aracıdır. Bu şekilde her varyantın ortak ana platform ile ilişkisi görülebilmektedir. Her ürün ailesinin ayrı ayrı oluşturulması yerine, öncelikle müşteri isteğine uygun ürün kombinasyonunu oluşturmaya imkân tanıyan “seçimli ürün ailesi”nin belirlenmesi modüler varyant yönetiminin temelidir. Şekil 2’de bir masa üretimi için gerekli alt parça alternatifleri ve alt parça-üst parça ilişkisini gösteren seçimli ürün ailesi görülmektedir. Müşteri siparişini bildirirken bu yapıya göre seçim yapabilmektedir (Ediz ve Coşkun, 2014: 18-32).

Seçimli ürün ağacından görüldüğü gibi tabla için 2 farklı, boya için 3 farklı, ayak altlığı için 3 farklı ve fren için 2 farklı seçim yapılabilmekte; bu yapı 2x3x3x2=36 değişik ürün varyantı üretimine olanak sağlamaktadır. Bu varyantlara birkaç örnek olarak 1-3-10-6-9, 1-5-10-7-9 ve 2-5-10-8-x şeklinde kodlanabilecek ürünler verilebilir. Ürün ağaçlarının basit hazırlanması yeni tasarımları ve üretimleri kolaylaştıracaktır. Ancak uygulamada özellikle otomotiv gibi sektörlerde müşteri beklentilerini karşılamak için milyonlarca değişik varyant alternatifi sözkonusu olmaktadır. Örneğin, BMW-7 serisi otomobiller 1017 adedin üzerinde farklı varyanta sahiptir (Hu vd., 2008: 75-48).



**Şekil 2. Masa Seçimli Ürün Ağacı**

***Kaynak:*** *Ediz, Ç., & Coşkun, E., 2014: 27.*

Geliştirme süreci uzun olan ürün varyantlarının pazar talebi beklenenden daha kısa sürebilir. Ürün yaşam döngüsü yönetim sistemleri (Product Lifecycle Management- PLM) ürünlerin uzun geliştirme sürelerini kısaltmak amacıyla geliştirilmiştir. PLM proje çalışanları, bilgi ve süreçleri entegre ederek kavramsal tasarım, detay tasarımlar, prototip geliştirme, tasarım doğrulama ve kontrol, proses planlama, parça üretimi, kalite kontrol, montaj, dağıtım, bakım, müşteri hizmetleri, demontaj ve geri dönüşüm gibi çalışmaların yürütülmesini sağlar (Haydaya ve Marchildon, 2012: 559-583). PLM sisteminde her varyantın bağımsız tanımlanması gereksiz tekrar eden bilgi ve çaba, varyantların etkin olarak ilişkilendirilememesi, mevcut varyantların otomatik olarak kombine edilerek yeni konfigürasyonların geliştirilememesi gibi sonuçlara yol açmaktadır. Aslında her varyant, temel bir modelin çeşitli değişikliklere uğramış modülüdür. Mevcut varyantların hangi parçalarının varyanta özel, hangi parçalarının temel modele ait olduklarının PLM sisteminde iyi tanımlanması ve yeni varyantların buna dayandırılarak geliştirilmesi önemlidir (Hallerbach vd., 2008). Gerek çevre gerekse güvenlik açısından gözardı edilmemesi gereken bir konu da ömrünü tamamlamış ürünlerin demontaj ve mümkünse geri dönüştürülebilmesidir. Bunun için varyantlar demontaj ve geridönüşüm özellikleri açısından da sınıflandırılmalıdır (Eguia vd., 2011: 411-435).

**5. SONUÇ**

Bu makalede, ürün çeşitliliğinin mevcut ürünlere dayalı tasarımlar ile sağlandığı varyant yönetimi açıklanmıştır. Varyant yönetimi ülkemizdeki işletmelerde çok yaygın değildir. Maliyetlerin düşürülmesi, verimliliğin artırılması ve müşteri beklentilerinin hızlı karşılanması yoluyla rekabet üstünlüğü sağlayan bu sistemlerin kurulması işletmelerin değerlendirmesi gereken bir konudur. Varyant yönetimi ürün sayısını artırmak değil, müşteri beklentilerini karşılayacak ve kar sağlayacak optimum ürün portföyünü oluşturmaktır. Ürün portföyündeki tüm ürünler, ürün aileleri, ürünleri oluşturan alt sistem ve parçalar ürün yaşam döngüsü yönetimi (PLM) veya benzer yazılımlar aracılığıyla tanımlanmaktadır. Parça ve ürünler arasındaki ilişkiler sistemde tanımlanarak, birbirinin yerine kullanılabilecek şekil ve işlevdeki varyantlar ortaya konulmaktadır. Bu altyapı farklı ürünlerde aynı parçaların kullanımına olanak sağlarken, yeni tasarımların daha hızlı yapılmasına, yeni parça tasarımı yapılmadan farklı kombinasyonlarla farklı varyantların geliştirilmesine ve üretimde maliyetlerin düşürülmesine imkan tanımaktadır. Modüler varyant altyapısı, müşterilere geniş bir seçim imkanı sunmakta ve müşteri taleplerinin daha kısa sürede, daha düşük maliyetle karşılanmasını sağlamaktadır. Ürün geliştirme, tasarım ve üretim pratiklerinin değişmesini gerektiren varyant yönetimi işletmelerin rekabet gücünün artmasına katkı sağlayacaktır. Bu çalışmada üretim sektöründe varyant yönetimi ele alınmıştır. İleriki çalışmalarda hizmet sektöründe ürün çeşitliliği ve varyant yönetimi irdelenebilir. Ayrıca, varyant yönetimi uygulayan işletmelerden örnek ürünler ve örnek olaylar ele alınarak uygulamalı çalışmalar da bu alandaki literatüre katkı sağlayacaktır.

**KAYNAKÇA**

AVAK, B., (2007), **Variant Management of Modular Product Families in the Market Phase,** A dissertation submitted to ETH ZURICH for the degree of Doctor of Sciences.

DASSAULT SYSTEMS, (2012), **ENOVIA Variant Configuration Experience,** Cedex, Fransa.

DÖHRING, M., REIJERS, H. and SMIRNOV, S., (2014), **“Configuration vs. Adaptation for Business Process Variant Maintenance: An Empirical Study”,** *Information Systems,* 39, 108–133.

DU, X., JIAO, J. and TSENG, M., (2001), **“Architecture of Product Family: Fundamentals and Methodology”,** *Concurrent Engineering Research and Applications,* 9 (4), 309–325.

EDİZ, Ç. ve COŞKUN, E., (2014), **“Kişiye Özel Taleplerin Toplanması ve Planlanmasında Seçimli Ürün Ağaçlarının Kullanılması”,** *Sakarya İktisat Dergisi,* 3 (1),18-32, 2014.

EGUIA, I., LOZANO, S., RACERO, J. and GUERRERO, F., (2011), **“A Methodological Approach for Designing and Sequencing Product Families in Reconfigurable Disassembly Systems”,** *Journal of Industrial Engineering and Management,* 4(3), 418–435.

ELMARAGHY, H. and ALGEDDAWY, T., (2012), **“New Dependency Model and Biological Analogy for Integrating Product Design for Variety with Market Requirements”,** *Journal of Engineering Design,* 23 (10–11), 719–742.

ELMARAGHY, H., SCHUH, G., ELMARAGHY, W., PILLER, F., SCHONSLEBEN, P., TSENG, M. and BERNARD, A., (2013), **“Product Variety Management”,** *CIRP Annals - Manufacturing Technology,* 62, 629–652.

HALLERBACH, A., BAUER, T. and REICHERT, M., (2008), **Managing Process Variants in the Process Life Cycle,** 10th International Conference on Enterprise Information Systems, Information Systems Analysis and Specification, 12–16 June 2008, INSTICC Press, Setubal, Portugal.

HAYDAYA, P. and MARCHILDON, P., (2012), **“Understanding Product Lifecycle Management and Supporting Systems”,** *Industrial Management and Data Systems,* 112 (4), 559–583.

HU, S. J., KO, J., WEYAND, L., ELMARAGHY, H., LIEN, T.K., KOREN, Y., BLEY, H., CHRYSSOLOURIS, G., NASR, N. and SHPITALNI, M., (2011), **“Assembly System Design and Operations for Product Variety”,** *CIRP Annals – Manufacturing Technology,* 60 (2), 715–733.

HU, S. J., ZHU, X., WANG, H. and KOREN, Y., (2008), **“Product Variety and Manufacturing Complexity in Assembly Systems and Supply Chains”,** *CIRP Annals – Manufacturing Technology,* 57 (1), 45–48.

HUANGAO, Z., WENYAN, Z., JIANHUI, Z., GUOPING, L. and RUNHUA, T., (2006), **An Approach on Optimization, Upgrade, Renewal of Product Platform,** 2006 IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology, 21–23 June 2006, Piscataway, NJ, USA: IEEE.

HUFFMAN, C. and KAHN, B. E., (1998), **“Variety for Sale: Mass Customization or Mass Confusion?”,** *Journal of Retailing,* 74 (4), 491–513.

IESE, (2014), **Variation Management: Efficiency in Providing Customized Solutions,** Fraunhofer Institute for Experimental Software Engineering, Kaiserslautern, Germany.

JOHNSON, P. R., (2003), **“The Challenge of Complexity in Global Manufacturing: Critical Trends in Supply Chain Management”,** *Supply Chain Practice,* 5 (3), 54–67.

KUMAR, D., WEI, C. and SIMPSON, T., (2009), **“A Market-Driven Approach to Product Family Design”,** *International Journal of Production Research,* 47 (1), 71–104.

MARTIN, M. V. and ISHII, K., (2000), **Design for Variety: A Methology for Developing Product Platform,** Architectures in ASME Design Theory and Methodology Conference, Baltimore.

MCCARTHY, I., (2004), “**Special Issue Editorial: The What, Why and How of Mass Customization”,** *Production Planning and Control,* 15, 347–351.

SCHUH, G., KLOCKE, F., BRECHER, C. and SCHMITT, R., (2007), **“Excellence in Production”,** *Apprimus Verlag.*

SCOULER, J. and BAKAL, M., (2013), **“Product Design for Variants Considerations, Incentives and Best Practices”,** *IBM Developer Works.*

TEAMCENTER, (2011), **Teamcenter PLM Yardım Sayfaları,** Getting Started with Product Structure.

WEBB, G. S., (2011), **Product Variety: An Investigation into Its Revenue, Cost and Profit,** Michigan State University, United States, Michigan.

1. ***Engin AKMAN****, Yrd. Doç. Dr., Çankırı Karatekin Üniversitesi, İİBF, Uluslararası Ticaret Bölümü.*  [↑](#footnote-ref-1)