

SANAL EĞİTİM TEKNİKLERİNİN ÜRETİM SEKTÖRÜNDE UYGULANMASI

A. Talat İNAN*, Ayşe KAYHAN, Bilçen MUTLU***, Mustafa KURT******

*ainan@marmara.edu.tr Marmara Üniversitesi, Makine Eğitim Bölümü, 34722-İstanbul

**aysekayhan@gmail.com Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü-İstanbul

***bmutlu@marmara.edu.tr Marmara Üniversitesi, Makine Eğitim Bölümü, 34722-İstanbul

****mkurt@marmara.edu.tr Marmara Üniversitesi, Makine Eğitim Bölümü, 34722-İstanbul

ÖZET

Üretim sektöründe meydana gelen hızlı gelişmeler birçok yeniliği beraberinde getirmekte ve sanal eğitim tekniklerinin yaygın şekilde uygulanmasını sağlamaktadır. İşletmelerin üretimlerini standartlaştırabilmesi, meydana gelebilecek sorunlarını en aza indirebilmesi, tüm teknik bilgileri bir araya toplayabilmesi, yapılacak işleri en kısa sürede eksiksiz şekilde yerine getirebilmesi sanal eğitim tekniklerinin uygulanması ile mümkün olmaktadır.

Bu çalışmada, Çift Emişli Santrifüj Pompanın tasarım parametreleri, boyutlandırma tabloları, karakteristik eğrisi, çalışma prensibi, uygulama alanları, üretim hattı için sanal montaj ve demontaj adımları, servis bakım ve kontrol bilgileri, işletmeye alınma şartları 3DVia Composer ve CamTasia programları kullanılarak bir araya getirilmiş ve sanal eğitim materyali haline getirilmiştir. Hazırlanan sanal eğitim materyali bu alanda hedef grup olarak belirlenen, üretimde çalışan işçiler ve formenlerin eğitiminde kullanılacaktır. Uygulanan anket sonuçlarına göre sanal eğitim teknikleri uygulamaları ile elde edilen kazanımlar ve firmaların üretim, imalat ve eğitim faaliyetlerine katkıları belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Sanal Eğitim Teknikleri, Santrifüj Pompa Tasarımı

ABSTRACT

Rapid developments in the manufacturing sector introduces lots of innovations besides and provides the application of virtual training techniques extensively. By the application of virtual training techniques, it is possible for the enterprises to standardize the manufacturings, minimize the possible issues, bring the technical data all together and do works definitively in the minimum time.

In this study, by using of 3Dvia Composer and CamTasia programs, the design parameters, dimensioning tables, characteristic curve, functioning principle, scope of application, virtual assembly and disassembly steps for the production line, service maintenance and

control information and commissioning conditions of Flat Centrifugal Pump with Double Suction have been brought together and have been transformed to virtual training materials. The target group who will use the prepared virtual education materials have been determined as the workers and formens in the production line.

Keywords: Virtual Training Techniques, Centrifugal PumpDesign

1. SANAL EĞİTİM VE GELİŞME SÜRECİ

Çağdaş yaşamın bir gereği olarak, bireylerine eşit ve demokratik eğitim olanağı sunmak isteyen toplumlar, teknoloji ve teknoloji tabanlı uygulamaların kendilerine sağladıkları fırsatları kullanarak “sanal eğitim” uygulamalarına geçmektedirler. Eğitsel tasarım, kuram ve uygulama açısından, geleneksel eğitim etkinliklerinden çok farklı yaklaşım ve politikaları içeren “sanal eğitim”, öğrenme-öğretme süreçlerinde son derece köklü ve yapısal değişimleri de beraberinde getirmektedir [1].

1.1. Üretimde Sanal Gerçeklik Uygulamaları

Hızla gelişen küresel rekabet koşulları, müşterilerle daha iyi iletişim kurmaya olanak tanıyacak ve onların gereksinimlerine daha hızlı yanıt verebilecek yeni yaklaşımları cazip hale getirmektedir. Daha da önemlisi, günümüzde herkesin hız, kalite, çeviklik ve müşteri memnuniyetinden bahsettiği bir dönemde, sanal gerçeklik üretim süreçlerinin yeniden şekillendirilmesinde kullanılabilir önemli bir potansiyeldir.

Dünyanın önemli ağır-ış makineleri üreticilerinden biri olan Caterpillar Inc., Peoria, IL., tasarımları gözden geçirmede pahalı ve zaman alıcı olan gerçek prototipler yerine sanal prototipleri tercih etmiştir. Bu tercih, fiyat ve zaman esaslı rekabette yeni ürünleri pazara en kısa süre ve en uygun fiyatlarla getirmelerine katkı sağlamıştır.

Boeing Computer Systems Inc., Boeing 777’lerin iç tasarımını sanal gerçeklik teknolojisi kullanarak gerçekleştirmiştir. Ayrıca imalat sürecinde değişik levhaların yerleştirilmesi ve kabloların bağlanması aşamalarında sanal bir takım kalıplardan yararlanılmıştır [2].

Gelişen teknolojiler bunları kullanacak personelin de eğitimini zorunlu kılmaktadır. Ancak uzman personel teminindeki güçlükler, pahalı ekipmanların kullanımını öğrenmek için ayrılan süreler, sanal gerçeklik uygulamalarına konu olabilecek uygulama alanlarını belirlemede önemlidir. Karmaşık tamir bakım süreçleri, sanal gerçeklik yöntemleri kullanılarak başarıyla gerçekleştirilebilir. Uzaya gönderilen araçların tamir ekipleri de, bu teknolojiler aracılığıyla yeryüzünde eğitilmektedir.

Sanal Gerçeklik Uygulamaları, eğitim alanı yanısıra mimarlık, inşaat dekorasyon, tarih, fen ve matematik, askeri ve hava yolu endüstrisi, kültür, sanat, eğlence, pazarlama gibi alanlarda da etkili bir şekilde kullanılmaktadır.

1.2. Firma İçi Sanal Teknik Eğitimler

Bir fabrikanın teknik birimlerinde çalışan elemanlarının (teknik elemanlar, mühendisler, tasarımcılar, işçiler vb.) bir eğitimciden birebir eğitim almadan, danışmanlık yapması ile bilgisayar ortamından takip edebileceği, bilgisayar ortamından uygulama yapabileceği ve yine alınan eğitimin değerlendirilmesinin bilgisayar ortamında yapılmasının mümkün

olduğu sanal teknik eğitim senaryolarının hazırlanması ve hazırlanan senaryonun yayınlanması ile fabrika içerisindeki birimlerde uygulamalı sanal teknik eğitimler yapılır.

1.3. Makine ve Teçhizatın Kullanılması, Bakımı

Üretim yapan fabrikaların atölyelerinde kullanılan makine ve teçhizatın bakımının yine uygulamalı sanal teknik eğitim ile yapılması mümkündür. Sanal gerçeklik teknolojisi ile bilgisayar içine alınan ve işlenen CAD datalarına ilave olarak yazılı, görselliği ön planda tutan mesajların ve bilgilendirmelerin verilmesi mümkündür. Bu sayede işçi, tezgâh operatörü veya teknik elemanlar hem tezgâhın bakım prosedürlerini görsel olarak izleyebilecek ve aynı anda teknik bilgilere de ulaşabilecekler, uygulama yapma imkânı bulacaklardır. Yine fabrikada bir tesisin bakımı, yerleşiminin uygulamalı sanal teknik eğitimle yapılır [3,4].

1.4. Teknik Servis Eğitimleri

Fabrikanın teknik servis biriminde çalışan elemanlar yine uygulamalı sanal teknik eğitim uygulaması ile bir şubeden fabrikanın bütün birimlerine aynı anda eğitim senaryosunu verebilmektedir. Böylece birimler istedikleri anda teknik servis eğitimlerini uygulamalı olarak alabileceklerdir [5].

1.5. Ürün Kullanılması Eğitimi

Üretilen ürünün kullanım talimatlarını içerisinde barındıran bir eğitim senaryosu ile müşterilere ürün kullanımı için uygulamalı sanal teknik eğitim verilir.

1.6. Satış Sonrası Hizmetlerin Eğitimi

Bir ürünün veya hizmetin fikir olarak ortaya çıkmasından itibaren planlanması, geliştirilmesi, üretilmesi, pazara sunulması, satış sonrası destek hizmetlerinin yönetilmesi gibi faaliyetler ve ürünün tüm ömrü boyunca geçirdiği her aşamasının yönetilmesi, ürün ya da hizmet kalitesini, ömrünü, işlevini ve en önemlisi müşteri memnuniyetini artırmaktadır. Bir ürünü tasarladınız ama imal edilebilir değil, ürün zamanında piyasaya çıktı ancak müşteri tarafından kabul edilebilir bir maliyet yapısında değil, çok kaliteli ama servis hizmeti verilmemektedir. Tüm bunlardan anlaşıldığı gibi ürünün veya hizmetin ortaya çıkış süreçleri ve devamındaki satış sonrası hizmetler, zincirin halkaları gibi birbirine sıkıca bağlanmaktadır. Bu halkalardan bir tanesinde ortaya çıkan bir aksaklık ürünün tüm kullanım sürecini etkilemektedir.



Şekil 1. Ürün yaşam çevrimi [6].

2. ÇİFT EMİŞLİ SANTRİFÜJ POMPANIN ÜRETİMİNDE SANAL EĞİTİM TEKNİKLERİNİN KULLANIMINA YÖNELİK UYGULAMA

Günümüzde pompalar, tarımsal sulama ve yağmurlama tesislerinde, yangın söndürme devrelerinde, ev, bina, kasaba, şehir içme suyu tesislerinde, çeşitli sanayi kollarında düşük vizkoziteli sanayi sıvılarının (benzin, yağ, asit ve baz gibi) basılmasında, gıda ve içecek sanayi tesislerinde, su arıtma tesislerinde, kağıt ve selüloz sanayi tesislerinde, soğutma suyu devrelerinde ve enerji tesislerinde, demir-çelik gibi, günde 24 saat çalışan, ağır sanayi tesislerinde, sulama pompa istasyonları, soğutma suyu ve sirkülasyon devreleri, şehir içme suyu tesisleri, kimya ve petrokimya tesislerinde kullanılmaktadır [7].

Bu çalışmada; Şekil 2’de görülen Yatay Santrifüj Çift Emişli Pompa (ÇEP) çalışma ürünü olarak seçilmiştir. Sanal Eğitim için işçiler, teknikerler ve formenler belirlenmiştir.

Eğitim grubuna öncelikli olarak santrifüj pompanın çalışma prensibi, uygulama alanları, pompanın tasarım parametreleri hakkında teknik bilgiler verilmiş ve pompa kullanım ve emniyet kılavuzu hazırlanmıştır. Eğitim uygulaması sırasında eğitim grubu gerekli olduğu yerlerde teknik bilgilere hızlı ve kolay bir şekilde ulaşabilecektir.



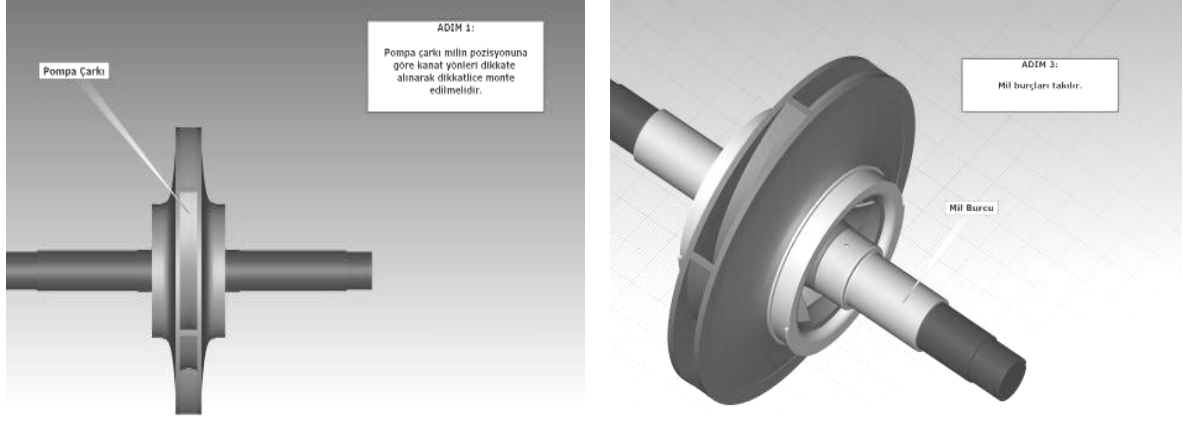
Şekil 2. Yatay santrifüj çep pompa

2.1. Çift Emişli Santrifüj Pompa Montajının Sanal Eğitim Materyaline Dönüştürülmesi ve Örnekler

Bu çalışmada, Yatay Santrifüj ÇEP Pompanın üç boyutlu CAD datasından ve montaj akış şemasından yararlanılarak 3DVia Composer programı ile sanal eğitim materyali hazırlanmıştır.

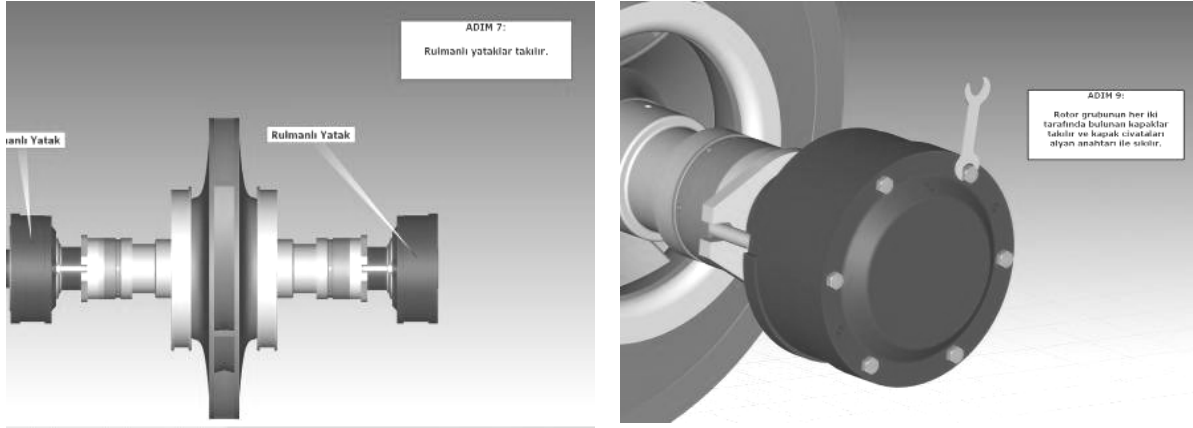
Çep Pompa Montajı Aşamaları

Pompa çarkı milin pozisyonuna göre kanat yönleri dikkate alınarak dikkatli bir şekilde mile monte edilir.



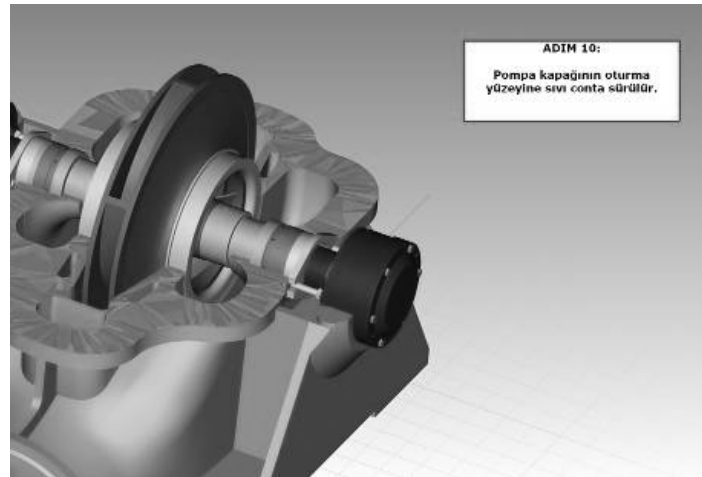
Şekil 3. Pompa çarkı montajı

Üzerinde salmastralar çalışacak mil burçları takılır. Bunun için öncelikle mil üzerinde yağlama yapılır.



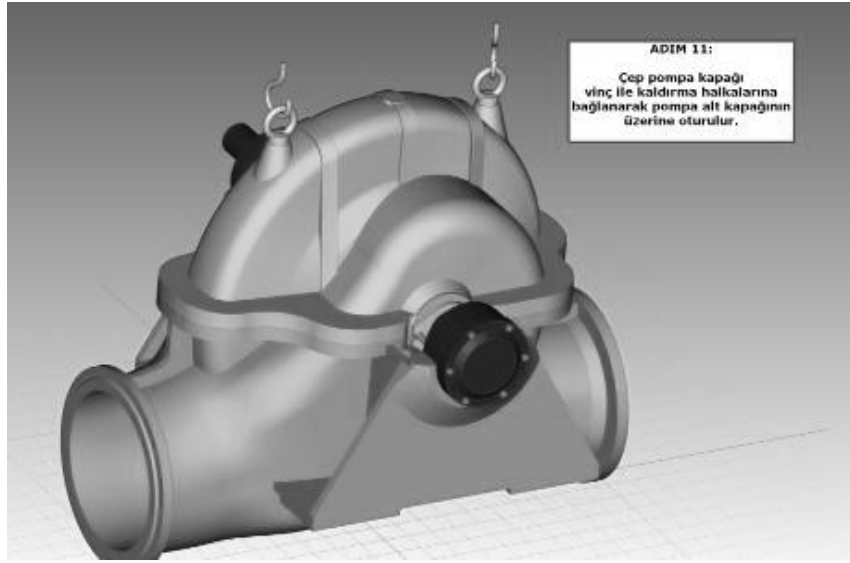
Şekil 4. Rulmanlı yatakların ve rotor grubu montajı

Rulmanlı yataklar takılır. Rotor grubunun her iki tarafında bulunan kapaklar takılır ve kapak civataları deliklere yerleştirilerek uygun anahtar ile sıkılır.



Şekil 5. Ana gövde üzerine yerleştirilmesi

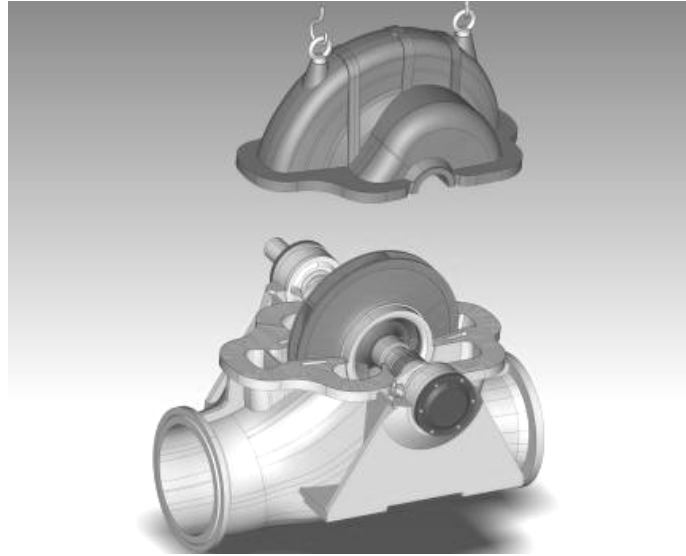
Pompanın alt gövdesinin oturma sıvı conta ile kaplanır. Pompa gövdesi üst kapağı vinç ile kaldırma halkalarına bağlanarak pompa alt gövdesinin üzerine oturtulur.



Şekil 6. Pompa kapağının montajı

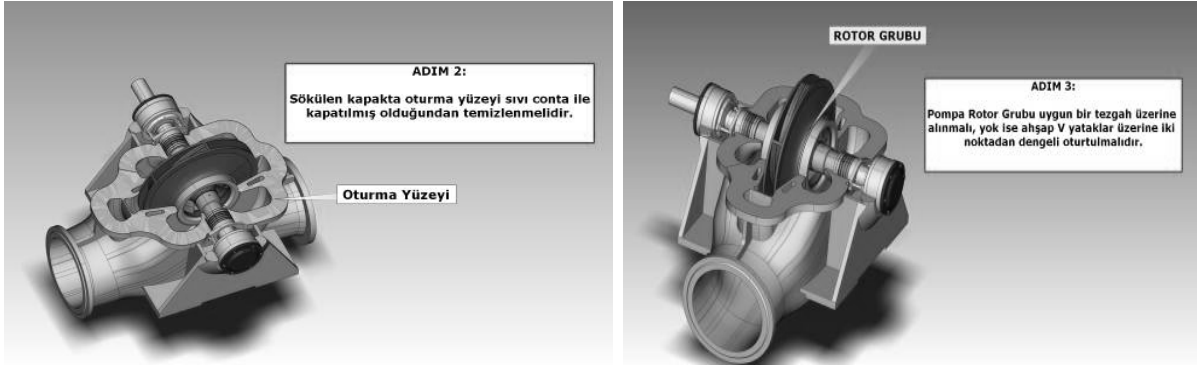
2.2. Çift Emişli Santrifüj Pompa Demontajının Sanal Eğitim Materyaline Dönüştürülmesi ve Örnekler

Kapak gövdesi kaldırma mapalarına uyan bir vinç ile askıya alınmalıdır. Kapak gövdesinde bulunan deliklere halkalı cıvata takılarak vinç ile çalışma sahasında düzenlenen bir bölüme alınmalıdır.



Şekil 7. Pompa Kapağının Sökülmesi

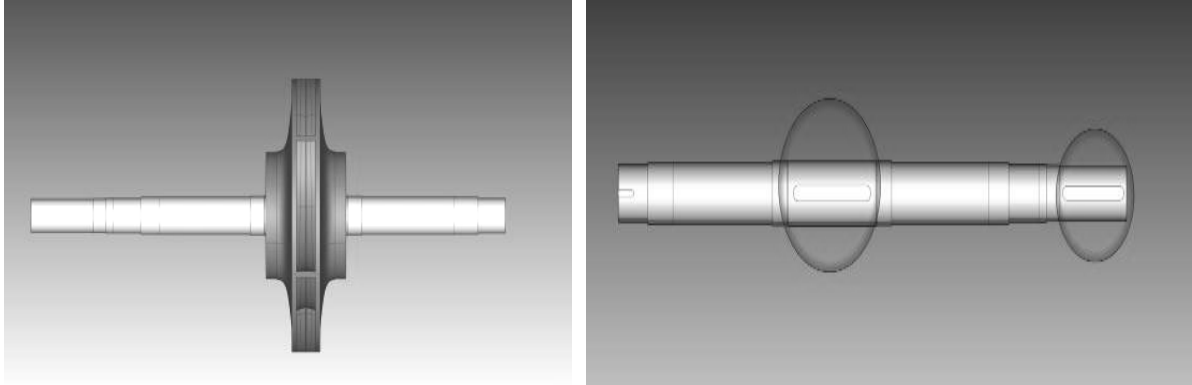
Sökülen kapakta oturma yüzeyi sıvı conta ile kapatılmış olduğundan temizlenmelidir.



Şekil 8. Rotor grubunun sökülmesi

Pompa Rotor Grubu uygun bir tezgâh üzerine alınmalı, yok ise ahşap V yataklar üzerine iki noktadan dengeli oturtulmalıdır. Rotor grubunun her iki tarafında bulunan Gres yataklar dikkatli bir şekilde çıkarılır. Pompa çarkının hidrolik yüzeyleri kontrol edilmeli, aşınmalar ve hidrolik karakteristiği bozacak şekil değişiklikleri oluşmuş ise çark ve gövde üzerine oturan aşınma halkası aşınmış ve boşluk yarıçapta 0,5 mm'nin üzerine çıkmış ise yıpranma halkası değiştirilmesi gerekecektir.

Çark uygun büyüklükte bir çektirme kullanılarak dengeli kuvvetlerle çektirilmelidir. Kesinlikle balyoz veya çekiç kullanılmamalı özellikle çektirme işlemi sırasında "mil, çark ve çektirme" üzerinde büyük bir enerji birikimi olabileceğinden bu işle görevlendirilen şahısların bütün güvenlik önlemlerine harfiyen uymuş olmaları gerekmektedir. Çarkın sökülmesi sırasında milin pozisyonuna göre çark kanatlarının yönüne dikkat edilmeli yeni çarkın takılması sırasında aynı yönde montaj yapılmalıdır. Yıpranma halkaları aşınmış ise çarkın üzerinden ölçü alınarak değiştirilmelidir.



Şekil 9. Çarkın çıkarılması ve milin incelenmesi

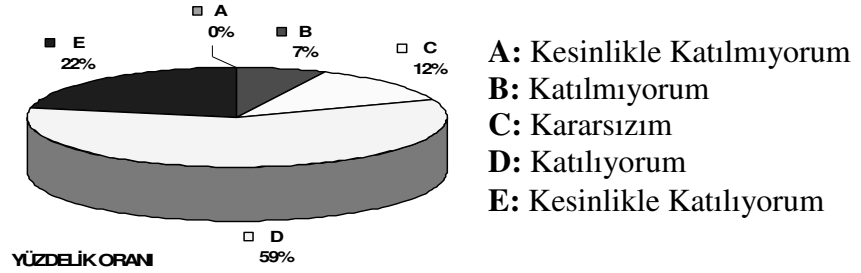
Çarkın sökülmesini takiben döner yatak oturma yüzeyleri çark oturma yüzeyi ve kama yüzeyleri tek tek kontrol edilmelidir. Yüzeylerde tahribat bozulma ve pitting etkisi varsa milin değiştirilmesi yoluna gidilmelidir.

3. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, Çift Emişli Yatay Santrifüj Pompanın tasarımından satış sonrası hizmetlerine kadar olan süreçler için gerekli olan teorik bilgiler, montaj akış şemaları, teknik bilgiler, ürün bakım ve servis bilgileri derlenerek imalat, eğitim ve ürün kullanımı

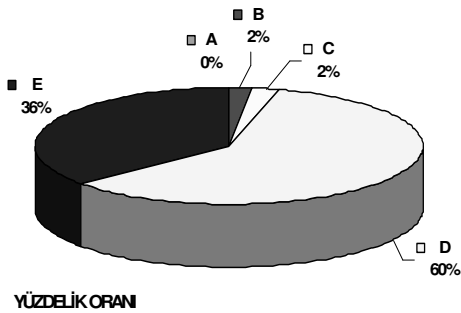
için verilecek eğitimleri kolaylaştıracak olanaklar sağlanması ve sanal eğitim tekniklerinin üretimde kullanılmasının yaygınlaştırılması hedeflenmiştir. Uygulama hazırlanırken Dassault Systems firmasının 3DVia Composer ve CamTasia programlarından yararlanılmıştır.

Ürünün tasarım parametreleri, imalat bilgileri, servis bakım ve kontrol, emniyet kılavuzu, ürün bakım ve kullanım bilgileri toplanmış ve sanal eğitim materyaline dönüştürülmüştür. TürBosan firmasında 3 gün, 3 grup halinde hazırlanan sanal eğitim materyali ile eğitim verilmiştir. Eğitim sonucunda 16 sorulu, dört bölümden oluşan bir anket uygulanmıştır. Uygulanan anket ile sanal eğitim materyalinin zaman değerlendirmesi, toplam kalite çalışmalarına katkı, eğitimde görsellik ve iş güvenliği ve sağlığı çalışmalarına firmaya sağlayacağı katkılar değerlendirilmiştir. Zaman kazanımı değerlendirilmesinde işçi ve formenlere yapılan anket sonucunda verilen cevapların %59'unun D, %22'sinin E, %12'sinin C, %7'sinin B seçeneği olduğu görülmüştür. Bunun sonucunda teknik görsel animasyonlar, ürünün montaj ve demontaj süresinin, ürün yelpazesinin artırılmasında işçilerin yaşayacağı uyum sürecin, dökümanlara ulaşma süresinin ve üretim sırasında parça imalat bilgilerine ulaşma süresinin kısılacağı gözlemlenmiştir.

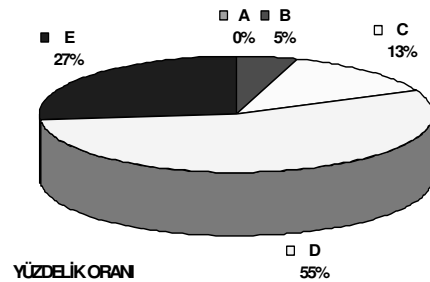


Şekil 10. Zaman değerlendirme

Toplam kalite çalışmalarına katkının değerlendirilmesinde işçi ve formenlere yapılan anket sonucunda verilen cevapların %60'ının D, %36'sının E, %2'sinin C ve %2'sinin B olduğu görülmüştür. Bunun sonucunda sanal teknik eğitim ISO 9001 kapsamında yapılan dökümantasyonun oluşturulması ve bir araya getirilmesine, düzenlenen hizmet içi eğitimlerin daha verimli yapılmasına, ürün yaşam çevreminde standartlaşma yoluna gidilmesine ve çalışanların katılımına katkı sağlayacağı gözlemlenmiştir.



Şekil 11. Toplam kalite çalışmaları

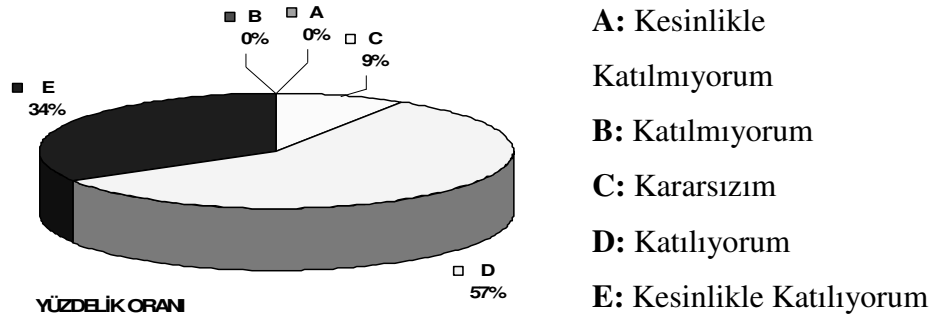


Şekil 12. Eğitimde görsellik değerlendirilmesi

Eğitimde görsellik değerlendirilmesinde işçi ve formenlere yapılan anket sonucunda verilen cevapların %55'inin D, %27'sinin E, %13'sinin C ve %5'sinin B olduğu görülmüştür. Bunun sonucunda sanal teknik eğitim hafızaya alma ve verilen bilgilerin

kalıcı olmasında, güncel bilgilerin kazanılmasında ve pekiştirilmesinde artış sağladığı eğitimin zaman ve mekan kısıtlamasının ortadan kalkması ve firmanın gerekli birimlerinde aynı anda bilgiye ulaşılmasında katkı sağlayacağı gözlemlenmiştir.

İş güvenliği ve sağlığı değerlendirilmesinde işçi ve formenlere yapılan anket sonucunda verilen cevapların %57'sinin D, %34'ünün E, %9'unun C olduğu görülmüştür. Bunun sonucunda sanal teknik eğitim iş yerindeki güvenliği artırmak için gerekli talimatlar, yasak ve uyarı bilgileri, kritik noktaların vurgulanmasında, çalışma sırasında çalışanların doğabilecek iş kazalarını ve hasarları önceden tespit etmesinde, ürün işlemleri sırasında kullanılacak makine, teçhizat ve el aletleri için yeterli bilginin verilmesinde, çalışanların dikkatinde ve motivasyonunda artış sağlayacağı gözlemlenmiştir.



Şekil 13. İş güvenliği ve sağlığı değerlendirmesi

Sanal eğitim tekniklerinin uygulamasına yönelik yapılan çalışma ve anket sonuçlarının değerlendirilmesi neticesinde aşağıdaki kazanımlar elde edilmiştir.

- 1- Sanal eğitim teknikleri ile ürünün tasarım, imalat, eğitim, bakım ve servis, kullanım, emniyet bilgileri, bir bütün şeklinde bir araya getirilebilir. Bu da zamanında ve hızlı olarak istenilen bilgiye kesintisiz ulaşmayı sağlar.
- 2- Sanal eğitim teknikleri; ürünün imalat aşamalarındaki akışın doğru ve sırası ile takip edilmesini sağlar ve bu da üretimde verimliliğin maksimum seviyeye ulaşmasını sağlar.
- 3- Sanal eğitim teknikleri; ürün için yapılan imalatın standartlara uymasını sağlar.
- 4- Sanal eğitim teknikleri; ürünün tasarım, imalat, bakım ve teknik servis gibi bir aşamasında meydana çıkabilecek problemlerin gerçek uygulamaya geçmeden tespit edilmesini ve geri dönüşümün (feed back) geç kalınmadan zamanında yapılmasını sağlar.
- 5- Sanal eğitim teknikleri; eğitimde görselliğin ve simülasyonun gücünü kullanarak öğrenme ve akılda kalma başarısını artırır.
- 6- Sanal eğitim teknikleri; işletmelerin yeni teknolojiye uyum sağlayabilmelerini, hataları en aza indirgeyebilmelerini ve yapılacak işleri eksiksiz kısa bir sürede yapmalarını sağlar.
- 7- Sanal eğitim teknikleri; parçaların kesit, ölçülendirme, yazı gibi teknik bilgilerine kullanıcının istediği bir anda ulaşılabilmesini sağlar.

Eğitim grubunun montaj, demontaj, bakım-onarım ve teknik servis amacıyla kullanabilmesi için ürünün montajı, demontajı, bakım prosedürleri 3DVia Composer programı ile hazırlanmış ve CamTasia programı ile yayınlanmıştır.

4. KAYNAKLAR

[1] TUNCER, M., TAŞPINAR, M., Sanal Eğitim Öğretim ve Geleceđi-Education and Training in Virtual Environments and Its Future, **Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi**, (2007).

[2] ROSEN, J., The Role of Telemedicine ad Telepresence in Redcing Health Care Costs. In Medicine Meets Virtual Reality II Interactive Technology and Healthare: Visionary Applications For Simulation Visualization Robotics, SanDiego, CA USA, (1993).

[3] STONE, R., Virtual Reality for İnteractive Training: an Industrial Practitioner's Viewpoint, **Human-Computer Studies**, (2001).

[4] WHYTE, J., BOUCHLAGHEM, N., THORPE, A., McCAFFER, R., From CAD to Virtual Reality: Modelling Approaches, Data Exchange and İnteractive 3D Building Design Tools", **Automation in Construction** 10 (1999).

[5] ANTONINO, G. S., ZACHMANN, G., Virtual Reality as a Tool For Verification of Assembly and Maintenance Processes, **Computer &Graphics** 23, (1999).

[6] KAYHAN, A., Sanal İçerik İle Satış sonrası Hizmet, **Kalıp Dünyası Mould World Technical Magazine**, 47, (2007).

[6] İNAN, A.T., **Pompalar Ders Notları**, Marmara Üniversitesi, (2008).