İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ★LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TEKSTİLDE ERP (ENTERPRISE RESOURCE PLANNING) KULLANIMI VE VAR OLAN BİR ERP YAZILIMININ GELİŞTİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Büşra Nur ÖZTÜRK

Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Tekstil Mühendisliği Programı

TEMMUZ 2024

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ★LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TEKSTİLDE ERP (ENTERPRISE RESOURCE PLANNING) KULLANIMI VE VAR OLAN BİR ERP YAZILIMININ GELİŞTİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Büşra Nur ÖZTÜRK

(503211804)

Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Tekstil Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hale Karakaş

TEMMUZ 2024

ISTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY ★GRADUATE SCHOOL

USE OF ERP (ENTERPRISE RESOURCE PLANNING) IN THE TEXTILE AND DEVELOPMENT OF AN EXISTING ERP SOFTWARE

M.Sc. THESIS

Büşra Nur ÖZTÜRK

Department of Textile Engineering

Textile Engineering Programme

Thesis Advisor: Prof. Dr. Hale KARAKAŞ

JULY 2024

İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 503211804 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Büşra Nur ÖZTÜRK, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "TEKSTİLDE ERP (ENTERPRISE RESOURCE PLANNING) KULLANIMI VE VAR OLAN BİR ERP YAZILIMININ GELİŞTİRİLMESİ" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Hale KARAKAŞ**

İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Selin Hanife ERYÜRÜK**

İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Suat CANOĞLU

Marmara Üniversitesi

Teslim Tarihi : 23 TEMMUZ 2024

Savunma Tarihi : 01 TEMMUZ 2024

Canım babam, annem, ablam ve kardeşime…

ÖNSÖZ

Her zaman varlığını hissettiğim, arkamda dağ gibi duran, hayatımın en büyük şansı ve idolü olan ve kendimi her şeyi yapabilecek güçte hissettiren canım babam merhum Tamer Öztürk'e sonsuz rahmet, teşekkür ve minnet duygularımı sunuyorum. Bu bölümü ona olan sonsuz sevgi ve özlemimi anlatmak için fırsat olarak kullanmayı istedim.

Hayatımın her anında yanımda olan, desteğini benden bir an bile esirgemeyen, sabrı ve dik duruşu dahil her şeyine hayran olduğum canım annem Naciye Öztürk'e, yaşadığım tüm kaygılarımda beni sakinleştiren, en yakın arkadaşım canım ablam Ceyda Nur Öztürk'e, hayatımın ve kalbimin neşesi canım kardeşim Muhammet Emre Öztürk'e varlıkları için teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunuyorum.

Benden fikirlerini esirgemeyen, her zaman destek vermeye çalışan tüm arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu çalışmanın oluşturulmasında ve yürütülmesinde benden destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Hale KARAKAŞ'a teşekkürü bir borç bilmekteyim. Çalışmanın yürütülmesinde yardımcı olan yazılım ekibine desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz 2024 Büşra Nur ÖZTÜRK

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ ..... **ix**
İÇİNDEKİLER ..... **xi**
KISALTMALAR ..... **xiii**
SEMBOLLER ..... **xv**
TABLO LİSTESİ ..... **xvii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xix**
ÖZET ..... **xxi**
SUMMARY ..... **xxv**
1. GİRİŞ **1**
2. LİTERATÜR TARAMASI **3**
2.1 Kurumsal Kaynak Planlama (KKP) 3
2.2 ERP'nin Tarihsel Gelişimi 4
2.3 ERP Sistemleri 5
2.3.1 ERP sistemi fonksiyonları 6
2.4 ERP Yazılımları 10
2.5 Tekstil Sektöründe ERP 15
2.5.1 Hazır giyim sektöründe ERP kullanımı 17
2.5.2 Hazır giyim sektöründe kullanılan yazılımların kapsamları 18
2.6. ERP sistemleri hakkında yapılan çalışmalar 20
2.7 Yazılım Geliştirme Yaşam Döngüsü 22
2.7.1 Şelale modeli 24
2.8 Veri Tabanı Yönetim Sistemleri 26
2.8.1 Microsoft SQL Server 27
2.8.2 SQL (Structured Query Language) 28
3. UYGULAMA VE YÖNTEM **31**
3.1 Uygulama 31
3.1.1 Seçilen ERP programının özellikleri 32
3.1.2 İşletmenin tekstil süreç akışı 32
3.1.3 Gereksinimlerin analizi 33
3.2 Yöntem 37
3.2.1 Yöntemin seçilme nedenleri 37
3.3 Yazılımsal Çözümler 38
4. SONUÇ VE ÖNERİLER **75**
KAYNAKÇA **79**
EKLER **85**
ÖZGEÇMİŞ **93**

KISALTMALAR

KKP	: Kurumsal Kaynak Planlaması
ERP	: Enterprise Resource Planning
SQL	: Structured Query Language
MRP	: Material Resource Planning
CRM	: Müşteri İlişkileri Yönetimi
SDLC	: Software Development Life Cycle
KPI	: Key Performance Indicator
HTEA	: Hata Türleri ve Etkileri Analizi
RÖG	: Risk Öncelik Gösterge

SEMBOLLER

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1 : Dünya'da Ve Türkiye'de Yaygın Kullanılan ERP Yazılımları……..…12
Tablo 2.2 : Türkiye ERP Pazar Payları…….12
Tablo 3.1 : HTEA Olasılık Değeri…….35
Tablo 3.2 : HTEA Şiddet Değeri……35
Tablo 3.3 : HTEA Keşfedilebilirlik Değeri……36
Tablo 3.4 : RÖG Değer Aralığı……...36
Tablo 3.5 : HTEA Analizi……...37
Tablo 3.6 : Veri Tabanı Test Tablosu……52
Tablo 3.7 : Stok Top Tablosu…….67
Tablo 3.8 : Stok Top Rezervasyon Tablosu…….67
Tablo 3.9 : Stok Top Hareket Tablosu…….68
Tablo 3.10 :Stok Top Rezlist Tablosu…….69

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: ERP'nin Tarihsel Gelişimi……..….5
Şekil 2.2: ERP Sistemi Fonksiyonları…….….. 6
Şekil 2.3: ERP Öncesi Ve Sonrası Performans Kriterlerinin Karşılaştırılması……..…9
Şekil 2.4: ERP Öncesi Ve Sonrası Performans Kriterlerinin Karşılaştırılması…….10
Şekil 2.5: ERP Sisteminin İşletmeye Katkı Oranları…….…11
Şekil 2.6: Araştırma Dâhilindeki İşletmelerin Sektörlere Göre ERP Kullanımı……17
Şekil 2.7: SDLC Adımları……..22
Şekil 2.8: Şelale Süreç Modeli……25
Şekil 2.9: Veri Tabanı Yapısı…….……. 27
Şekil 2.10: Örnek Tablo Detayı……...……28
Şekil 2.11: Örnek SQL Komutları……...….. 29
Şekil 3.1: Çalışma Boyunca Takip Edilen Akış Diyagramı ……..….31
Şekil 3.2: Balık Kılçığı Diyagramı…….….34
Şekil 3.3: Araba Numaralarının Sokaklara Tanımlanma Tablosu……..39
Şekil 3.4: Honeywell Dolphin 9900 El Terminali……...……40
Şekil 3.5: Okutulacak Olan Araba Ve Top Barkodlarına Örnek……..……40
Şekil 3.6: El Terminalinin Ana Arayüzü…….41
Şekil 3.7: Araba Numaraları Ve Top Bilgileri Güncelleme Arayüz Formları……..….41
Şekil 3.8: Kumaş Eni Güncelleme Sorgusunun C# Yazılımı İle Kodlanması……..…42
Şekil 3.9: Kumaş Toplarının El Terminali Cihazı Ve Veri Tabanı İle Eşleştirilmesi……..…….……42
Şekil 3.10: Depo Fişi Arayüzü Ve Veri Tabanı İle Entegre Edilmesi……..……43
Şekil 3.11: Kumaş Toplarının Siparişe Ve Numuneye Bağlı Üretime Çıkış Arayüzleri……...44
Şekil 3.12: Kullanıcıyı Uyaran Sistem Mesajları……...….44
Şekil 3.13: Sistemin Sahada Kullanımı……..…….45

Şekil 3.14: Depoda Arabalarda Bekletilen Kumaşlar……..…….. 47
Şekil 3.15: El Terminalinden Sonra Kullanılan Barkodlu Arabalar Ve Depo Düzeni……..……48
Şekil 3.16: Sipariş Ekranında 'Test Talep' Ve 'Test Talep Sonuç' Ekranına Erişim……..…….50
Şekil 3.17: Kullanıcı Yazılım Arayüzü Tasarım Modeli……..…...51
Şekil 3.18: Test Talep Arayüzü……..……52
Şekil 3.19: Test Talep Listesi Ekranı SQL Sorgusu……..….53
Şekil 3.20: Listeye Ekle Butonu İle Çalışan Delphi Sorgusu…….54
Şekil 3.21: Test Talep Detay Ekranı SQL Sorgusu……...….54
Şekil 3.22: Test Tamamlandı Butonu Sonrası Çalışan Delphi Yazılımı……...….55
Şekil 3.23: Test Talep Ekranı Kullanımı…….....…..56
Şekil 3.24: Üretim Hareketlerinin Veri Tabanı Üzerinde Tanımlanması…….....….61
Şekil 3.25: Numune Gönder/Al Barkod Oku Arayüzü Ve İlgili Butonun Altındaki Delphi Yazılımı……...……...…..61
Şekil 3.26: Numune Gönder/Al Arayüzü……...……..…..62
Şekil 3.27: Numune Hareket Trigger Sorgusu……...…63
Şekil 3.28: Okutulan Üretim Hareketlerinin Duruş Nedenleri Girişi Arayüzleri…...64
Şekil 3.29: Sipariş İçin Okutulmuş Örnek Hareketler…….……...……64
Şekil 3.30: Miktar Güncellemesi Sorgusu…….....……68
Şekil 3.31: Stok Top Rezervasyonları Arayüzü…….69
Şekil 3.32: Sipariş Sorgusu…….……...….70
Şekil 3.33: Siparişe Bağlı Stok Numaralarını Gösteren Sorgu……...……70
Şekil 3.34: Stok Top Rezervasyon Arayüzü……...…...…71
Şekil 3.35: Stok Top Rezervasyon Arayüzü Detaylı Sorgu……...…71

TEKSTİLDE ERP (ENTERPRISE RESOURCE PLANNING) KULLANIMI VE VAR OLAN BİR ERP YAZILIMININ GELİŞTİRİLMESİ

ÖZET

ERP sistemleri, çok sayıda iş sürecini bir araya getirir ve bu iş süreçleri arasında veri akışı sağlar. ERP sistemleri, birden fazla kaynaktan organizasyonun ortak işlemsel verilerini toplayarak veri yinelemesini ortadan kaldırır ve veri bütünlüğü sağlar. Veriler, sayısal ya da sayısal olmayan, işlenmemiş ham bilgi parçacıklarıdır. Kurumsal hayatta diğer birçok alanda olduğu gibi milyonlarca veri ile birlikte çalışılmaktadır. Bu verilerin sade, düzenli ve maksimum performans ile saklanabilmesi zorunlu bir hale gelmektedir. İhtiyaç durumunda ise bu milyonlarca satır arasından bir veriye çok kısa bir zamanda ulaşmamız gerekebilmektedir. Milyonlarca verinin excel gibi programlar ile tutulabilmesi ve 2-3 saniye gibi kısa bir sürede ihtiyaç duyulana ulaşabilmesi neredeyse imkânsız bir durumdur. ERP sistemleri işletmelerde bu verilerin tutulduğu veri tabanından tüm bilgilere erişebilmektedir.

Kurumsal kaynak planlama (ERP), işletmenin tüm kaynaklarını verimli/etkin şekilde kullanması için tasarlanmış bir sistemdir. ERP sistemleri, şirketlerin hedeflerine ulaşmasındaki temel süreçleri ve fonksiyonları birleştirir, iş uygulamalarının çoğunun entegre olarak yürütülmesini sağlar. Bu sistemler sayesinde işletmedeki bölümler arasında bilgi akışı olmakta ve iletişim sağlanmaktadır. ERP sistemleri, her iş alanına uygun, kullanılabilir fonksiyonlara sahiptir. Bu fonksiyonlar finans yönetimi, envanter yönetimi, satın alma yönetimi, insan kaynakları yönetimi, müşteri ilişkileri yönetimi, üretim ve planlama yönetimi, kalite yönetimi, satış ve dağıtım yönetimi ve proje yönetimidir. Bununla birlikte tekstil sektörü birçok sektörden farklı bir ürün yapısına sahiptir. Örneğin konfeksiyon firmalarında alınan siparişlere göre üretim gerçekleştirilmektedir. Bu süreçte varyantlar, sezonlar, aksesuarlar, prosesler gibi standardize edilemeyen özellikler bulunmaktadır. Bu nedenle sektörden bir firmanın ERP sistemi seçerken özelliklerine uygun bir yazılım seçmesi gerekmektedir.

Kıyafet üreticileri, müşteri ihtiyaçlarının değişkenliği ve kısa ürün döngüleri nedeniyle belirlenen bir sektörde başarılı olabilmek için iç ve dış iş süreçlerinde bağlantılı, hızlı ve esnek olmalıdır. Bu, uygun bir ERP çözümü ve uygulama sürecinde yetkin bir ortakla mümkün hale gelir. ERP sağlayıcıları, iş süreçlerini ve iş sistemlerini entegre ederek, bilgiyi anlık olarak erişilebilir kılarak ve tüm değer zinciri boyunca görünürlüğü artırarak bağlantılı, hızlı ve esnek bir işletme ortamı sağlarlar. İyi entegre edilmiş bileşenlerle, işletmenin tamamını otomatikleştirebilirler. ERP, çoklu dil desteği ve iplik tedarikinden bitmiş giysi paketlemeye kadar tüm üretim sürecini denetleme özellikleriyle geliştirilmiştir. ERP giyim sektöründe şu alt sistemleri içerir: Satış ve pazarlama, tedarik planlama, üretim planlama, satın alma, muhasebe, finans, stok yönetimi, lojistik, üretim.

Tekstil hazır giyim endüstrisinin yönetimi, iplik, kumaş satın alma, giyim tasarımı, üretimini ve dağıtımını kapsamaktadır. Karmaşık üretim prosesleri etkili bir şekilde yönetilmelidir Hazır giyim sektöründe ERP sistemleri iplik satın alma aşamasından giysinin ambalajlanmasına kadar her bir aşamayı takip edebilecek verimlilikte olmalıdır.

Bu tez çalışmasında denim üretiminde kullanılan bir ERP sisteminin sektörün gerekliliklerini karşılaması amacıyla ERP modüllerindeki eksikliklerin iyileştirilmesine katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda İstanbul merkezli, denim ve non-denim hazır giyim üretimi gerçekleştiren, sektörün önde gelen anonim bir firmasında çalışmalar yapılmıştır. Microsoft SQL veri tabanı kullanılmış olup, arayüz tasarım geliştiricide Delphi dili ve C# dili kullanılmıştır. Tespit edilen sorunlar sırasıyla, numunelerin fiziki olarak takibinin yapılamaması, kumaş toplarının farklı partilerde (lot) ve özelliklerde üretime tesliminin yapılması, stok takibinin ve depo düzeninin sağlanamaması, fiziksel/kimyasal test laboratuvarındaki testlerin sistemsel olarak bir kaydının tutulmamasıdır. Numune takibini sağlamak için süreçteki her aşamaya bir üretim hareketi tanımlanmıştır ve her aşamada bu hareketler okutularak sistemde tutulmuştur. Numunelerin süreç boyunca tüm aşamaları belirlenerek bu aşamalara kontrol amaçlı hareketler tanımlanmıştır. Yanlış kumaş topu çıkışını engellemek için top rezervasyonu arayüzü tanımlanıp, topun siparişe rezervasyonu yapılmadan çıkışı engellenmiştir.

Depolarda fiziki düzenin sağlanması ve stok takibinin yapılması için el terminali cihazı veri tabanına bağlanmıştır. Test verilerinin kaydı için iki arayüz oluşturulup müşterilerin isteklerine göre test seçimi sağlanmış ve sonuçlarının girilip otomatik geçti-kaldı sonucunun gösterildiği bir geliştirme yapılmıştır. Yapılan bu çalışma sonucunda kumaş firelerinin azalması, depo sayımlarında iş gücü ve zaman kazanımının sağlanması, üretim performansının ölçülebilmesi ve verilerin sağlıklı bir şekilde saklanması gibi faydalar sağlanmıştır.

Sonuç olarak el terminali kullanımı sayesinde düzenli bir depo sonucunda fazla mesai oranı dört ayın sonunda azalma gözlemlenmiştir. Aynı zamanda kumaşların depodan çıkış süresinde iyileşme gözlemlenmiştir. Dört aylık bir zaman dilimi baz alınarak yapılan bu çalışmada kumaş bekleme kaynaklı oluşan duruşların azalma gösterdiği tespit edilmiştir. Manuel takibi sağlanan test laboratuvarı süreçlerinin otomasyon sistemine dahil edilmesi sonucunda test laboratuvarında yapılan aylık test adedinde ve ile testlerin müşteri temsilcilerine ulaştırılma hızında iyileşme gözlemlenmiştir. Manuel ilerleyen test süreçlerinin sisteme dahil edilmesi ile zamanda kazanç sağlanmış ve laboratuvarda yapılan test adetlerinde artma gözlemlenmiştir. Üretim hareketlerinin sisteme dahil edilmesi ile duruş nedenleri tespit edilmiş ve duruşlardan kaynaklı beklemelerde azalma gözlemlenmiştir. Bu geliştirme sonucunda numune teslim süresinin iyileşme gösterdiği tespit edilmiştir. Sürecin takip edilmesi ve duruş nedenlerinin tespit edilmesi numunenin teslim sürecini azaltırken süreç akışındaki aksaklıkların tespitini kolaylaştırmıştır. Kumaş toplarının siparişlere rezervasyonunun sağlanması için yapılmış olan geliştirme sonucu fazla kumaş kullanım oranının düşürüldüğü tespit edilmiştir. Bu geliştirme sonucunda kumaş toplarının takibine ve kalan kumaş toplarının da kullanımına olanak sağlanması ile fazla kumaş kullanım iyileşme gözlemlenmiştir. Üretim raporlarından alınan son dört aylık veri neticesinde kesim bölümünün verimliliğinin yükseldiği tespit edilmiştir. Düzenli top takibi neticesinde daha hızlı üretime çıkışların sağlanması ile kesim bölümünün verimliliği yükselme göstermiştir.

Tekstil sektörü dinamik yapısı sayesinde de çok fazla değişkene sahip bir sektördür. Bu sektördeki işletmelerin rekabete katılabilmesi için teknolojinin getirilerinden maksimum oranda yararlanabilmesi gerekmektedir. ERP sistemlerinin sektörde kullanımını arttırabilmek için daha fazla çalışma yapılmalıdır. Yenilikçi çözümler ile tekstil firmalarının bu sistemleri daha faydalı kullanımı sağlanabilecektir. Sektördeki işletmelerin bu sistemleri daha fazla kullanabilmesi, daha yüksek verimlilik, karlılık ve esnekliğe fırsat verecektir.

Çalışma kapsamında yapılan iyileştirmeler, yalnızca denim sektöründe değil, örme kumaşların kullanıldığı, çeşitli dokuma kumaşların kullanıldığı hazır giyim firmalarına da uygulandığı takdirde ERP'nin tekstil sektöründeki yeri daha fazla genişleyecektir.

USE OF ERP (ENTERPRISE RESOURCE PLANNING) IN THE TEXTILE AND DEVELOPMENT OF AN EXISTING ERP SOFTWARE

SUMMARY

ERP systems bring together numerous business processes and provide data flow between these business processes. ERP systems eliminate data duplication and ensure data integrity by collecting the organization's common transactional data from multiple sources. Data are unprocessed pieces of raw information, numerical or non-numeric. In corporate life, as in many other areas, we work with millions of data. It becomes necessary to store this data simply, regularly and with maximum performance. If necessary, we may need to access data among these millions of rows in a very short time. It is almost impossible to keep millions of data with programs such as Excel and access what is needed in a short time of 2-3 seconds. ERP systems can access all information from the database where this data is kept in businesses.

Enterprise resource planning (ERP) is a system designed to enable the business to use all its resources efficiently/effectively. ERP systems combine the basic processes and functions that enable companies to achieve their goals and enable most business applications to be carried out in an integrated manner. Thanks to these systems, information flows and communication is provided between departments in the business. ERP systems have usable functions suitable for every business area. These functions are financial management, inventory management, purchasing management, human resources management, customer relationship management, production and planning management, quality management, sales and distribution management and project management. However, the textile industry has a different product structure than many other sectors. For example, in garment companies, production is carried out according to the orders received. In this process, there are non-standardizable features such as variants, seasons, accessories and processes. For this reason, when choosing an ERP system, a company in the sector should choose a software that suits its features.

Apparel manufacturers must be connected, fast and flexible in their internal and external business processes to succeed in an industry defined by the variability of customer needs and short product cycles. This becomes possible with a suitable ERP solution and a competent partner in the implementation process. ERP providers provide a connected, fast and flexible business environment by integrating business processes and business systems, making information instantly accessible and increasing visibility across the entire value chain. With well-integrated components, they can automate the entire business. ERP has been developed with multi-language support and features to control the entire production process, from yarn supply to finished garment packaging. ERP includes the following subsystems in the clothing industry: Sales and marketing, supply planning, production planning, purchasing, accounting, finance, stock management, logistics, production.

Management of the textile apparel industry includes yarn, fabric purchasing, clothing design, production and distribution. Complex production processes must be managed

effectively. In the ready-made clothing industry, ERP systems must be efficient enough to follow each stage from yarn purchasing to packaging of the garment.

In this thesis study, it is aimed to contribute to the improvement of the deficiencies in ERP modules in order for an ERP system used in denim production to meet the requirements of the sector. In this context, studies were carried out in a leading joint-stock company of the sector, based in Istanbul, which produces denim and non-denim ready-made clothing. Microsoft SQL database was used, and Delphi language and C# language were used in the interface design developer. The problems identified are, respectively, the inability to physically track the samples, the delivery of fabric rolls to production in different lots and specifications, the inability to maintain stock tracking and warehouse order, and the lack of a systematic record of the tests in the physical/chemical test laboratory. In order to ensure sample tracking, a production movement was defined for each stage in the process and these movements were scanned and kept in the system at each stage. All stages of the samples throughout the process were determined and control movements were defined for these stages. In order to prevent the wrong fabric roll from being issued, the roll reservation interface has been defined and the roll is prevented from being released without making a reservation for the order.

The handheld terminal device is connected to the database to ensure physical order and stock tracking in the warehouses. Two interfaces were created to record test data, test selection was made according to customers' requests, and an improvement was made where the results were entered and automatic pass-fail results were displayed. As a result of this study, benefits such as reducing fabric waste, saving labor and time in warehouse counting, measuring production performance and storing data in a healthy way have been achieved.

As a result, thanks to the use of handheld terminals, the overtime rate decreased after four months as a result of an organized warehouse. At the same time, an improvement was observed in the time the fabrics took out of the warehouse. In this study, which was conducted based on a four-month period, it was determined that the downtime caused by waiting for fabric decreased. As a result of the inclusion of manually monitored test laboratory processes in the automation system, an improvement was observed in the number of monthly tests performed in the test laboratory and in the speed of delivery of tests to customer representatives. By incorporating manual testing processes into the system, time was saved and an increase in the number of tests performed in the laboratory was observed. By incorporating production movements into the system, the reasons for downtime were identified and a decrease in waiting times due to downtime was observed. As a result of this development, it was determined that the sample delivery time improved. Monitoring the process and identifying the reasons for the stoppage reduced the sample delivery time and facilitated the detection of disruptions in the process flow. It has been determined that the excess fabric usage rate has been reduced as a result of the development made to ensure the reservation of fabric rolls to orders. As a result of this development, an improvement in excess fabric usage was observed by allowing the tracking of fabric rolls and the use of the remaining fabric rolls. As a result of the last four months of data taken from the production reports, it was determined that the efficiency of the slaughtering department increased. As a result of regular ball tracking, faster production times have been achieved and the efficiency of the cutting department has increased.

The textile industry is a sector with many variables, thanks to its dynamic structure. In order for businesses in this sector to participate in the competition, they must benefit from the benefits of technology to the maximum extent. More work should be done to increase the use of ERP systems in the sector. With innovative solutions, textile companies will be able to use these systems more beneficially. The increased use of these systems by businesses in the sector will provide the opportunity for higher efficiency, profitability and flexibility.

If the improvements made within the scope of the study are applied not only to the denim industry, but also to ready-made clothing companies where knitted fabrics are used and various woven fabrics are used, the place of ERP in the textile industry will expand further.

1. GİRİŞ

Kurumsal kaynak planlaması, işletmelerin sahip oldukları kaynakları en verimli şekilde kullanmasını sağlamaktadır. ERP sistemleri ise işletmelerin departmanları arası bilgi akışını sağlamaları ve iş akışını hızlı bir şekilde ilerletebilmelerini sağlayan yazılımsal çözümlerdir. Teknolojinin gelişmesi ile işletmeler arasındaki rekabet gittikçe artmaktadır. Her işletme veri, zaman ve işgücü kazanımı için teknolojik gelişmelerden faydalanmaktadır. ERP sistemlerinin kullanımı bu rekabete oldukça fayda sağlamaktadır. İş yönetim ve takibinin doğru gerçekleştirilebilmesi için bu sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. ERP sistemleri otomotiv, gıda, elektronik, savunma, makine ve kimyanın da içerisinde bulunduğu birçok sektörde kullanılmaktadır. Bu sektörlerden biri de tekstil sektörüdür ancak tekstil sektörü makine ve otomotiv sektörü gibi standart parçaların üretiminden oluşan bir sektör değildir. Sipariş bazlı işletilmektedir. Aynı zamanda tekstil hazır giyim sektörü sezon, hammadde, model, varyant gibi birçok değişkeni içinde barındırmaktadır. Bu değişkenlerin varlığı ve rekabetin artması tekstil işletmecilerini yenilikçi çözümlere itmektedir. Tekstil sektörü ERP sistemlerinin uyarlanmasının en zor olduğu sektörlerden biridir fakat araştırmalar ERP kullanımının işletmelerdeki verimliliği ve karlılığı arttırdığını göstermektedir. Bu nedenle ERP sistemlerinin tekstil sektöründe kullanımı için çalışmalar üzerine yoğunlaşması ve kullanıcıların bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

Tekstil sektöründe ERP kullanımı üzerine yapılmış çalışmaların bulguları çoğu ERP paketinin tekstil endüstrisi ihtiyaçlarını sağlamadığını ve bu yazılım paketlerinin tasarlanması sırasındaki işlevsellik eksikliği olduğunu göstermektedir (Nandagopal vd, 2004).

Bu çalışma, ERP sistemlerinin tekstil sektöründe kullanılabilirliğini arttırmayı amaçlamaktadır. Sektörde kullanılan bir yazılıma üretim sürecinin gerekliliklerini karşılamayan noktalarda yazılımsal geliştirmeler önerilerek, bu yazılımların uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu önerilerin sektörde kullanılan diğer yazılımlara da eklenerek ERP'nin tekstilde kullanımının yaygınlaşmasına olanak sağlayabilmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışma için tekstil hazır giyim sektöründen bir işletme

seçilmiştir. İşletme denim üretimi gerçekleştirmektedir. Bu amaçta önerilen geliştirmeler yapılırken yazılım mühendisliğinde kullanılan yazılım geliştirme yaşam döngüsünün bir modeli olan şelale modeli baz alınmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1 Kurumsal Kaynak Planlama (KKP)

Kurumsal kaynak planlaması birçok değişik tanım ile açıklanabilmektedir. Literatürde pek çok farklı tanımı bulunmaktadır. Geniş kapsamlı bir anlama sahiptir. En kısa ve açıklayıcı tanımı ise KKP'nin işletmelerin var olan tüm departman süreçlerinin ve bu süreçler arasındaki iletişimin bir bütün içerisinde ilerlemesine imkan veren yazılımlar olduğudur. Shebab (2004), KKP'yi bir organizasyon içindeki tüm işlevi yönetmek ve entegre etmek için kullanılabilen, başarılı bir şekilde uygulandığında bütünleşik kapsamlı yazılım setlerini içeren bir iş yönetim sistemi olarak tanımlamaktadır. Hunton J.E. (2003), KKP için yenilikçi bir iş stratejisini yansıtarak iş sürecini iyileştiren, en iyi uygulamaların uygulanmasını ve işletme içi entegrasyonu sağlayan sistem tanımını yapmıştır.

KKP, Türkçe bir kısaltma olup 'Kurumsal Kaynak Planlaması' anlamına gelirken İngilizce 'Enterprise Resource Planning' kelimelerinden oluşmaktadır ve kısaltması ERP olarak kullanılmaktadır(Alper, 2021).

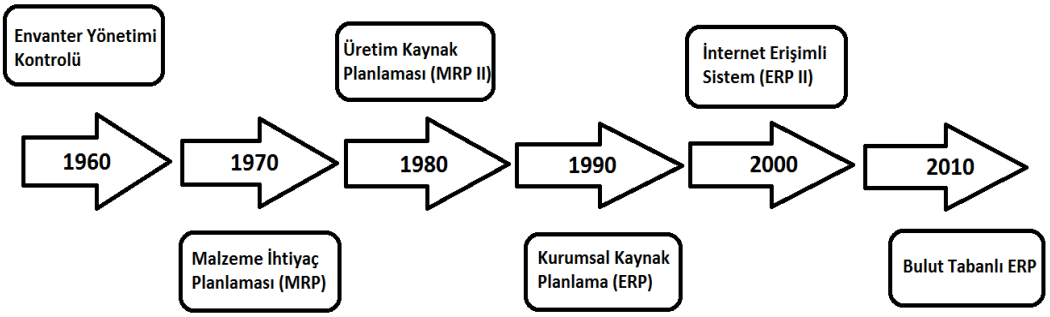
Kurumsal kaynak planlaması sayesinde kurumsal kaynaklar (insan kaynakları, finansal kaynaklar, malzeme ve ekipman vb.) en verimli şekilde kullanılarak iş hedeflerine kolayca ulaşmaları sağlanmaktadır. Bu planlama süreci, işletmelerin mevcut kaynaklarını analiz etmelerini, gelecekteki ihtiyaçları tahmin etmelerini ve bu doğrultuda stratejik kararlar alarak kaynakları en etkin ve verimli şekilde kullanmalarını sağlamaktadır. Bu sayede işletmeler rekabet avantajı elde etmekte ve sürdürülebilir bir büyümeyi desteklemektedir. Kurumsal kaynak planlaması, işletmelerin uzun vadeli başarı ve karlılığı için hayati öneme sahiptir.

2.2 ERP’nin Tarihsel Gelişimi

ERP sistemlerinin gelişimi 20.yüzyılın ortalarına dayanmaktadır. ERP’nin kökleri envanter yönetiminin sağlanması ile başlamıştır. 1960’lı yıllarda envanter kontrolü üretimin odak noktasıydı. Çoğu yazılım paketi, geleneksel envanter kavramlarına dayalı envanteri yönetmek için tasarlanmıştı. Bu yazılımlar o zamanlar karmaşık üretilmiş ürünler için malzemeleri planlamak için en yeni yöntemdi. 1970'lerde ise odak, üretimi planlamak ve kontrol etmek için malzeme gereksinimleri planlama (MRP) sistemlerine kaymıştır. MRP uygulamalarında amaç malzemelerin termini ve üretimi aksatmayacak şekilde temin edilmesini sağlamaktır. 1980’li yılların sonuna doğru ise MRP sistemleri evrimleşerek malzeme, çalışan ve üretim planlamasını da sağlayabilecek sistemlerden olan üretim kaynak planlama MRP-II sistemlerini beraberinde getirmiştir. MRP-II sistemleri pazarlama, üretim planlama, satın alma gibi süreçleri ilerletebilmektedir fakat rekabetin artması bu sistemlere yeni modüllerin eklenmesine öncülük etmektedir. (Ece, 2013)

Gartner Group 1990’lı yılların ortalarında bu sistemler için kurumsal kaynak planlaması (ERP) terimini kullanmıştır. ERP sistemleri işletmelerin iş süreçlerini yeniden yönlendirmelerini sağlayarak merkezi bir rol oynamıştır. 2000’li yıllarda ise bu sistemler teknolojinin ilerlemesi ile daha fazla gelişmiştir. (Gupta vd, 2006) 2000 yılında, ERP endüstrisi olgunlaşmış, büyük ve küçük ERP satıcıları birleşmiştir. 2002 yılına gelindiğinde ise yazılım şirketleri ürün tekliflerini iyileştirmek ve pazar payını artırmak için yollar aramışlardır. 2010 yılında internet teknolojileri ve programlama dilleri bulut ortamına ulaşmış, işletmeler verimli bir şekilde faaliyet gösterebileceği ve bütün altyapının yönetilmesinin sağlandığı bir ortam haline gelmiştir. Bulut tabanlı ERP yazılımları güçlü web tabanlı dillerde yazılmıştır. (Şekil 2.1.) Bu ERP yazılımları, herhangi bir cihazdan kolayca erişilebilir hale getirirken yerel veya uzak cihazlarla sorunsuz bir şekilde çalışmayı sağlamaktadır. Son yıllarda

ise işletmeler pazardaki rekabetin artması ile teknolojik gelişmelerden faydalanmaya ve ERP sistemlerinin faydalarından haberdar olmaya başlamıştır. (Belet, 2017)



Şekil 2.1 : ERP'nin Tarihsel Gelişimi.

2.3 ERP Sistemleri

ERP sistemleri hedeflerini belirlemiş şirketlerin bunlara ulaşabilmek için temel iş fonksiyonlarını, süreçleri, operasyonları vb. iş uygulamalarının çoğunu entegre edip otomatik bir yapı haline getirdiği iş yönetimi uygulamasıdır. ERP sistemleri ve bilgi teknolojileri bir bütündür. Tüm verilerin paylaşıldığı ve sunucuya bağlı veri tabanında kaydının tutulduğu bir sistemdir. Sistemin izin verdiği kadar planlama ve iletişimi sağlayan yapıdır. Şirketler kendi yapılarını bir otomasyon sistemine uyarlamaktadır (Çiftçi Gül,2010). Gibson (1999), ERP sistemlerini imalat, insan kaynakları, finans ve tedarik zinciri yönetimi gibi temel kurumsal faaliyetleri otomatize eden, bütünleşik, kurum genelinde sistemler olarak tanımlamaktadır.

ERP sistemlerini maddeler halinde açıklayacak olursak;

- Şirketteki tüm süreçler ile ilgili bilgi toplamaktadır.
- Tüm bölümlere ve iş süreçlerine erişebilen ve bunlar hakkında topladığı bilgileri saklayan entegre bir uygulamadır.
- Özelleştirilebilmektedir.

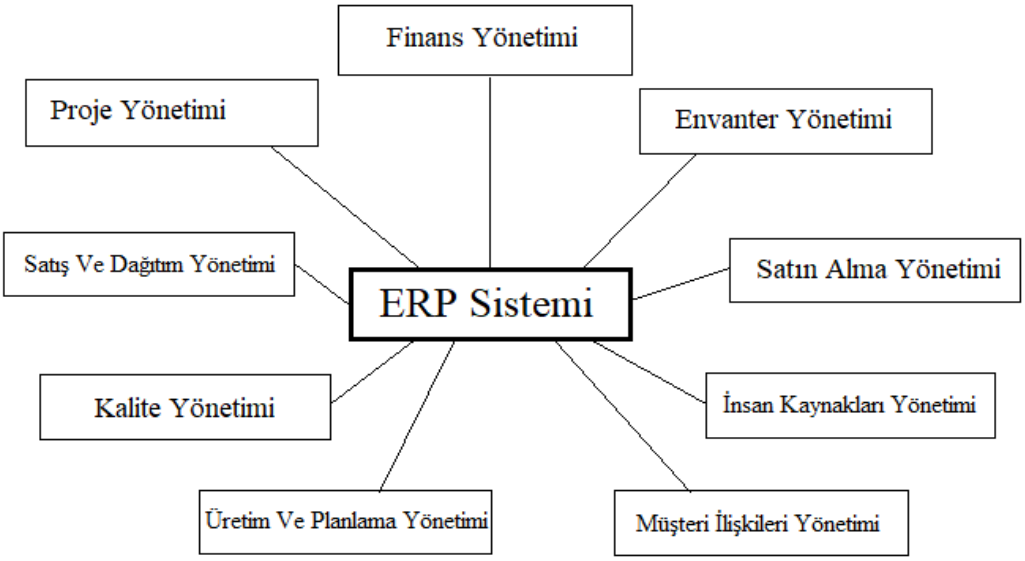
- Birden fazla modüle sahiptir ve her modül spesifiktir. Tüm departmanlara uyarlanabilmekte ve işlemlerini kaydetmektedir. ERP bir şirkette meydana gelen tüm işlemleri yakalar.
- Yapılan işin optimize edilmesine yardımcı olur.
- Eş zamanlı tuttuğu veriler sayesinde iş kararları almak için kullanılabilmektedir. ERP, işin planlanmasına ve kontrol edilmesine yardımcı olur.
- Gerçekleştirilen tüm faaliyetleri ve iş süreçlerini desteklemektedir. Tüm verileri yakalayan ve saklayan ortak bir veri tabanı içerir.

Bu açıklamalar neticesinde ERP sistemlerinin bir şirketin işlerini yürütmeye destek olan yazılım uygulamaları olduğu belirtilebilmektedir (Surjit vd, 2016).

Farklı tekstil işletmelerinin üretim bölümündeki yöneticiler, uzmanlar ve müdürler dâhil edilerek yapılan bir anket araştırması sonucunda bilgi teknolojilerinden ERP sisteminin kullanımının işletmenin kalitesini, maliyetini, esnekliğini ve teslimat hızını olumlu yönde etkilediğine ulaşılmıştır (Elhüseyni, 2019).

2.3.1 ERP sistemi fonksiyonları

ERP sistemleri, her iş alanına uygun, kullanılabilir fonksiyonlara sahiptir. Bu fonksiyonlar ve kapsadıkları içerikler Şekil 2.2.'de gösterilmektedir.



Şekil 2.2 : ERP Sistemi Fonksiyonları.

2.3.1.1 Finans yönetimi

Finans bilimi İktisat, Muhasebe, Matematik ve İstatistik bilim dallarından oluşan bir bilim olarak adlandırılabilmektedir. Finans ve muhasebe bölümleri şirketlerde bütçelendirme, borç ve alacak takibini yapma, vadeleri takip etme gibi birçok finansal operasyonların takibini yapmaktadır. Finans yönetimi fonksiyonu ise tüm bu finansal operasyonlar takibinin ve kaydının yapıldığı bileşendir (Arı ve Diri, 2019).

2.3.1.2 Proje yönetimi

Bir projenin kapsamı ve hedefi bulunmaktadır. Bu hedefe yönelik bilgi, yetenek ve araçların proje süreçlerinin içerisinde uzmanca uygulanabilmesi proje yönetimidir. Bir proje yürütülürken satın alma, muhasebe, maliyet bölümleri bir arada çalışmaktadır. Bu bölümlerle oluşan süreçleri başlatmak, planlamak, yürütmek, izlemek, kontrol etmek ve projenin kapanışı yapmak için ise proje yönetimi fonksiyonuna ihtiyaç duyulmaktadır. Proje bazlı çalışan firmalar bu fonksiyonu çok etkin bir şekilde kullanmaktadır (Kırmızı, 2015).

2.3.1.3 Satış ve dağıtım yönetimi

Satış ve dağıtım yönetimi, verilen siparişin üretiminden teslimine kadar geçen süreçlerin takibinin sağlanması olarak tanımlanabilmektedir. Bir siparişin üretim aşamalarının yanında sevkiyat planlaması ve dağıtım kanallarının oluşturulup takip edilmesi de oldukça önemlidir. Satış ve dağıtım yönetimi fonksiyonu, bu süreçlerin en verimli şekilde izlenmesini ve yönetilmesini sağlamaktadır (Postacı vd, 2012).

2.3.1.4 Kalite yönetimi

Kalite, bir hizmetin müşteri beklenti ve isteklerini karşılayabilme yeteneğidir. Kalite yönetimi, bu isteklerin analiz edilmesi, beklentilerin karşılanması, proseslerin kontrol altında tutulması ve kalite problemlerinin çözülmesi aşamalarının tümünü kapsamaktadır. Kalite yönetimi fonksiyonu ise hem bu aşamaların hem diğer süreçlerin bir arada sorunsuz bir şekilde yönetilmesi için kullanılmaktadır (Hacaloğlu, 2007).

2.3.1.5 Üretim ve planlama yönetimi

İnsanların ihtiyaçlarının karşılanması için kaynakların faydalarını arttırmaya yönelik yapılan çalışmalara üretim adı verilmektedir. Üretimin planlanması, takip edilmesi,

kontrol edilmesi, maliyetlendirilmesi ve izlenmesi aşamaları üretim ve planlama yönetimini oluşturmaktadır. Üretim ve planlama yönetimi fonksiyonu kapasite planlamasının, malzeme kaynak planlamasının ve üretim takibinin tek bir sistem üzerinden kontrol edilmesine olanak sağlamaktadır (Keçek vd, 2009).

2.3.1.6 Envanter yönetimi

Envanter temel olarak ham madde/bileşenler, devam eden işler ve mamuller olmak üzere üç kategoriden oluşmaktadır. Üretim firmalarının çalışma prensibi ham madde veya bileşen satın almak, bunları üretim için hazır olana kadar depolamak ve mamullere dönüştürmektir. Satış ve pazarlama firmaları gibi üretim dışı şirketler ise nihai tüketicilere satış için mamulleri stoklamaktadır. İşletmelerin stok yönetimine dikkat etmesi gerekmektedir. Envanter düzeyinin takip edilerek hangi seviyelerde korunacağına ve stokların yenilenme zamanlarına karar verilmesi kurumsal kaynak planlama için önemli bir adımdır. Stok takibi sipariş ve üretim miktarları dikkate alınarak yapılmalıdır. Tüm bu işlemlerin takibi için envanter yönetimi fonksiyonuna ihtiyaç duyulmaktadır (Aydemir, 2015).

2.3.1.7 Satın alma yönetimi

Bir işletmede kullanılan hammaddeler, ofis malzemeleri, teknik malzemeler, temizlik malzemeleri gibi tüm ihtiyaçların satın almasının yapılması gerekmektedir. Satın alma yapılırken ürün ve hizmetlerin özellik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi, doğru tedarikçinin bulunması, optimum maliyette anlaşma sağlanması ve satın alma sürecinin izlenmesi ve değerlendirilmesi adımları atlanmamalıdır. Bu aşamaların takip edilebilmesi için satın alma yönetim fonksiyonu kullanılmaktadır (Koçoğlu vd, 2014).

2.3.1.8 İnsan kaynakları yönetimi

Personellerin yetenek yönetimi, kariyer yönetimi, iş tanımlamalarının yapılması, kişisel gelişim eğitimlerinin yapılması ve motivasyon çalışmaları gibi birçok konu insan kaynakları yönetimi kapsamı içerisindedir. İnsan kaynakları yönetimi fonksiyonu, personellerin çalışma saatlerinin kontrolünü, izin ve ücret takibini yapabilmek için kullanılması gereken bir fonksiyondur.

2.3.1.9 Müşteri ilişkileri yönetimi (CRM)

Hizmet veren her sektörde öncelik müşteri memnuniyetini sağlayabilmektir. Mevcut ve potansiyel müşterileri anlamak, ihtiyaçlarını analiz etmek, pazar değişimini takip etmek, müşteri ile yakın temasta olmak en karlı müşteriyi bulmakta ve esas olan müşterilerin belirlenmesinde büyük önem teşkil etmektedir. Rekabet, hizmet sektörlerinde eskisinden daha yüksek seviyededir. Bu nedenle müşteri ilişkileri yönetimi ile müşteriyi anlayarak doğru hizmetin verilmesi gerekmektedir. Tüm bu işlemler için ERP sistemlerinin müşteri ilişkileri yönetimi fonksiyonu kullanılmaktadır (Yereli,2001).

Tel üretimi gerçekleştiren bir firmada ERP kullanımı öncesi ve sonrası şirket yapısı karşılaştırılmıştır. Bu çalışmaya göre stok yönetimi, üretim planlama ve dağıtım planlama gibi birçok alanda çok yüksek oranda iyileşmeler görülmektedir. Şekil 2.3'te bu araştırmaya yönelik performans kriterlerinin karşılaştırma sonuçları verilmiştir (Bulut vd, 2016).

Faaliyetler	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası	Kazanım	İyileşme Düzeyi (%)
Stok Yönetimi				
Malzeme Sipariş Verme ve Onay Süresi (Gün)	1	1	0	0
Sipariş teklif oluşturma ve onay süreci (Dakika)	5DK	5 DK	0	0
Depo İçinde Malzeme Arama ve Bulma zamanı (Dakika)	20DK	2DK	18	90,00
Üretim Planlama				
Anlık stok görme ve gün içinde yüklenecek miktarını değerlendirip gelen siparişlere cevap verme süresi (Dakika)	60 DK	2 DK	58	96,67
Haftalık Üretim Planlama (Dakika)	60DK	5 DK	55	91,67
Aylık Üretim Planlama (Dakika)	60DK	5 DK	55	91,67
Ürün maliyet çıkarma (Dakika)	15 DK	5 DK	10	66,67
İşçi fazla mesai süresi hesaplama (Dakika)	20 DK	5 DK	15	75,00
Dağıtım Planlama				
Dönem Sonu Müşterilere Mutabakat Mektubu Gönderme (Gün)	5	1	4	80,00
Müşterilere fatura kesme süresi (Dakika)	20 DK	2 DK	18	90,00

Şekil 2.3 : ERP Öncesi Ve Sonrası Performans Kriterlerinin Karşılaştırılması.

Yalıtım, kompozit kapı gibi birçok değişik ürünün üretim ve satışını gerçekleştiren başka bir firmada yapılan aynı araştırma sonucunda da ERP sistemleri kullanılmadan önceki sürece göre oldukça yüksek oranda iyileşmeler görülmüştür. Çalışma sonucuna göre en yüksek iyileşme oranı ürünün maliyetinin çıkarılmasında ve anlık stok görebilme sayesinde sipariş isteklerine hızla dönebilme adımlarında görülmüştür. Şekil 2.4'te bu çalışmaya ait sonuçlar gösterilmektedir (Çağlıyan, 2012).

Faaliyetler	Uygulama Öncesi (2009)	Uygulama Sonrası (2011)	Kazanım	İyileşme Düzeyi (%)
Stok Yönetimi				
Malzeme Sipariş Verme ve Onay Süresi (Gün)	2,5	1	1,5	60,00
Sipariş teklif oluşturma ve onay süreci (Dakika)	360	120	240	66,67
Depo İçinde Malzeme Arama ve Bulma zamanı (Dakika)	1-30 dakika	1	29	96,6
Üretim Planlama				
Anlık stok görme ve gün içinde yüklenecek miktarını değerlendirip gelen siparişlere cevap verme süresi (Dakika)	60	1	59	98,33
Haftalık Üretim Planlama (Dakika)	240	60	180	75,00
Aylık Üretim Planlama (Dakika)	960	200	760	79,17
Ürün maliyet çıkarma (Dakika)	60	0,5	59,5	99,17
İşçi fazla mesai süresi hesaplama (Dakika)	240	30	210	87,50
Dağıtım Planlama				
Dönem Sonu Müşterilere Mutabakat Mektubu Gönderme (Gün)	7	0,5	6,5	92,86
Müşterilere fatura kesme süresi (Dakika)	240	120	120	50,00

Şekil 2.4 : ERP Öncesi Ve Sonrası Performans Kriterlerinin Karşılaştırılması

2.4 ERP Yazılımları

ERP'nin birden çok fonksiyona sahip olduğu ve bu fonksiyonların kullanımının bir işletme için çok fazla önem teşkil ettiği bilinmektedir. İşletmeler birden çok kaynağa, departmana ve bilgi akışına sahiptir. Bu bilgi akışının ve kaynakların ölçülebilmesi, kontrol edilebilmesi, takip edilmesi ve bir bütün halinde planlı ilerlemesi gerekmektedir. Bu işlemleri gerçekleştirebilmek için ise firmaların ERP yazılımlarını kullanmaları gerekmektedir. Günümüzde özellikle hizmet sektöründe rekabet çok yüksektir. Bu nedenle çoğu işletmelerin iyi bir süreç kontrolüne ihtiyacı vardır. Hedefine ulaşmak isteyen her işletme ERP sistemi kullanımına önem vermektedir.

ERP programlarından en yaygını SAP kullanmakta olan Türk İlaç Ve Serum Sanayi A.Ş.'de gerçekleştirilen bir çalışmada ERP sisteminin minimum seviyede kullanıldığı dönem ile maksimum faydalanılan bir dönemin karşılaştırılması yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda stok maliyetlerinde azalma, operasyonel maliyetlerde azalma, yönetsel ve genel maliyetlerde azalma, üretim sürecinde azalma ve planlamada iyileşmeye ERP sisteminin katkıları araştırılmıştır. Sonuç olarak SAP'nin işletmeye gözle görülür bir oranda fayda sağladığı tespit edilmiştir. Katkı oranları Şekil 2.5'te verilmiştir (Bozpınar, 2019).

Stok maliyetlerinde azalma	%22
Operasyonel maliyetlerde azalma	%20
Yönetsel ve genel maliyetlerde azalma	%18
Üretim süresinde iyileşme	%17
Planlamada iyileşme	%18

Şekil 2.5 : ERP Sisteminin İşletmeye Katkı Oranları.

2.4.1 Dünya'da ve Türkiye'de kullanılan ERP yazılımları

Dünya'da ve Türkiye'de ERP yazılımlarının kullanımına bakıldığı zaman çok yaygın kullanılan yazılımlar bulunmaktadır. 2000 yılında yapılan bir araştırmada dünya çapında 100'den fazla ERP sağlayıcısından SAP, Oracle, JD Edwards, PeopleSoft ve Baan "ERP yazılım satıcılarının Büyük Beş'i" olarak adlandırılmaktaydı (Shebab, 2004). Türkiye'de ise en büyük Pazar payına sahip yazılım firması LOGO yazılımdır. Son yıllarda dünyada ve Türkiye'de yaygın kullanılan ERP yazılımları Tablo 2.1'deki gibidir.

Tablo 2.1 : Dünya’da Ve Türkiye’de Yaygın Kullanılan ERP Yazılımları.

Dünya'da En Yaygın Kullanılan ERP Yazılımları
SAP
ORACLE
IFS
Dynamics 365
Türkiye'de Ek Olarak Kullanılan ERP Yazılımları
LOGO-NETSIS
DIA
CANIAS

Yapılan bir araştırma sonucu Türkiye’de kullanılan ERP Pazar payları Tablo 2.2’de gösterilmektedir.

Tablo 2.2 : Türkiye ERP Pazar Payları (Zenginoğlu, 2022).

ERP Şirketi	Pazar Payı
SAP	44,50%
LOGO-NETSIS	22,70%
ORACLE	8,20%
Diğer	24,60%

2.4.1.1 SAP

SAP şirketi, 1972 yılında Sistem Analiz Programı Geliştirme (Systemanalyse Programmentwicklung) adı altında kurulmuş olup daha sonra SAP olarak adlandırılmıştır. Şirketin yasal kurumsal adı SAP SE’dir. SAP, küçük işletmeler, orta ölçekli şirketler ve büyük şirketler tarafından kullanılan yazılım sistemleri geliştirmektedir. Finans, müşteri ilişkileri, tedarik zinciri, insan kaynakları ve daha birçok alanda yazılım desteği sunmaktadır.

SAP firmasının çeşitli alanlarda sunduğu yazılım çözümleri:

- ERP modülleri koleksiyonuna sahip şirket içi ERP aracı için SAP S/4 HANA, SAP ECC,
- Yönetim, finans, tedarik zinciri, üretim, satış, satın alma ve insan kaynakları süreçlerini koordine etmek için SAP R-4, R-3 ve R-2,
- Müşteri ilişkilerini yönetmek için CRM (Customer Relationship Management),
- Tedarikçi ilişkilerini yönetmek için SRM (Supplier Relationship Management),
- Veri modelleme, raporlama, analiz etme için BW(Business Warehouse),
- Piyasa taleplerini tahmin etmeye, tedarik, üretim ve dağıtım süreçlerinin takibi için APO (Advanced Planner and Optimizer) vs. olarak bilinmektedir (SAP,2024).

2.4.1.2 ORACLE

Oracle, sektör liderlerine sunduğu çözümlerle bilinen, etkili, güvenilebilir ve performansı yüksek bir ilişkisel veritabanı yönetim platformudur. Oracle, büyük veri miktarlarını işleyebilme yeteneğine sahiptir ve yüksek derecede paralel çalışma desteği sunmakta, bu da büyük kurumsal ortamlarda kullanım için ideal hale getirmektedir. Veri kopyalama, çevrim içi yedek alma ve otomatik geçiş gibi çeşitli yöntemlerle yüksek iş sürekliliği sağlamaktadır. Özellikle karmaşık sorgular ve büyük veri kümesi işleme hızıyla tanınmaktadır. Farklı işletim sistemlerinde, örneğin Windows, Linux ve macOS'ta çalışabilmektedir ve çeşitli programlama dilleriyle entegre çalışabilmektedir (Gtech,2024).

Oracle firmasının çeşitli alanlarda sunduğu yazılım çözümleri:

İşletme kaynak planlaması, kurumsal performans yönetimi, tedarik zinciri yönetimi ve üretim, insan kaynakları yönetimi ve müşteri deneyimi gibi alanlarda bulut tabanlı uygulamaları içeren Oracle Cloud'da geliştirilen uygulama paketi olarak Oracle Fusion Applications,

Bir firmanın hesap kayıtları, raporlama, stok yönetimi, faturalandırma, pazarlama, müşteri ilişkileri yönetimi, online ticaret ve sipariş takibi gibi tüm gereksinimlerini karşılamak için Oracle NetSuit vs. olarak bilinmektedir (Oracle,2024).

2.4.1.3 IFS

IFS, uluslararası alanda üretim, dağıtım, servis ve bakım-onarım sektörlerinde faaliyet gösteren şirketlere yönelik Kurumsal Kaynak Planlama (ERP), Kurumsal Varlık Yönetimi (EAM) ve Saha Servis Yönetimi (FSM) gibi kurumsal iş uygulamaları sağlayan bir yazılım firmasıdır. Tüm üretim sürecini daha yakından kontrol etme, tedarik zincirinin sorunsuz, verimli ve eksiksiz işlemesini sağlama, kurumsal projeleri güvenli, zamanında sunma, mali kontrolleri sağlama, müşterilerle etkileşimi arttırma gibi birçok süreçte firmalara destek sağlayacak ERP hizmetleri sunmaktadır (IFS,2024).

2.4.1.4 Dynamics 365

Dynamics 365, işletmelerin maliyetlerini artırmadan daha esnek olmalarını sağlayan ve karmaşayı azaltan, üst düzey operasyonel etkinlik deneyimleri sunan akıllı iş uygulamaları portföyüdür. Microsoft tarafından tasarlanmıştır ve CRM, ERP iş uygulamalarına yönelik hizmet sunmaktadır. Coca Cola, Prada, Columbia, Ecolab gibi bilinen birçok firma Dynamics 365 yazılımını kullanmaktadır (Microsoft,2024).

2.4.1.5 LOGO

LOGO 1984 yılında Türkiye'de hizmet vermeye başlamış daha sonra yazılım sektöründe yenilikçi bir lider konumuna ulaşan bir yazılım firmasıdır. Logo Yazılım, küçük işletmelerden kurumsal büyük işletmelere kadar farklı ölçeklerdeki şirketler için uygulama yazılımı çözümlerini pazara sunmaktadır.

LOGO firmasının çeşitli alanlarda sunduğu yazılım çözümleri:

- Her departmanın iş akışlarını tek noktadan yöneterek kontrol ve denetim sağlamak için Logo Flow,
- Potansiyel ve mevcut müşterilerin yönetimi sağlamak ve satış sürecini yönetmek için Logo CRM,
- Satın alma, üretim, finans, insan kaynakları yönetimi ile şirket içi süreçlerin takibini yapabilmek için Logo Tiger,
- Büyük ölçekli işletmelerde üretim ve planlama kaynaklarının verimli yönetimi için Logo NETSIS,

- Küçük ölçekli şirketlerde stok takibinden faturalandırmaya, müşteri kayıtlarından sipariş yönetimine kadar süreçlerin takibini yapmak için Logo Start vs. olarak bulunmaktadır (LOGO,2024).

2.4.1.6 CANIAS

Industrial Application Software (IAS) firması tarafından üretilen bir ERP yazılımıdır. IAS, 1989 yılında Almanya'da kurulmuştur. ERP çözümleri, otomasyon ve iş zekası teknolojileri konusunda uzmanlaşmıştır. CANIAS programı, finansal yönetim, insan kaynakları yönetimi, lojistik, proje yönetimi, üretim yönetimi ve stratejik planlama süreçlerine hizmet eden modüllere sahiptir (CANIAS,2024).

2.5 Tekstil Sektöründe ERP

Tekstil sektörü hızlı ve dinamik bir yapıya sahiptir. Bu yapının ayakta kalması için en önemli unsur sürecin nasıl ilerlediğinden haberdar olmak ve süreci kontrol altında tutabilmektedir. Bu durum işletmenin tüm departmanlarının bilgi akışını sağlayacak bir bilgi altyapısı gerektirmektedir (Nandagopal vd, 2004).

Tekstil endüstrisinin karakteristik özelliklerinden bazıları: varyant kartları, ürün ağaçları, ürün etiketleme, proseslerin çeşitliliği, farklı sezonların varlığı, ön koleksiyon, çeşitli materyaller, farklı süslemeler, aksesuar ve ürün renkleri, model ve beden çeşitliliği, tasarım farklılıkları, farklı fiyatlandırma unsurları, ürün tekrarlarına az rastlanması, malzeme kalitesine dayalı sınıflandırma vs. olarak bilinmektedir (Dulkadir B., 2012). Tekstil üretimi çok fazla detaya sahiptir ve sistemde tutulmadığı sürece bu detayların manuel kontrolünün sağlanması neredeyse imkansızdır. Özellikle büyük ölçekli işletmeler verilerini depolayabilmek ve bir arada kontrolünü sağlamak için ERP yazılımlarına ihtiyaç duymaktadır. Tekstil sektörü, birden çok departmanın entegre bir şekilde çalıştığı, veri çeşitliliğinin çok olduğu bir sektördür. Bir tekstil üretim fabrikasında satın alma, finans, muhasebe, pazarlama, tedarik planlama, üretim planlama, stok yönetimi gibi bölümler bir arada bulunmaktadır. Bu departmanlardaki bilgi akışının sağlanabilmesi için ERP yazılımlarından destek alınmalıdır.

Tekstil sektöründe ERP sistemleri kullanımı sayesinde birçok üretici beklentisi karşılanabilmektedir. Bir ERP yazılımı sayesinde tekstil sektöründe toplam maliyet düşürülebilmektedir. Üretim zamanları kısaltılabilmekte ve buna bağı olarak güvenilir

termin tarihleri verilebilmektedir. Ürünün kalitesinin arttırılması ile müşteriye hizmetin daha iyi verilmesi sağlanırken, ürün kalitesi ve çeşitliliği de arttırılabilmektedir. Her bir sipariş için malzeme kaynak planlaması yapılabilmekte ve stokların minimuma indirilmesi sağlanabilmektedir. Sürecin her noktasında hareketlerin takibi sağlanabilmekte ve raporlara dökülebilmektedir. Üretim maliyetlerinin doğru hazırlanması ile fiyatlandırma sürecinin kısaltılması sağlanabilmektedir. Manuel yapılan birçok işlemin sistem tarafından gerçekleştirilebilmesi ile işgücü, zaman ve eleman tasarrufu yapılabilmektedir. Geçmiş raporlamalar yapılırken, gelecek veriler hakkında da veri tahminleri yapılabilmektedir (Tektaş, 2002).

Tekstil sektörü diğer sektörlerden çok farklı bir ürün ağacına sahiptir. İplik üretimi, kumaş üretimi, boyama, apre, konfeksiyon hepsi kendi alanında oldukça detay gerektiren aşamalardır. Otomotiv gibi montaj sektörü için geliştirilen ERP sistemlerinin tekstil sektöründe kullanımı oldukça zor olabilir çünkü tekstil sektöründe standartlaştırılmış parçalardan oluşan bir üretim yerine sipariş bazlı bir üretim söz konusudur. İstenen her sipariş farklı bir kumaşa, farklı proseslere, farklı aksesuarlara, farklı modellere, farklı varyantlara sahip olabilmektedir.

İçerisinde gıda, elektronik, makine ve tekstil sektörlerinden işletmeler bulunan 148 adet işletmenin bulunduğu bir ankette tekstil işletmelerinin %13.3'ünün ERP kullandığı saptanmıştır. (Şekil 2.6.) Araştırmaya dahil edilen firmalardan gıda, elektronik, makine ve tekstil sektörlerinin yakın oranda ERP kullandığı tespit edilmiştir. Aynı çalışma şirketlerin ERP kullanmasındaki en etkili nedenin iş yönetimi kolaylaştırması olduğunu belirtmektedir. Aynı şekilde ERP kullanan firmalar

kullanmayan firmalara göre daha yüksek verimliliğe, karlılığa ve rekabet düzeyine sahiptir (Karabaş vd, 2017).

ERP Kullanan İşletmeler		ERP Kullanmayan İşletmeler	
Sektörler	**(%)**	**Sektörler**	**(%)**
Gıda-içecek-tütün	21,7	Gıda-içecek-tütün	10,3
Giyim-tekstil-deri	13,3	Mobilya	15,9
Mobilya	8,3	Makine-metal eşya	14,3
Makine-metal eşya	16,7	Otomotiv	12,8
Kimya-petrol-lastik	9,9	Ana Metal	11,4
Elektronik-beyaz eşya-TV	20,0	İnşaat	31,6
Savunma sanayi	5,0	Madencilik	3,7
Madencilik	5,1		
Toplam	100,0	Toplam	100,0

Şekil 2.6 : Araştırma Dâhilindeki İşletmelerin Sektörlere Göre ERP Kullanımı (Karabaş vd, 2017).

2.5.1 Hazır giyim sektöründe ERP kullanımı

Son zamanlarda giyim endüstrisi sürekli olarak bir evrim geçirmektedir. Bu sektörün hedefi, işlemleri düzenli bir şekilde gerçekleştirmektir. Bu sebeple, gerekli kaynakların sistematik bir şekilde düzenlenmesi ve kesin kayıtların muhafaza edilmesi için ERP sistemi kullanılmaktadır.
Kuruluşlar için kesintisiz faaliyetlerin temelini oluşturan işletme yazılımı, verimli iş süreçlerini desteklemekte ve şirketin operasyonlarını optimize etmeye yardımcı olmaktadır. Tekstil ve giyim sektörleri için özel olarak tasarlanan iş yönetim çözümleri, stratejik planlama süreçlerini kolaylaştırmak amacıyla geliştirilmiştir. Bu sistemler, rapor oluşturmayı kolaylaştırmakta ve herhangi bir değişiklik olduğunda güncellenmektedir. Bu raporların paylaşılması, her çalışanın görevlerini daha etkin bir şekilde yerine getirmesine olanak tanımaktadır. Giyim sektörünün dinamik doğası nedeniyle, müşteri taleplerini önceden belirlemek ve kayıt altına almak son derece önemlidir.
Kıyafet üreticileri, müşteri ihtiyaçlarının değişkenliği ve kısa ürün döngüleri nedeniyle belirlenen bir sektörde başarılı olabilmek için iç ve dış iş süreçlerinde bağlantılı, hızlı ve esnek olmalıdır. Bu, uygun bir ERP çözümü ve uygulama sürecinde yetkin bir

ortakla mümkün hale gelir. ERP sağlayıcıları, iş süreçlerini ve iş sistemlerini entegre ederek, bilgiyi anlık olarak erişilebilir kılarak ve tüm değer zinciri boyunca görünürlüğü artırarak bağlantılı, hızlı ve esnek bir işletme ortamı sağlarlar. İyi entegre edilmiş bileşenlerle, işletmenin tamamını otomatikleştirebilirler. ERP, çoklu dil desteği ve iplik tedarikinden bitmiş giysi paketlemeye kadar tüm üretim sürecini denetleme özellikleriyle geliştirilmiştir. ERP giyim sektöründe şu alt sistemleri içerir: Satış ve pazarlama, tedarik planlama, üretim planlama, satın alma, muhasebe, finans, stok yönetimi, lojistik, üretim (Jana vd, 2023).
Tekstil hazır giyim endüstrisinin yönetimi, iplik, kumaş satın alma, giyim tasarımı, üretimini ve dağıtımını kapsamaktadır. Karmaşık üretim prosesleri etkili bir şekilde yönetilmelidir (Parvin, 2022). Hazır giyim sektöründe ERP sistemleri iplik satın alma aşamasından giysinin ambalajlanmasına kadar her bir aşamayı takip edebilecek verimlilikte olmalıdır.

Hazır giyim işletmeleri kapsamında yapılan bir anket çalışmasında işletmelerin %41,18 oranında ERP sistemi kullanıldığı, %11,76'sının ise programı almış olup kurulum aşamasında olduğu tespit edilmiştir. ERP programı kullanmayan işletmelerin ise %37,50'sinin ileride kullanmayı planladığı sonucuna ulaşılmıştır (Ural, 2004).

Aynı şekilde tekstil üretim işletmesi fazla olan Malatya ilinde yapılan bir araştırma ERP kullanılan işletmelerdeki memnuniyetin yüksek olduğunu belirtmektedir. Aynı çalışma tekstil sektöründe ERP sistemlerinin daha bilinçli tanıtılması ve bu konulardaki çalışmaların artması gerektiğinden bahsetmektedir (Dulkadir, 2012).

2.5.2 Hazır giyim sektöründe kullanılan yazılımların kapsamları

Hazır giyim işletmeleri iplik, kumaş ve aksesuar satın alma, model hazırlama, numune ve sipariş üretimi, ön maliyet, ürün ağacı oluşturma, kalite kontrol, pazarlama ve satış, stok yönetimi, malzeme gereksinimi hesaplama, tedarik planlama, lojistik, dış ticaret gibi işletme aşamalarından oluşmaktadır.

ERP sistemleri işletmenin tüm bu gereksinimini tek bir otomasyon üzerinden yönetmesine olanak sağlamaktadır. Bu yazılımlar bir hazır giyim işletmesinde müşteriden siparişin alınması aşamasından paketlenip müşteriye ulaştırılmasına kadar olan tüm sürecin maksimum verimlilik ile takip edilmesini amaçlamaktadır.

Pazarlama, üretim, ticari ve idari birçok bölümün manuel yönetimi oldukça zordur (AlSweedan, 2010).

Bir hazır giyim işletmesi için kullanılan ERP programı aşağıda belirtilen gereklilikleri karşılamak üzerine geliştirilmiştir.

- Müşterinin istediği ya da işletmenin kendi bünyesinde oluşturduğu modeller için model kartı açılabilmektedir.
- Her modele bağlı olarak siparişler oluşturulabilmektedir.
- Siparişlerin ve modellerin beden (XS,S,M,L..), varyant ve sezon bilgileri tanımlanabilmektedir.
- Dikim talimatları, sipariş notları, model-sipariş bilgileri sistemde kaydedilebilmektedir.
- Her sipariş ve numune için ürün ağacı oluşturulabilmektedir.
- Malzemeler için ihtiyaç hesaplaması ve kaynak planlaması yapılabilmektedir.
- Müşterilerin talebi doğrultusunda farklı depolara ihracatı yapılacak siparişler için koşul sağlanarak malzemeler ülkelere göre hesaplanabilmektedir.
- Tüm siparişler, numuneler, stok miktarları veri tabanında tutulduğu için ihtiyaç halinde ulaşım oldukça kolaydır.
- Her bir malzeme için fire miktarları tanımlanabilmektedir.
- Numuneler ve siparişler için ön maliyet ve maliyet hesaplaması yapılabilmektedir.
- Günlük döviz kurlarının sürekli güncellenmesi ile güncel bir takip sağlanabilmektedir.
- Üretim birimlerinin (kesim, dikim, yıkama, kalite kontrol, fason…) takibi sağlanabilmektedir.
- Termin tarihleri her bir sipariş için ayrı ayrı takip edilebilmektedir.
- Yıkama ve AR-GE bölümleri için yıkama reçeteleri, yıkama işlemleri detaylı olarak takip edilebilmektedir.
- Malzeme ihtiyaç planlaması (MRP) ile oluşturulan ihtiyaçlar için satın almalar otomatik oluşturulabilmektedir.
- Tedarikçilerin bilgileri sistemde kayıtlı olduğunda tedarik yönetimini sağlamak mümkündür.

- Satın alması tamamlanan ihtiyaçların depo girişlerinin yapılması, bu fişlerin muhasebeleştirilmesi, cari hesap hareketlerinin raporlanması, işletmenin muhasebe işlemlerinin takip edilmesi bu yazılımlar tarafından sağlanabilmektedir.
- Her bir malzeme için stok kayıt takibi yapılabilmektedir. Malzemeler özelliklerine göre veri tabanı tarafından atanmış stok numaraları sayesinde birbirinden ayrı olarak sağlıklı bir şekilde kayıt altında tutulabilmektedir.
- Her bir üretim birimi için otomatik fiyatlandırma sistem tarafından o zamanki döviz dikkate alınarak hesaplanabilmektedir.
- Otomatik adet takibi sayesinde çeki listeleri sistem tarafından oluşturulabilir ve dış ticaret bu sayede işlemlerini hızlı bir şekilde ilerletebilmektedir.
- Dış ticaret modülü sayesinde ihracat ve ithalat işlemlerinin takibi sağlanabilmektedir.
- Muhasebeye, üretime, tedarik yönetimine, satın almaya ait tüm raporlamalara sistem üzerinden erişilebilmektedir.

2.6. ERP sistemleri hakkında yapılan çalışmalar

ERP sistemleri son zamanlarda işletmelerin karlılığını arttırmak, üretim verimliliğini arttırmak gibi hedeflerine ulaşma arzusu ile çoğu sektör için neredeyse vazgeçilmez hale gelmiştir. Sektörlerde kullanımı yaygın hale gelen bu sistemler hakkındaki akademik çalışmalar da giderek artmaktadır. Aşağıda bu çalışmalardan bir kısmına örnekler verilmiştir.

AlSweedan (2010) , hazır giyim işletmelerinin kullanmış olduğu E-MOR TM yazılım sistemi üzerine bir araştırma gerçekleştirmiştir. Bu programı kullanan işletmelerin stok seviyesinin %100 azaldığını, gerçekçi üretim verileri sayesinde fazla mesailerin önlendiğini, nakliye maliyetlerinin azaldığını tespit etmiştir.

Erdem (2000), üretim kaynak planlaması olan MRP II sistemlerinin gerektirdiği veri tabanı yapısını incelemiştir. Microsoft, Access 97 gibi sistemlerin veri tabanı geliştirme aracı olarak yeterli olduğunu fakat sistemin gerçek anlamda kullanılabilmesi için farklı programlama araçlarına ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir.

Karzan (2023), yönetim muhasebesini ve ERP'yi araştırmıştır. Ürün maliyetlendirme yapısının diğer modüllerle etkileşimini ortaya koymuştur. Çalışmalarını en yaygın

kullanılan ERP programı olan SAP üzerinden yapmıştır. Bu çalışma sonucunda SAP'nin yeni ürünlerini tanıtırken bazı işlev bozuklukları olduğunu ve bu bozuklukların fark edildikten sonra düzeltme notları yayınladığını belirtmiştir.

Yılmaz (2023), Ankara'da asma tavan üretimi gerçekleştiren bir firmada müşteri ilişkileri yönetebilmek için LogoCRM programı firmada kullanılan ERP ile entegre edilerek satış-pazarlama süreçlerinin nasıl etkilendiğini incelemiştir. Program kullanıldıktan sonra kullanıcıların geri dönüşleri üzerinden yazılım üzerinde iyileştirmelerin yapıldığı bir çalışma hazırlamıştır. ERP ve CRM sistemlerinin birlikte kullanılmasının satış-pazarlama departmanındaki kullanıcı hatalarını azalttığını ve entegrasyon sayesinde iş yükünü azalttığını tespit etmiştir.

Karakuru (2020) , yapmış olduğu bir çalışmada gemba turu ile beş depoyu ziyaret ederek depolardaki verimsiz işlemleri ortaya koymuştur. Bu çalışmasının sonucunda etiket ve barkod okuma sistemlerinde çalışan etiket tanıma sistemi RFID ile ERP sisteminin entegre çalışmasının tedarik zinciri içerisindeki bilgi akışını ve görünürlüğünü kolaylaştıracağını belirtmiştir.

Cebeci (2009) , yaptığı çalışmada tekstil endüstrisi için uygun bir ERP sistemi seçmek amacıyla bir yaklaşım sunmaktadır. Bu çalışmada tekstil şirketleri için ERP paketleri ve satıcılarını, bulanık AHP yöntemini kullanarak karşılaştırmıştır.

Bilgin (2018), Elazığ'da yapmış olduğu bir analizde ERP sistemlerinin KOBİ'lerdeki yerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Yapmış olduğu testler sonucunda çalışan sayısının artması ile ERP modüllerinde bir değişiklik gözlenmediğini belirtmiştir. Aynı çalışma doğrultusunda işletmelerin kullandığı modüllerin faaliyet alanlarıyla doğrudan ilişkisi olduğunu saptamıştır. ERP kullanımının arttıkça stratejik avantajların da arttığını gözlemlemiştir.

Yılmaz (2018), iç kontrol ve denetim etkinliklerinde ERP kullanımının öneminden bahsettiği bir çalışma sunmuştur. Sağlıklı bir iç kontrol mekanizmasının kurulmasının bir şirket için önemini ve altyapı uygulamalarına verilmesi gereken önlemlerden bahsetmektedir.

Bayram (2019), ERP sisteminin kullanıldığı bir firmada malzeme yönetim modülünü incelediği bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma neticesinde malzeme yönetim modülünün üretim planlamadaki ve verimlilikteki katkısından söz edilmiştir. Malzemelerin stok

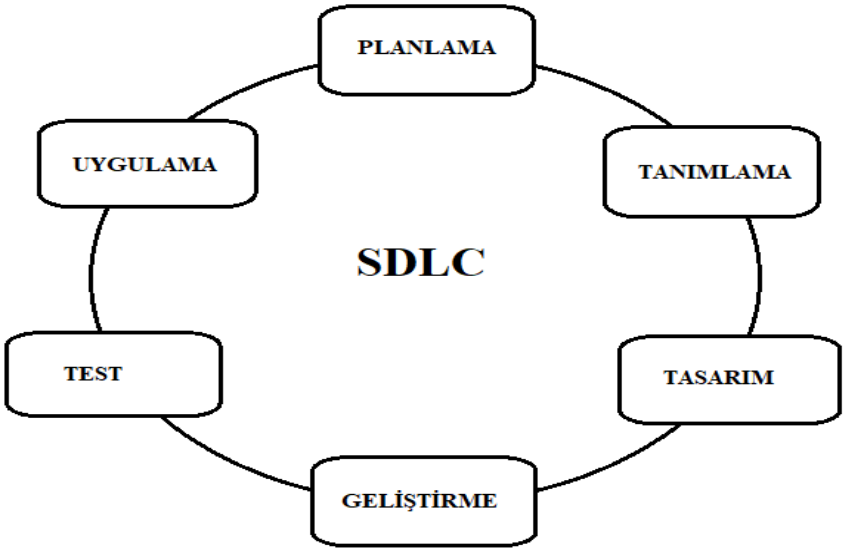
takibinin doğru yapılarak sürekli ve yeterli miktarda tutulmasını sağladığı gözlemlenmiştir.

İnci (2019), su bazlı bir boya işletmesinde ERP programı ile maliyet hesaplanması hakkında yapmış olduğu çalışmayı sunmuştur. Bu çalışmada ERP programının yeterli kalifiye eleman olduğu takdirde sürece çok büyük katkılarının olduğu belirtilmektedir.

Tüm bu çalışmalar ERP sistemlerinin neredeyse tüm sektörlerde kullanım alanının bulunduğunu ve işletmelere çok büyük katkılarının olduğunu göstermektedir. ERP sistemlerinin en büyük faydası bilgi akışının doğru ve düzenli bir şekilde akışını sağlayabilen programlar olmasıdır.

2.7 Yazılım Geliştirme Yaşam Döngüsü

Bu çalışma yazılım geliştirme yaşam döngüsü basamakları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Yazılım geliştirme projeleri düzenli olarak sorunlarla ve eksiklerle karşılaşmakta, bu da kayda değer gecikmelere ve maliyet aşımlarına ve ayrıca ara sıra toplam başarısızlıklara yol açmaktadır (Sommerville, 2007). Yazılım geliştirme yaşam döngüsü (SDLC) ise bu olumsuzlukların önüne geçmek için yazılımsal bir geliştirme yapılırken kullanılan bir döngü yaklaşımıdır.



Şekil 2.7 : SDLC Adımları.

SDLC aşamalarını 6 adımda özetleyebiliriz. (Şekil 2.7.) Bunlar:

1. Planlama: Bu aşama yazılımsal ihtiyacın ortaya çıktığı aşamadır.

2. Tanımlama: Planlama ve gereksinim analizi tamamlandıktan sonra, bir sonraki aşama gereksinimlerin ayrıntılı olarak belirlenmesi, bu gereksinimlerin yazılı hale getirilmesi ve müşteriden onay alınmasıdır (Sheylesh, 2017).

3. Tasarım: Tasarım aşaması ihtiyacın her bir gereksiniminin sistem tarafından çözümlerinin bulunduğu, arayüz tasarımının, veri tabanı modelinin ve veri akışının belirlendiği aşamadır. Uygulanacak sistemin kuralları ve kısıtları bu aşamada belirlenmektedir (Yıldız, 2021).

4. Geliştirme: Geliştirme aşaması yazılımın kodlandığı aşamadır. Bu aşamada kodlama yapılmakta ve uygun test sistemleri kurulmaktadır.

5. Test: Test aşaması yazılımın hatalarını bulmak amacıyla programın veya sistemin çalıştırılma sürecidir. Yapılan geliştirmenin diğer yazılım noktalarına ve sürecin başka aşamalarını olumsuz etkileyip etkimediği kontrol edilmektedir (Tuteja vd., 2012).

6.Uygulama: Gerekli testler yapıldıktan sonra sistem kurulmakta ve uygulamaya alınmaktadır. Sistem kuruluşunda gerekli güvenlik önlemleri alınmaktadır. Yeni sistemin güvenlik gereksinimlerini karşıladığından ve mevcut kontrollere zarar vermediğinden emin olunmalıdır.

SDLC adımları tek tek uygulanmaktadır. Bu sayede çalışmanın hangi aşamada sorun yaşadığı kolaylıkla tespit edilebilmektedir. Çalışmaya genel bir açıdan bakmamıza katkı sağlamaktadır. Bilgi yönetiminde en kritik noktalardan biri doküman eksikliğidir. Proje yönetim yöntemlerinden biri olan SDLC, bunun tabanını sağlamaktadır (Seker, 2015).

SDLC dünya çapında birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Her birinin kendine özgü özellikleri olan birden çok model önerilmiştir. Şelale, Sarmal, Artımlı, Rasyonel Birleşik Süreç (RUP), Hızlı Uygulama Geliştirme (RAD), Çevik Yazılım Geliştirme ve Hızlı Prototip Oluşturma gibi birkaç örnek, başarılı modellere örnek verilebilmektedir. Önerilen tüm bu modellerin temel özellikleri bulunmaktadır. SDLC' nin temel adımları bu şekilde ortaya çıkmıştır (Larman vd, 2003).

Seramik firmasında yazılım geliştirme yaşam döngüsü baz alınarak yapılan bir çalışma sonucunda manuel veri saklamak durumunda kalan satın alma departmanının kullandığı ERP sistemine yeni geliştirmeler yapılmıştır. Bu sayede her bilgi veri tabanında tutulmuştur. Bu yeni yazılım iş tekrarlarını, veri ve zaman kayıplarını ortadan kaldırmıştır. Ortak bir veri tabanı sayesinde sağlıklı bilgilere ulaşmak ve raporlama yapmak mümkün hale gelmiştir (Ersoy, 2002).

Çoğu yazılım geliştirme firması ve endüstriyel üretici, ürünlerini planlamak, oluşturmak ve sürdürmek için Şelale modelini ana geliştirme çerçevesi ve SDLC olarak kabul etmiştir, bu da modelin başarısından kaynaklanmaktadır (Munassar vd, 2010).

Seçilen bir tekstil hazır giyim firmasında stok takibinin sağlanamaması nedeniyle ERP yazılımının geliştirilmesi üzerine yapılan bir çalışma aşağıdaki adımların takip edilmesi doğrultusunda tekstil endüstrisinde ERP sistemlerinin faydalarını görebileceğimiz göstermektedir. Bu adımlar:

- İhtiyacın belirlenmesi
- Çözüm gereksinimlerinin analiz edilmesi
- Sunucu, işlemci, yazılım bileşenleri, veri tabanının incelenmesi gibi sistem analizinin yapılması
- Yazılımın yapılması ve test edilip canlı ortama alınması (Nandagopal vd, 2004).

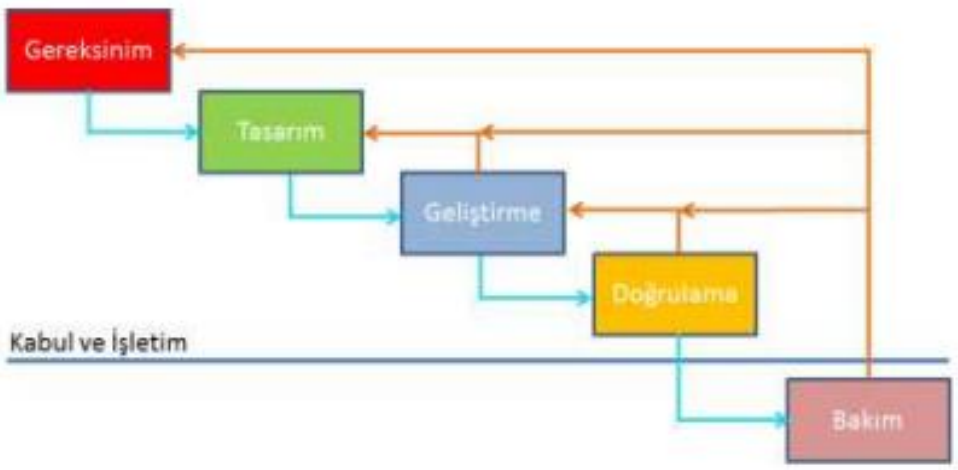
Yukarıdaki çalışma bizlere yazılım yaşam döngüsü adımlarının çalışma ve projelerdeki yerinin bir kanıtı olarak gösterilebilir.

Bu çalışmada da şelale modeli ana geliştirme çerçevesi olarak kabul edilecektir.

2.7.1 Şelale modeli

Şelale modeli, yazılım geliştirmede klasik model olarak kullanılmaktadır. En eski modellerden biri olduğundan birçok şirket projelerinde kullanımı mevcuttur. Bu modelde dikkat çekilen nokta, yazılımın tasarımı yapılmadan önce doğru planlama yapılarak tasarımda oluşacak hataların önüne geçmektir. Model sistemin ve yazılımın ihtiyaçlarının belirlenmesi, tasarım, geliştirme, doğrulama ve bakım aşamalarını

içermektedir. Şekil 2.8'de şelale modelinin adımları belirtilmektedir (Bhuvaneswar vd, 2013).



Şekil 2.8 : Şelale Süreç Modeli (Macit Y. vd., 2015).

Şelale modelindeki aşamalar, adını her bir aşama içinde en yoğun şekilde gerçekleşen işlevsel faaliyetlerden almaktadır. Gereksinim aşaması ihtiyaçların belirlendiği bir aşamadır. Tasarım aşaması sistemin analiz edildiği, ara yüzlerin ve veri akışının tasarlandığı aşamadır. Geliştirme aşaması kodun yazıldığı ve geliştirmenin yapıldığı aşama iken doğrulama aşaması sistemin canlıya alındığı aşamadır (Macit Y. vd., 2015). Klasik model adımlarına ek olarak bakım adımı görülmektedir. Bu adım bakım çalışmalarının yapıldığı, veri tabanının yedeklendiği, güncelleme sistemlerinin kurulduğu ve sistem artık kullanılmayacak ise sistemden kaldırılması adımlarını içermektedir (Turan vd, 2021).

2.7.1.1 Şelale modelinin avantajları

Şelale modeli, diğer SDLC modellerine göre daha basit bir yaklaşımı benimsemektedir. Her bir adım sıralı ve lineer bir şekilde ilerlemektedir. Bu da projelerin net planlamaya ve yönetime sahip olmasını sağlamaktadır. Daha küçük projelerde kullanıma uygundur. Proje için zaman çizelgesinin oluşturulması daha kolay hale gelmektedir (Pargaonkar, 2023). Basit yapısı sayesinde daha yakın termin süresine sahip projeler için vazgeçilmez bir modeldir (Rather, vd, 2015).

2.7.1.2 Şelale modelinin dezavantajları

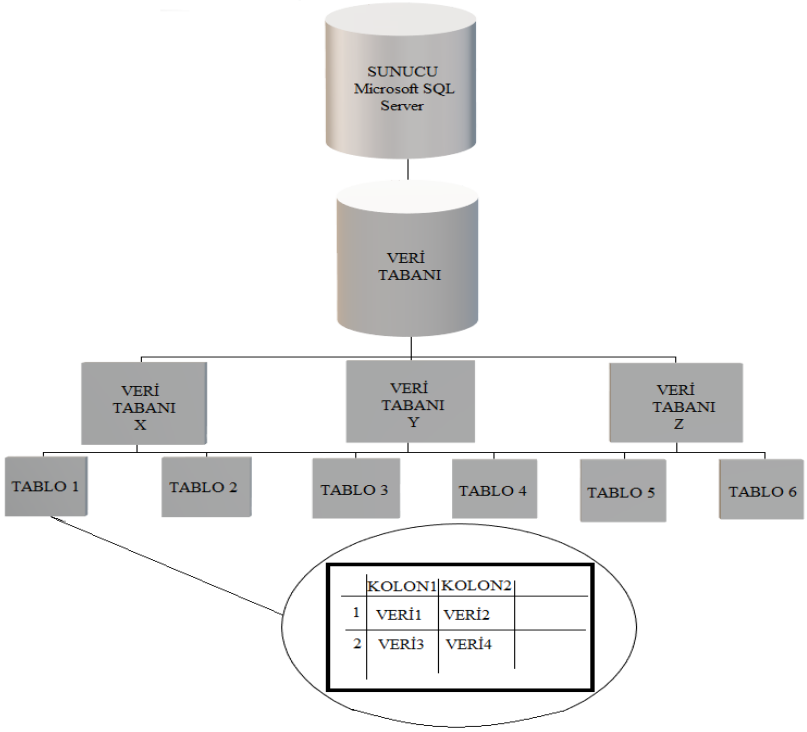
Şelale modeli avantajlara sahip olduğu gibi dezavantajlara da sahiptir. Bunlardan biri esnek olmamasıdır. Bir adım tamamlanmadan bir sonraki adıma geçilmemektedir. Bu nedenle hataları düzeltmek için geribildirim şansı olmamaktadır. Karmaşık projeler için ise uygun bir model değildir (Chandra, 2015).

2.8 Veri Tabanı Yönetim Sistemleri

Veriler, sayısal ya da sayısal olmayan, işlenmemiş ham bilgi parçacıklarıdır. Kurumsal hayatta diğer birçok alanda olduğu gibi milyonlarca veri ile birlikte çalışılmaktadır. Bu verilerin sade, düzenli ve maksimum performans ile saklanabilmesi zorunlu bir hale gelmektedir. İhtiyaç durumunda ise bu milyonlarca satır arasından bir veriye çok kısa bir zamanda ulaşmamız gerekebilmektedir. Milyonlarca verinin excel gibi programlar ile tutulabilmesi ve 2-3 saniye gibi kısa bir sürede ihtiyaç duyulana ulaşabilmesi neredeyse imkânsız bir durumdur. Bu ihtiyaçlar sonucunda İlişkisel Veri Tabanı Yönetim Sistemleri'nin (Relational Database Management Systems) ortaya çıkması kaçınılmaz hale gelmiştir (iakademi,2024).

Veri tabanı yönetim sistemleri arasında dünyada en yaygın kullanılanlar ise Microsoft SQL, MYSQL, ORACLE SQL, PostgreSQL ve MongoDB'dir. Kullanılacak veri tabanı kullanım alanına göre değişiklik gösterebilmektedir.

Veri tabanı yönetim sistemlerinin en büyük görevleri kullanıcının veri tabanına ulaşmasını sağlayan bir ara birim olmasıdır. Veri tabanı yönetim sistemleri sayesinde kullanıcı yetkilendirme, kullanıcı ve tablo tanımlama gibi işlemler yapılabilmektedir (Emek, 2019).



Şekil 2.9 : Veri Tabanı Yapısı.

2.8.1 Microsoft SQL Server

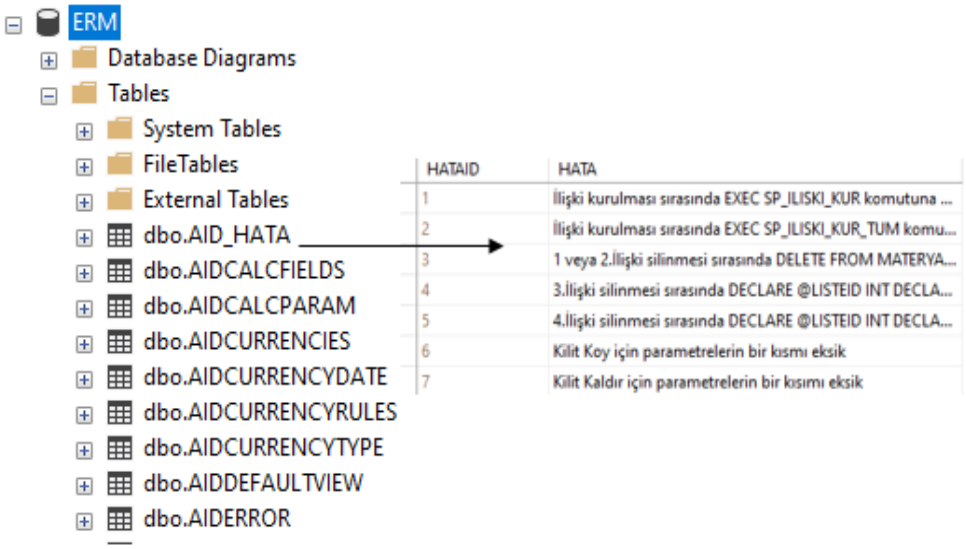
'Server' kelimesi dilimizde 'Sunucu' olarak kullanılmaktadır. Ağlarda kullanılan, paylaşıma erişimi bulunan kaynak, e-posta, web sitesi benzeri servisleri çalıştıran bilgisayar birimlerine verilen isimdir. Verilerin saklanması, düzenlenmesi ve kullanıcıya sunulması sunucu tarafından gerçekleştirilir. Veriler bu sayede tutarlı, doğru ve bütünlüğü bozulmadan korunabilmektedir.

SQL Server veri tabanı yönetimi, veri işleme, verilerin depo edilmesi, veri raporlama, ilişkisel verilerin bütünlüğünün sağlanması, veri akış optimizasyonu sağlama, veri sorgulama ve veri indeksleme gibi birçok konuda işlemlerin yapılmasını sağlamaktadır. Elde edilen verilerin analizi sayesinde akla gelebilecek her alanda geliştirmelerin önü açılmaktadır (iakademi,2024).

Bu tez çalışmasında sunucu Microsoft SQL Server kullanılmıştır.

2.8.2 SQL (Structured Query Language)

İlişkisel veri tabanı yönetim sistemlerinin veri tabanı raporlama dili ise T-SQL (TRANSACT SQL)'dir. SQL bir programlama dili değildir. SQL Structured Query Language yani yapılandırılmış sorgu dili olarak adlandırılmaktadır. Programlar geliştirilirken SQL kullanılmaktadır fakat tek başına bu yeterli değildir. Veri tabanı programlarını kullanarak yaptığımız işlemlerin arkasında SQL bulunmaktadır. T-SQL ile bir veri tabanı üzerinde raporlama, tablo oluşturma, tablo güncelleme, veriyi organize etme, veri silme ve sorgulama gibi işlemler gerçekleştirilebilmektedir. SQL ile bir arayüz tanımlaması yapılamamaktadır veya bir dosya yönetimi yapılamamaktadır. Veri tabanı tablolardan oluşmaktadır. Bu tablolar kolonlardan ve verilerden oluşmaktadır. (Şekil 2.10.) ERP sistemindeki tüm veriler bu tablolarda tutulmaktadır.



Şekil 2.10 : Örnek Tablo Detayı.

SQL'in veri tabanı işlemleri için kullanılan komutları beş kategoride toplanabilmektedir:

- Veri sorgulama komutları
- Tabloya veri ekleme, değiştirme ve silme komutları
- Veri tabanı nesneleri oluşturma, değiştirme ve silme komutları
- Veri tabanına ve veri tabanı nesnelerine erişimi kontrol etme komutları
- Veri tabanının tutarlığını ve bütünlüğünü koruma komutları

Veri tabanı, bir firmadaki tüm bilgilerin ve verilerin tutulduğu depodur. Bu deponun güvenli bir şekilde saklanması gerekmektedir. Bilgilere ulaşım yetkisi bulunmayan kişiler bu verilere ulaşamamalıdır. Virüslere, program hırsızlarına, veri bozulmasına ve bilgisiz personellere karşı veri tabanı korunmalıdır (Yazıcı, 2008).

Bu tez çalışmasında yaygın olan sistemler arasında da bir numarada bulunan Microsoft SQL kullanılmaktadır.

```
INSERT INTO <Tablo Adı>
(
Kolon1,Kolon2,Kolon3 -> Değer girilecek kolonlar
)
VALUES
(Deger1,Deger2,Deger3  -> Yukarıda belirtilen kolonlara, aynı sırayla girilecek değerler
)
--şeklinde bir söz dizimi (syntax) vardır.
-- (!) UPDATE : Bir tablodaki veriyi güncellemek için kullanılır. WHERE koşulu ile kullanılması önemlidir.

UPDATE RESOURCES
SET NAME='Büşra'
WHERE RESOURCESID=36363
--(!) DELETE : Bir tabloda ki kayıdı silmek için kullanılır. WHERE koşulu buradada önemlidir.

   DELETE FROM RESOURCES
   WHERE NAME='Büşra'

 -- (!) ÖRNEK : Yeni bir tablo yaratılır.
```

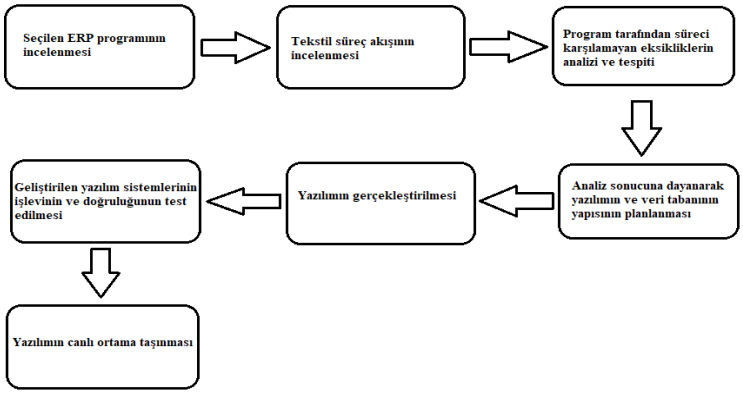
Şekil 2.11 : Örnek SQL Komutları.

3. UYGULAMA VE YÖNTEM

Bu tez çalışmasının amacı denim hazır giyim üretimi yönetim süreçlerinde kullanılan bir ERP sisteminin sektörün proses gerekliliklerini karşılaması ve verimli bir şekilde yönetilmesi için ERP modüllerindeki eksikliklerin iyileştirilmesi ve geliştirilmesine katkı sağlamaktır. ERP kullanımının tekstil sektöründe aktif kullanımı sektörün verimliliğini ve karlılığını arttırmak için önemli bir aşamadır. Bu çalışmada söz konusu yazılımların sektörde kullanımını engelleyen faktörlerin en aza indirgenmesi ve süreçlerin gerekliliklerine uygun geliştirme önerilerinin sunulması hedeflenmektedir. Çalışmalar İstanbul merkezli, denim ve non-denim hazır giyim üretimi gerçekleştiren, sektörde önde gelen anonim bir firmada yapılmıştır.

3.1 Uygulama

Bu çalışmada belirlenen işletmede kullanılan ERP programının özellikleri incelenerek süreç akışı çıkarılmıştır. Süreçte programın eksikliklerinden dolayı karşılaşılan sorunlar tespit edilmiştir. Karşılaşılan problemlere sürecin gereklilikleri göz önünde bulundurularak yazılımsal senaryolar oluşturulmuş ve en efektif geliştirme senaryosu belirlenmiştir. Çalışmada Şekil 3.1.'de görülen akış diyagramının işlem basamakları takip edilmiştir.



Şekil 3.1 : Çalışma Boyunca Takip Edilen Akış Diyagramı.

3.1.1 Seçilen ERP programının özellikleri

Kullanılan ERP programı müşteri, model, model numuneleri, sipariş, satın alma, stok giriş/çıkış, stok, stok hareket, satın alma kontrol, çeki listesi, dış ticaret, maliyet analiz, malzeme/aşama fatura kontrol, kesimhane gibi tekstil firmasındaki departmanların neredeyse tamamının süreçleri ve bu süreçlerde bölümlerin birbirleri ile olan ilişkilerinin takibi ve sistem üzerinden yönetilmesini sağlayan bir paket programıdır. Bu program sayesinde müşteri siparişi verdiği andan itibaren çeki listesinin oluşturulduğu aşama da dâhil olmak üzere siparişin tüm aşamalarının kontrolü ve yönetimi sağlanmaktadır. Veri tabanı sayesinde ise tüm bu veriler kayıt altında tutulmakta ve gerektiği zaman ilgili departmanlara rapor halinde sunulabilmektedir.

Stok hareket ve satın alma kontrol gibi raporlama amacı ile tasarlanmış tüm modüller, kullanıcıların ihtiyaç duyduklarında gerekli filtrelemeler yaparak verileri rapor halinde çekebilmesi için kullanılmaktadır.

3.1.2 İşletmenin tekstil süreç akışı

Kullanılan ERP sisteminin, sürecin ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamadığı konusunda çalışma yapılmak üzere tekstil hazır giyim sektöründen bir işletme seçilmiştir. Bu işletme denim hazır giyim üretimi gerçekleştiren, kesim, dikim, yıkama ve kalite kontrol gibi üretim birimlerine sahip olan bir işletmedir. Sürecin genel akışı şu şekildedir:

Müşteri tarafından gelen bir sipariş için müşteri temsilcisi tarafından ürün ağacı ve dosya hazırlanmaktadır. Her bir model ve sipariş ayrı ürün ağacına ve sipariş numarasına sahiptir. Gelen siparişin kronolojik sırasına göre ERP sistemi otomatik olarak sipariş numarası atamaktadır. ERP programı üzerinden proses bazlı olarak takip, kontrol ve raporlaması sipariş numarasına göre yapılmaktadır. Sipariş numarasına göre yapılmasının nedeni aynı müşteriye ait ürünlerin karışmasını ve doğru ürüne ait takip, süreç kontrol ve raporlamanın doğru bir şekilde yapılmasını sağlamaktır.

Sipariş adedine göre ihtiyaçlar sistem tarafından hesaplatılmaktadır. Bu ürün ağacının her bir ihtiyacı satın alma modülünde eş zamanlı oluşmaktadır. Satın alması gerçekleştirilen malzemelerin depo girişleri yine sistem üzerinden yapılmaktadır. Kesim, dikim, yıkama, paket ve yükleme aşamalarından sırasıyla geçen malzemeler

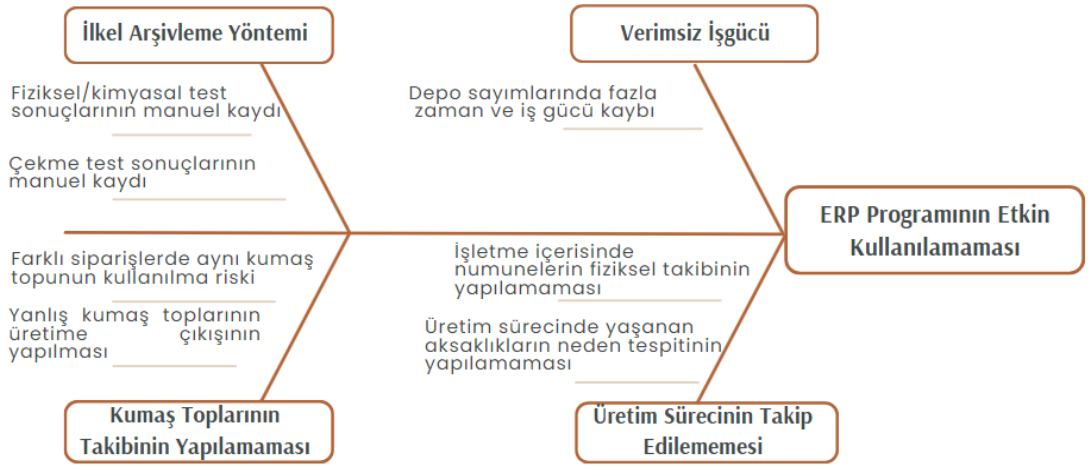
nihai ürüne ulaşmaktadır. Her bir aşamanın adetleri ERP sistemine kaydedilmektedir. Üretimi tamamlanan ürünlerin süreç içerisinde gerekli testleri ve kalite kontrolleri yapılmaktadır. Bazı malzemelerin stoğu tutulmaktadır ve bunun takibi de sistem üzerinden yapılmaktadır.

Üretimi gerçekleştirilen ürünlerin ihracat işlemleri gerçekleştirilmektedir. Bir ERP programında her modül birbirine bağlıdır. Hiçbir işlem bir sonraki veya önceki işlemin düzenini bozacak şekilde ilerlememelidir. Tasarlanan program bu tür işlemlere izin vermeyecek ve her bir bölüm bir önceki bölümü de aynı zamanda sistem üzerinden denetleyecek mekanizmaya sahip yazılımsal güvenlik önlemleri barındırmaktadır. Sistemde yazılım geliştirmeleri yapılırken etkilenecek bölümler ve prosesler dikkate alınarak süreç aksamalarının önüne geçilerek yapılmasına özen gösterilmektedir. Geliştirmeler yapılırken bu hususlara dikkat edilmelidir.

3.1.3 Gereksinimlerin analizi

İşletmede kullanılan ERP sistemi ve tekstil süreç akışı incelendikten sonra sistemi kullanan bölüm yöneticileri ile görüşme sağlanmıştır. Beyin fırtınası neticesinde ERP sisteminin etkin kullanılamama sebepleri balık kılçığı diyagramı ile çıkarılmıştır. (Şekil 3.2.)

ERP sisteminin karşılayamadığı ve süreci olumsuz etkileyen problemler için hata türleri ve etkileri analizi (HTEA) ile risk değerlendirmesi yapılmıştır. Bu analizde sistem işleyişinde eksik veya hatalı olarak geri bildirim alınan süreçler ve bu süreçlerden direkt veya dolaylı olarak etkilenen bölümler tespit edilerek yapılacak olan çözüm ve yöntemi hakkında yazılımsal olarak bir yol haritası belirlenmiştir.



Şekil 3.2 : Balık Kılçığı Diyagramı.

Analiz sonucu programda tespit edilen eksiklikler

- Kumaş toplarının stok takibinin doğru yapılamaması
- Yıkama sonrası boyutsal değişim testi sonuçlarının manuel olarak excel yolu ile saklanması
- Siparişlerde kullanılan kumaş toplarının başka bir sipariş için de kullanım talebi riskinin oluşması
- Fiziksel ve kimyasal testler laboratuvarındaki hiçbir verinin dijital ortamda saklanmaması. Verilerin depolanmaması
- İşletmeler içerisinde numunelerin fiziksel olarak kaybolması
- Üretim süreci içerisinde yaşanan gecikmelerin nedeninin tespit edilememesi
- Yanlış özelliklerde kumaşların üretime çıkışının yapılması sonucu müşteri ihtiyaçlarının karşılanamaması
- Depolarda kumaş toplarının sayımının yapılırken iş yükü ve zaman kaybı olması

Hata türleri ve etki analizi ile yapılan risk değerlendirmesi esnasında öncelikle hata nedenleri sıralanmıştır. Bu esnada risk önceliği tespiti için hata oluşma ihtimali değeri (olasılık) (Tablo 3.1.) , hatanın müşteriyi etkileme derecesi (şiddet) (Tablo 3.2.) ve hatanın saptanma durumu (keşfedilebilirlik) (Tablo 3.3.) oranları derecelendirilmiştir. Bu derecelendirme sırasında kullanılan kriterler aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 3.1 : HTEA Olasılık Değeri.

HTEA Olasılık Değeri Tablosu	Olasılık	Değeri	Oran
	Yok gibi	1	<1/1.500.000
	Çok düşük	2	1/150.000
		3	1/15.000
	Orta	4	1/2.000
		5	1/400
		6	1/80
	Yüksek	7	1/20
		8	1/8
	Çok yüksek	9	1/3
		10	>1/2

Tablo 3.2 : HTEA Şiddet Değeri.

HTEA Şiddet Değeri Tablosu		
Etki	Değeri	Kriter
Çok düşük: Müşteri hatadan haberdar değildir. Servis ve ürün üzerinde göz önünde bulundurulacak bir etki yoktur.	1	Hata fark edilmeyecek derecede bir etki yaratmaktadır.
Az: Müşteri üzerinde çok az bir tatminsizlik yaratacak hatadır. Müşteri ürünün ya da servisin çok az da olsa bozulduğunun farkındadır.	2-3	Çok küçük bir tatminsizlik vardır. Müşteri muhtemel olarak servis veya üründeki küçük derecedeki bozulmayı fark etmeyecektir.
Orta: Hata biraz tatminsizlik yaratmıştır. Müşteri de bu hatadan rahatsızdır. Ekipmanda tamir ve hasarlara yol açabilir.	4-5-6	Müşterinin hatadan etkilenme durumu oldukça yüksektir. Tatminsizlik derecesi ortadır. Dikkate değer performans kaybı vardır.
Yüksek: Müşterinin yüksek derecede tatminsizliği vardır. Ürünün herhangi bir şekilde düzeltilmesi mümkün değildir. Proseste ve serviste bozulmalar meydana gelir.	7-8	Müşteri hatadan yüksek derecede etkilenmiştir. Güvenlik ve idarenin kontrolü kaybolmuştur.
Çok yüksek: Hata meydana geldiğinde çok yüksek bir şiddet yapar. Güvenlik ve idare kontrolsüzdür.	9-10	Çok yüksek bir şiddetin etkisiyle güvenlik ve idarenin kontrolünden söz edilemez.

Tablo 3.3 : HTEA Keşfedilebilirlik Değeri.

HTEA Keşfedilebilirlik Değer Tablosu		
Keşfedilebilirlik	Değeri	Kriter
Kesin gibi	1	Hata kolaylıkla keşfedilir. Hata güvenilirliği: %99,99 (1/10.000)
Çok yüksek	2	Hata açıkça bellidir. Hata güvenilirliği: %99,80 (1/5.000-1/500)
Yüksek	3	
Orta dereceli yüksek	4	
Orta	5	
Düşük	6	Hata orta derecede bilinir. Hata güvenilirliği: %98 (1/200-1/50)
Dikkate değmez	7	
Hiç dikkate değmez	8	
Uzak ihtimal	9	Hata yüksek kontrollerle bilinir. Hata güvenilirliği: %99,99 (1/20)
Mümkün değil gibi	10	Hata güvenilirliği: %90'nın altındadır. (En yüksek 1/10)

Verilen tablolara göre olasılık, şiddet ve keşfedilebilirlik yönünden derecelendirilen sorunların risk öncelik gösterge (RÖG) değerleri hesaplanmaktadır. RÖG değeri olasılık*şiddet*keşfedilebilirlik şeklinde hesaplanmaktadır. RÖG değeri yüksekten düşüğe doğru sıralanarak en büyük etkiye sahip hata türü bulunmaktadır. Bu nedenle en yüksek RÖG değerine sahip hata en öncelikli hata olarak kabul edilmektedir. RÖG değeri aldığı değere göre anlamlandırılmaktadır. Tablo 3.4'te RÖG değerinin aldığı değere karşılık alınacak önleme karşı yapılan yorumlar bulunmaktadır.

Tablo 3.4 : RÖG Değer Aralığı (Eren E.R. vd., 2020).

RÖG<40	Önlem alınmasına gerek bulunmamaktadır.
40 ≤RÖG≤100	Önlem alınması fayda sağlayacaktır.
RÖG>100	Önlem alınması zorunludur.

Tablo 3.5'te yapılan balık kılçığı diyagramı sonucu erişilen problemlere yönelik hazırlanmış hata türü ve etkileri analizi formu bulunmaktadır. Analiz formu soncunda iki adet problemin önlem alınması sonucunda fayda sağlanacağı, beş adet probleme ise önlem alınmasının zorunlu olduğu tespit edilmiştir. Bu analiz sonucunda tüm bu problemlere fayda sağlayacak yazılımsal çözümler sunulmuştur.

Tablo 3.5 : HTEA Analizi.

Hata Türü ve Etki Analizi (FMEA) Formu					
	Hata Türü	Mevcut Durum			
		Olasılık	Şiddet	Keşfedilebilirlik	RÖG
1	Fiziksel/kimyasal test sonuçlarının manuel kaydı	6	6	7	252
2	Çekme testi sonuçlarının manuel kaydı	8	7	3	168
3	Farklı siparişlerde aynı kumaş topunun kullanılma riski	10	8	2	160
4	Yanlış kumaş toplarının üretime çıkışının yapılması	10	9	1	90
5	Depo sayımlarında fazla zaman ve iş gücü kaybı	8	3	8	192
6	İşletme içerisinde numunelerin fiziksel takibinin yapılamaması	6	9	1	54
7	Üretim sürecinde yaşanan aksaklıkların tespitinin yapılamaması	6	8	3	144

3.2 Yöntem

Belirlenen yazılımsal geliştirmeler için arayüzler seçilen ERP sisteminin arayüz tasarım programı ile tasarlanmıştır. Oluşturulan arayüzlerdeki kodlamalar Delphi ve C# dilleri ile yapılmıştır. Sunucu olarak Microsoft SQL Server, sorgulama dili olarak SQL kullanılmıştır. Çalışma gerçekleştirilirken SDLC aşamalarından gereksinim, tasarım, geliştirme ve doğrulama aşamalarından oluşan şelale modeli kullanılmıştır.

3.2.1 Yöntemin seçilme nedenleri

Yapılan araştırmalar sonucu bu çalışma adımlarının şelale metoduna uygun olduğu tespit edilmiştir. Bir sonraki aşamaya geçilmeden önce bir önceki aşama tanımlanmaktadır. Bu da sürecin daha akıcı bir şekilde ilerlemesini sağlamıştır. Yönetilmesi daha kolay bir modeldir. Aynı zamanda veri tabanına ve diğer modüllere en uygun geliştirmelerin yapılabilmesi için ihtiyaçların net bir şekilde tanımlanabilmesine olanak sağlamaktadır.

Süreç boyunca tespit edilen sorunlara karşı belirlenen yazılımsal çözümler

- Kumaş toplarının depolarda bir düzen içerisinde yerleştirilmesini sağlamak ve depo sayımlarının iş yükü ve zaman kaybı olmadan yapılması amacıyla depolarda kullanılan el terminalinin kumaş topları için uyarlanması
- Fiziksel ve kimyasal testler laboratuvarında yapılan testlerin ve test sonuçlarının kaydedilebileceği arayüz tasarımının yapılarak verilerin veri tabanında depolanmasının sağlanması
- Fiziksel olarak kaybolan, üretim sürecinin aksaklığı takip edilemeyen numuneler için üretim hareketleri tanımlamasının yapılması ve her aşamanın kayıt altına alınması
- Doğru kumaş topunun ilgili siparişe eklenebilmesi ve yıkama sonrası boyutsal değişim test sonuçlarının girişinin sağlanabilmesi için arayüz tasarımının sağlanması

3.3 Yazılımsal Çözümler

3.3.1 El terminali ile depo yerleşiminin kontrolünün sağlanması

Bir üretim fabrikasında hammaddelerin tutulduğu depoların düzeni oldukça önemlidir: Düzenli bir depo, malzemelerin üretime çıkışının hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi, depo sayımlarının seri ve doğru şekilde yapılmasını ve stok takibinin düzenli bir şekilde yapılabilmesini sağlamak demektir.

Envanter yönetimi özellikle bir üretim sürecinin öneminde çok büyük bir alan kapsamaktadır. Bu kapsamda hammaddelerin, yarı mamullerin ve mamullerin takibi için çeşitli veriler kullanılmaktadır (Güngör vd, 2021). Stok maliyeti, ürün maliyetini oluşturan etkenler arasında büyük bir yüzdeye sahiptir. Stok yönetiminin asıl amacı, ihtiyaç duyulan hammaddelerin talep edilen zaman içerisinde, optimum miktarda, gerekli depoda bulunmasını sağlamaktır. Bu durumda var olan stoğun belirlenen sipariş miktarına göre optimum adette olacak şekilde yönetilmesidir.(Arabacı vd, 2019).

Bu tez çalışmasında tekstil üretiminde en önemli hammadde olan kumaş toplarının depo ve üretim sürecinde doğru takip edilmesine yönelik bir yazılım geliştirmesinin yapılarak sürecin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

3.3.1.1 Tasarım aşaması

Kumaşların takibi için lot numaraları kullanılmaktadır. Çalışmanın amacı satın alması yapılan, depoya girişi yapılan kumaşların hangi arabada yer aldığını sisteme tanımlamaktır. Depo yerleşimi sokaklar ve caddeler şeklinde düzenlenmiştir. Her araba bir numaraya sahiptir ve öncelikle her arabanın deponun hangi sokağında olduğu sisteme tanımlanacaktır. Süreç içerisinde, depoya giren kumaş topları önce kumaş topunun barkodu daha sonra arabanın barkodu okutulmak üzere kumaşın hangi arabada olduğunu göstererek ilerleyecektir. Veri tabanında tablo ile araba numaralarının sokak tanımlamaları yapılmıştır. (Şekil 3.3.)

MDB01.ERM - db...UMAS_DEPO_ARABA

ARABANO	GECERLI_SOKAK
0	3.CD 5.BL
0000	1.SOKAK
0000000000000	1.SOKAK
000ARBU00000...	2.SOKAK
000ARBU00000...	2.SOKAK
000ARBU00000...	Bekleme
00ARBU00000093	2.SOKAK
0ARBM00000233	1.CD 7.BL
0ARBU00000162	3.SOKAK
0BU00000080	1.SOKAK

Şekil 3.3 : Araba Numaralarının Sokaklara Tanımlanma Tablosu.

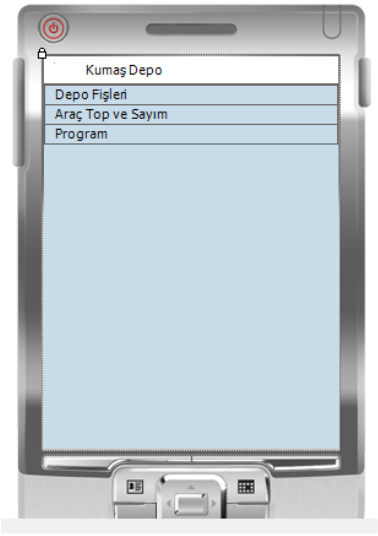
Öncelikle bu çalışmaya başlarken depolarda rahatça kullanılabilecek Windows 6.0 işletim sistemine uygun barkod okuyucu bir cihaz edinilmiştir. Barkod okuyucu cihazlar hemen hemen her sektörde kullanılmaktadır. El terminali olarak bilinen bu cihazların farklı kullanım yerleri bulunmaktadır. Depo el terminali sistemleri, depo ve ambar için kullanım kolaylığı sağlayan ve elde taşınan otomasyon yazılım cihazıdır (erdyazılım,2024). Kullanılan cihaz Honeywell Dolphin 9900 cihazıdır. (Şekil 3.4.) Seçilen barkod okuyucuda arayüz formları hazır bulunmaktadır. Buradaki asıl çalışma veri tabanı ile cihazın eş zamanlı yürütülmesini sağlamak için doğru kodların doğru arayüz altına gömülmesidir. SQL ile hazırlanan sorgular veri tabanından veri çekmek için kullanılmaktadır. El terminalinin yazılımı Visual Studio'da C# dili ile geliştirilmiştir.

Şekil 3.4 : Honeywell Dolphin 9900 El Terminali.

Şekil 3.5 : Okutulacak Olan Araba Ve Top Barkodlarına Örnek.

3.3.1.2 Geliştirme aşaması

Cihazın ve çalışmanın amacına yönelik hazır formlar bulunmaktadır. Bu formlar depo fişlerine, top detaylarına ve araba numaralarına ulaşmak ve verilerin girişini sağlamak için kullanıcının görüntülediği arayüzlerdir. Ana form olarak Şekil 3.6'da gösterilen ekran kullanılmaktadır.



Şekil 3.6 : El Terminalinin Ana Arayüzü

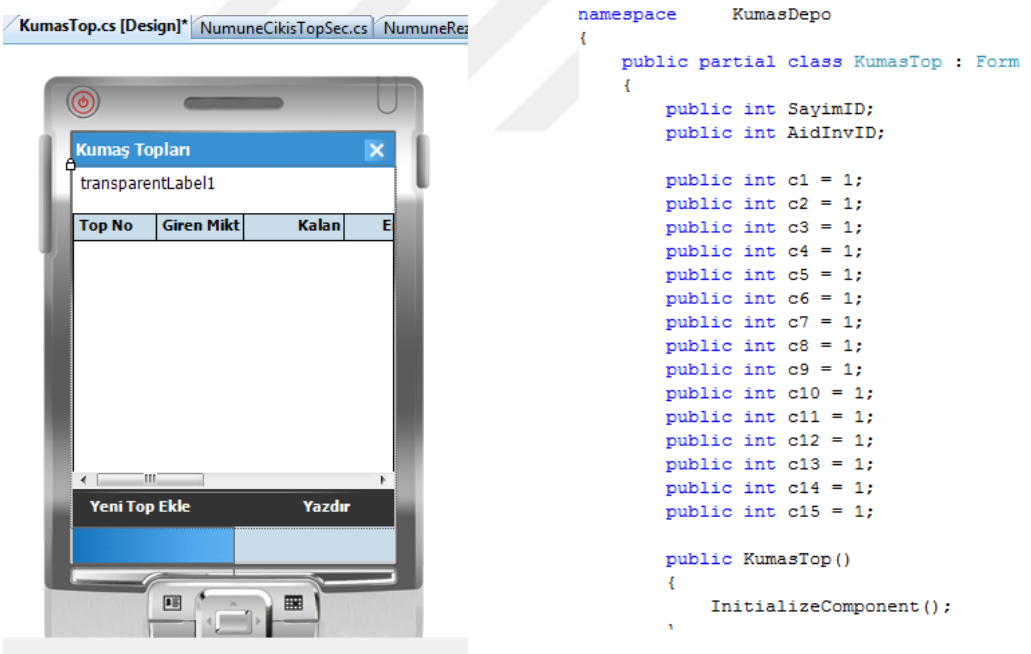
Süreç içerisinde arabaların sokaklara tanımlaması el terminali ile yapılmaktadır. Araba numarası seçildiğinde tabloda bu araba adına tanımlanmış bir sokak yoksa tabloya ekleme yapılır. Var olan bir arabanın ise tanımlaması güncellenebilmektedir. (Şekil 3.8.) Aynı zamanda el terminali ile kumaşların en bilgisi de güncellenebilmektedir. Araba numarası ve parti numarası seçildikten sonra sokak tanımlaması yapılabilmektedir. Şekil 3.7'de bu işlemlerin gerçekleştirildiği formlar ve araba tanımlama ile güncelleme işlemlerinin gösterildiği yazılım bulunmaktadır. SQL ile tabloya bağlanmıştır.

Şekil 3.7 : Araba Numaraları Ve Top Bilgileri Güncelleme Arayüz Formları.

```
private void advancedComboBox1_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs e)
{
    if ((!advancedComboBox1.Focused) || (!advancedComboBox1.Enabled)) return;
    if ((touchTextBox1.Text != "") & (advancedComboBox1.Text != "") & (kUMASBILGIBindingSource.Count > 0))
    {

        advancedList1.Focus();
        string Sql = @"IF (EXISTS(SELECT * FROM KUMAS_DEPO_ARABA WHERE ARABANO = '" + touchTextBox1.Text + @"'))
                        UPDATE KUMAS_DEPO_ARABA
                           SET GECERLI_SOKAK = '" + advancedComboBox1.Text + @"'
                        WHERE ARABANO = '" + touchTextBox1.Text + @"'
                    ELSE INSERT INTO KUMAS_DEPO_ARABA (ARABANO,GECERLI_SOKAK)
                            VALUES ('" + touchTextBox1.Text + @"','" + advancedComboBox1.Text + @"')";

        System.Data.SqlClient.SqlCommand cmd = new System.Data.SqlClient.SqlCommand(Sql, kUMASBILGITableAdapter.Connection);
```

Şekil 3.8 : Kumaş Eni Güncelleme Sorgusunun C# Yazılımı İle Kodlanması.

Kumaşların kumaş adı, tedarikçi, renk, gramaj, en, parti, baskı ve karışım gibi bilgileri veri tabanında toplam on beş saha olmak üzere kayıtlı olarak bulunmaktadır. Bu cihazda kumaş topları ekrana veri tabanındaki bu on beş saha ile eşleştirilerek getirilmektedir. Şekil 3.9'da yazılım bu on beş sahanın koddaki karşılığını göstermektedir.



Şekil 3.9 : Kumaş Toplarının El Terminali Cihazı Ve Veri Tabanı İle Eşleştirilmesi.

El terminali ile üretime çıkış yapılacak top için fiş ekranından fiş oluşturulması gerekmektedir. Sistem tarafından oluşturulmuş fişlerin de top detaylarına top eklenmek istenebilir. Fişi henüz açılmamış bir top çıkışı için "Yeni Fiş" butonundan bir üretime çıkış fişi eklenmelidir. Daha sonra fişin top detaylarına top barkodu

okutularak ilgili top eklenmelidir. Fişlerin içerisinde top detayları ekranına eklenen top miktarları ile fişte belirtilen toplam miktar eşit olmalıdır. Bu durumun takibinin yapılma sebebi fişler üzerinden fazla veya az miktar göstererek çıkışların yapılmasının engellenmesidir. (Şekil 3.10.)

Şekil 3.10 : Depo Fişi Arayüzü Ve Veri Tabanı İle Entegre Edilmesi.

Açılan fişlerden top çıkışları bir siparişe veya numuneye bağlı olarak yapılabilmektedir. (Şekil 3.11.) Top detayları eklenirken bu iki seçenek karşımıza çıkmaktadır. Bunun nedeni ise depodaki operatörün nedensiz çıkış yapmasının engellenmesidir. Sayım çıkış ve sayım giriş fişlerinin kontrolü ise yönetici üzerindedir.

Şekil 3.11 : Kumaş Toplarının Siparişe Ve Numuneye Bağlı Üretime Çıkış Arayüzleri.

Sistemin yazılımsal geliştirmeleri yanında sistemin kontrollü bir şekilde işlemesi gerekmektedir. Kullanıcının süreçte yaptığı hatalar, okutulan hatalı barkodlar ve ilgisiz barkodlar için kullanıcıyı uyaracak uyarılar bulunmaktadır. Aynı zamanda kullanıcının top barkodu yerine araba, araba barkodu yerine top barkodu okutabilme ihtimali bulunmaktadır. Şekil 3.12'de kullanıcıyı uyarmak amacıyla eklenen mesajlardan örnekler bulunmaktadır.

```
if (_barkod.ToUpper().StartsWith("ARB"))
{
    Resco.Controls.MessageBox.MessageBoxEx.Show("Araç barkodu okuttunuz.");
    return;
}

if (_barkod.ToUpper().StartsWith("PLT"))
{
    Resco.Controls.MessageBox.MessageBoxEx.Show("Palet barkodu okuttunuz.");
    return;
}

if (DepoFisfrm.isNumeric(_barkod) == false)
{
    MessageBox.Show(_barkod + " uygun bir barkod değil.");
    return;
```

Şekil 3.12 : Kullanıcıyı Uyaran Sistem Mesajları.

3.3.1.3 Test aşaması

Sistemin yazılımsal geliştirmeleri tamamlandıktan sonra gerekli testler yapılmıştır. Kullanılan ERP programı ile entegre çalışıp çalışmadığı kontrol edilmiştir. Sistemde kumaş topları, stok ekranında kayıtlı şekilde tutulmaktadır. Tanımlanan araba numaraları, en bilgisi, parti (lot) bilgisi sistemde kaydedilmektedir. Şekil 3.13'de el terminalinin sahada kullanımı gösterilmektedir.

Şekil 3.13 : Sistemin Sahada Kullanımı.

3.3.1.4 Çalışma öncesi karşılaşılan sorunlar

- Depoların alanı çok geniş olduğu için sistemde varlığı görünen kumaşa ulaşılmasının çok zaman alması
- Kumaş toplarının yeri tam olarak bilinmediği için operatör hatası nedeniyle hatalı topların çıkışının yapılması
- Hammaddenin üretime çıkışının gecikmesi nedeniyle üretim planlamalarında aksamalar meydana gelmesi
- Yılsonu sayımlarında fiziksel olarak var olan fakat sistemde mevcut olmayan veya fiziksel olarak var olmayan fakat sistemde var olan kumaşların tespitinin zorlaşması
- Sayım ve stok verilerinin raporlanmasında zorlukların meydana gelmesi
- Fiziksel bir düzen olmadığı için stokta hangi kumaşın var olduğunun net tespit edilememesi durumunda stok takibinin yapılamaması
- Topların parti, Yıkama sonrası boyutsal değişim bilgilerinin detaylı bir kaydının olmaması nedeniyle farklı özelliklere sahip topların üretime çıkışının yapılması
- Personelin fazla zaman ve güç harcaması nedeniyle daha fazla işçilik gerektirmesi
- Doğru ve düzenli stok takibi yapılamadığı için ihtiyaç halinde gerekli kumaşa ulaşılamaması
- Sistemde ve depoda bulunan stokların verilerinin karşılaştırılmasının zorlaşması

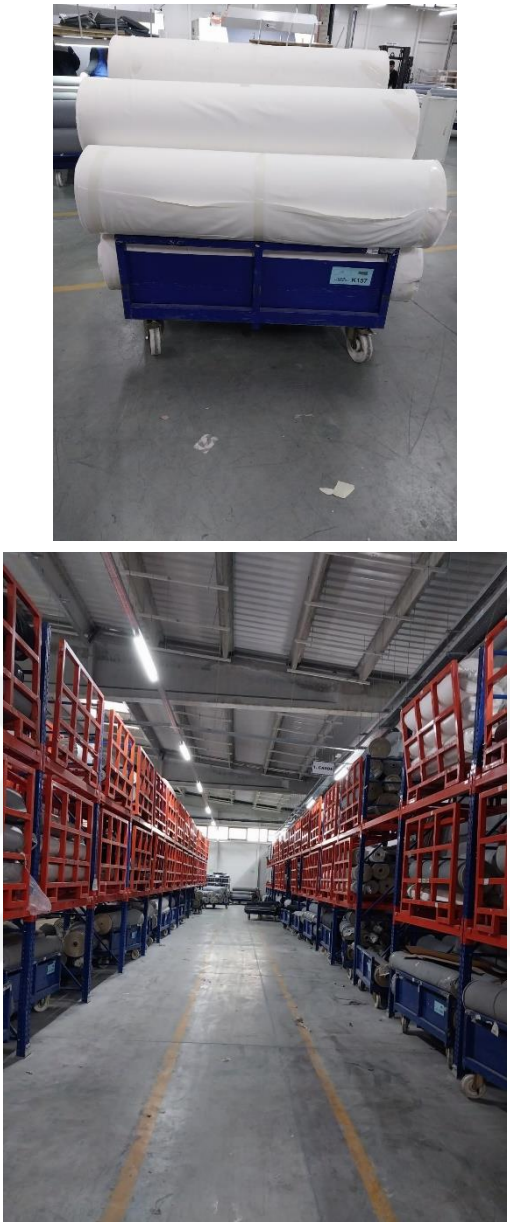
Şekil 3.14'te geliştirme öncesi kumaş toplarının depodaki yerleşimi gösterilmektedir.

Şekil 3.14 : Depoda Arabalarda Bekletilen Kumaşlar.

3.3.1.5 Çalışma sonrası sağlanan iyileştirmeler

- El terminali, sayımların daha hızlı yapılmasını sağlayarak daha az işçilik ile sayımların yapılabilmesini sağlamıştır.
- Hız kazandırması ile zaman tasarrufu sağlamıştır.
- Fiziksel olarak varlığı bulunan kumaşlar ile sistemde mevcut olan kumaşlar arasındaki farkların raporlanmasını sağlamıştır. Bu sayede fiziksel olarak mevcut olmayan fakat sistemde var olan kumaşların sayım çıkışı, fiziksel olarak mevcut ve sistemde var olmayan kumaşlar sayım giriş işlemleri yapılabilmektedir.
- Stok takibinin düzenli bir şekilde yapılabilmesi sayesinde maliyet kontrolünün gerçekleştirilebilmesini sağlamıştır.
- Stok yönetimi sayesinde, üretim planının aksamaması ve ihtiyaçların zamanında karşılanması sağlanmıştır.
- Deponun belli bir düzene getirilmesi sonucu daha toplu, temiz ve iş kazalarına olanak tanımayan bir çalışma ortamı sağlanmıştır.

Şekil 3.15'te el terminali kullanımı sonrası depo düzeni ve kullanılan barkodlu arabalar gösterilmektedir.



Şekil 3.15 : El Terminalinden Sonra Kullanılan Barkodlu Arabalar Ve Depo Düzeni.

Bu geliştirme sonucunda insan kaynakları fazla mesai raporundan alınan veriler neticesinde depo bölümünde %4,24 oranında olan fazla mesai oranının dört ay sonunda %2,43 oranına düştüğü tespit edilmiştir. Dört aylık süreçte düzenli bir depo sayesinde fazla mesai oranında %42,69 oranında azalma gözlenmiştir. Bu sayede işgücünden tasarruf edilirken işçilik maliyetinin de düşürüldüğü tespit edilmiştir.

Aynı zamanda siparişlerde kullanılan kumaşların rezervasyon tarihi ile depodan çıkış tarihi arasındaki süre ölçülmüştür. Bir kumaş topunun, geliştirmeden önce depodan ortalama 106,5 dakikada çıkışı sağlanırken, geliştirme sonucunda ortalama 82,5

dakikada çıkışı sağlandığı tespit edilmiştir. Veriler veri tabanında tutulan tarih ve saat bilgilerinden alınmıştır. Bu durumda kumaşların depodan çıkış süresinde %29,09 oranında iyileşme görülmüştür.

Üretim hareketlerinin okutulan duruş nedenlerinden yola çıkılarak numunelerin kumaş bekleme süreleri hesaplanmıştır. Dört aylık bir zaman dilimi baz alınarak yapılan bu çalışmada kumaş bekleme kaynaklı oluşan duruşların oranında %36,54 azalma tespit edilmiştir. Tüm bu veriler bu çalışmanın, işçilik maliyetlerinin ve fazla mesai oranlarının azalmasına, depodan kumaş bulma ve üretime teslim etme sürelerinin kısaltılmasına ve depodan kumaş beklenmesi sebebiyle durdurulan üretim süreçlerinin hızlandırılmasına olanak sağladığını göstermektedir.

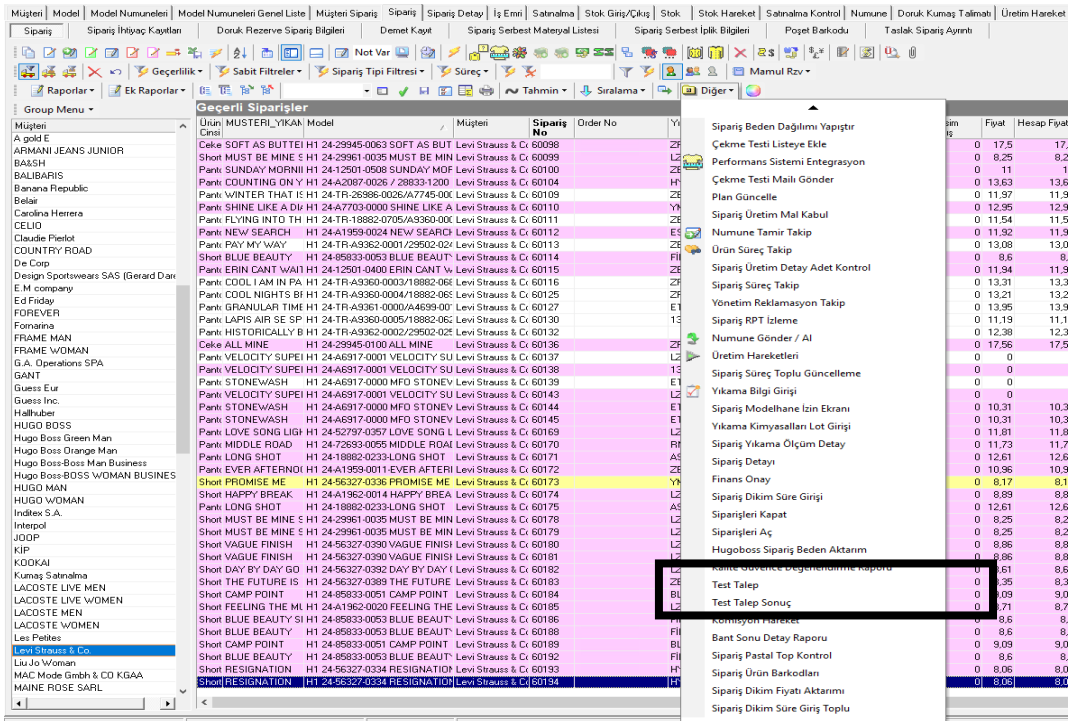
3.3.2 Test talep ekranı ile laboratuvar verilerinin korunması

Müşterilerin en büyük beklentilerinden biri nihai ürünün kalite açısından beklentileri karşılamasıdır. Bunun için tekstilin her alanında ve aşamasında bu beklentilerin uygunluğunu kontrol amacıyla testler uygulanmaktadır.

3.3.2.1 Tasarım aşaması

İncelemeler yapılan firmada müşterilerin test ihtiyaçlarının daha hızlı karşılanabilmesi amacıyla üretimde kimyasal ve fiziksel testler laboratuvarı kurulmuştur. Var olan ERP yazılımı bu testlerin takibini ve sonuçlandırılması gibi aşamaların takibi için uygun bir arayüze sahip değildir. Bu çalışma kapsamında bu testlerin takibini ve veri girişlerini sağlamak amacıyla iki farklı arayüz eklenmiştir.

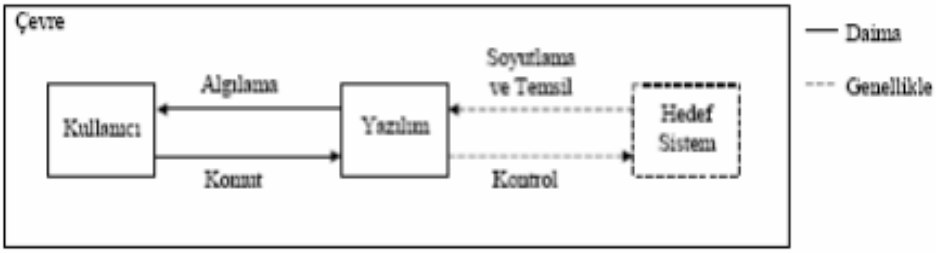
Birinci ekranımız ‘Test Talep’ ekranıdır. Bu ekran gerekli testlerin talep edildiği, testlerin tekrar etmesi gereken durumlarda tekrar test talebinin yapılması için oluşturulmuş bir arayüzdür. İkinci ekranımız ise test sonuçlarının girildiği ve testin ‘Geçti-Kaldı’ sonucunun gösterildiği ‘Test Talep Sonuç’ arayüzüdür. İki arayüz de ‘Sipariş’ ekranından ulaşılabilecek şekildedir. (Şekil 3.16.) Kullanıcı hangi siparişin üzerinde ise bu sipariş için gerekli test taleplerini gerçekleştirebilmektedir.



Şekil 3.16 : Sipariş Ekranında ‘Test Talep’ Ve ‘Test Talep Sonuç’ Ekranına Erişim.

3.3.2.2 Geliştirme aşaması

Oluşturulan yazılımın kullanıcıya ulaşmasını, program veya uygulama ile iletişimini sağlayan ve kullanıcının yaptırmak istediği direktifleri yazılıma ileten yani kısaca kullanıcının görüntülediği ekranlardır (Ateş D.). E-ticarette kullanılan ve kullanıcının ürün satın almak istediğinde yönlendirildiği ve bilgilerini girmesi için karşısına ödeme ekranı ve farklı ekranlar çıkmaktadır. Kullanıcının bu süreçte karşısına çıkan tüm sayfalar bir arayüze örnek verilebilir. (Şekil 3.17.)

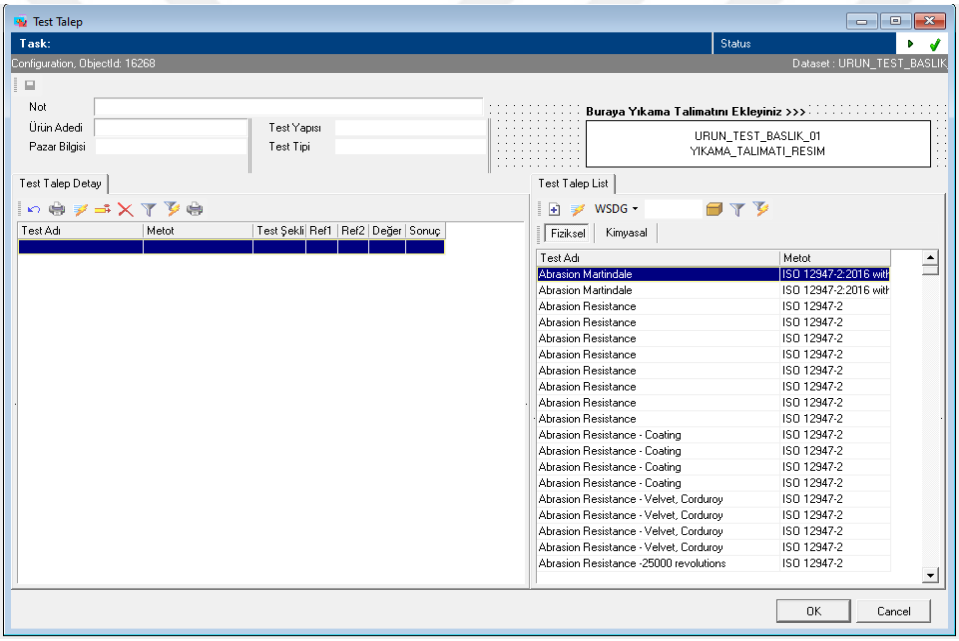


Şekil 3.17 : Kullanıcı Yazılım Arayüzü Tasarım Modeli (Ateş D.).

Bu nedenle bu çalışmanın ilk aşaması arayüz oluşturmaktır. Veriler, arayüzlere sorgular vasıtasıyla yansımaktadır. Bu sorgular kullanılan ERP sisteminin arayüz geliştiricisi olan bir yazılımda Delphi dili kullanılarak hayata geçirilmiştir. Sorgular verileri çekerken, Delphi dili sayesinde kullanıcının yaptığı işlemler sonucu gerekli komutlar yerine getirilebilmektedir. Firmada kullanılan ERP sistemine eklenecek olan arayüz, kullanıcının 'Test Talep' butonuna tıkladığında karşısına çıkacak olan, test ve standartlarını seçebileceği ekrandır. Ekran fiziksel ve kimyasal testler olmak üzere iki bölümde sıralanan testleri içermektedir. Veri tabanında testlerin ve bu testlerinin standartlarının tutulduğu tablo bulunmaktadır. (Tablo 3.6.) Aynı zamanda her müşteri farklı testler istediği için bu testler müşteri gruplarına göre tanımlanmıştır. Test sonuçlarının belirli test aralıklarında olması gerekmektedir. Müşterilere tanımlanan testlerin olması gereken değer aralıkları da tabloda tanımlanmıştır. Bu sonuçların 'Geçti-Kaldı' şeklinde sisteme otomatik yansıması sağlanmıştır. Test Talep Sonuç ekranı bunun için tasarlanmış bir ekrandır. Bu ekran detayı da ilerleyen aşamalarda anlatılacaktır.

Tablo 3.6 : Veri Tabanı Test Tablosu.

TEST_ADI	TEST_KODU
Colorfastness to Rubbing - Dry	ISO 105 X12
Colorfastness to Crocking - Dry - Rigid&Rinse	AATCC 8
Colorfastness to Home Laundering (multiple cycles) - garment	LS&Co. 23A - Appendix 12
Colorfastness to Laundering	AATCC 61-2A
Colorfastness to Perspiration	ISO 105 E04
Colorfastness to Water	ISO 105 E01
Seam Slippage	ASTM D1683
Seam Slippage	ISO 13936-2
Seam Slippage	ISO 13936-1
Seam Strength	ASTM D1683
Seam Strength	ISO 13935-2
Seam Strength	ISO 13935-1
Appearance after Cleaning	LS&Co. 23A- Appendix 12
Appearance after Wash	ISO 6330
Appearance after Wash	ISO 5077
Appearance after Wash	ISO 3759



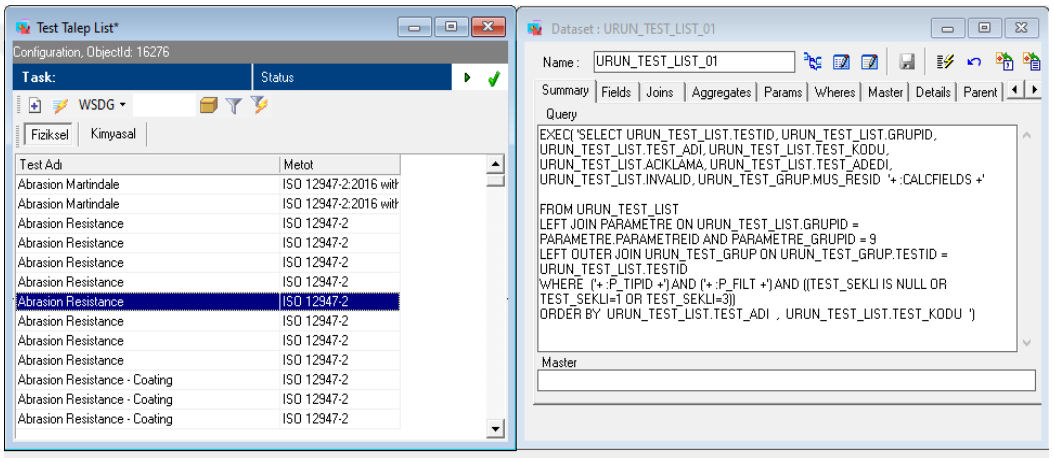
Şekil 3.18 : Test Talep Arayüzü.

Tabloya eklenen testler müşterilerin talepleri doğrultusunda eklenmektedir. (Şekil 3.18.) Sistemde var olan testlerden bazıları aşağıdaki gibidir:

- pH Değeri
- Kuru Temizleme Sonrası Boyutsal Stabilite Ve Görünüm
- Sıcak Preslemeye Karşı Renk Haslığı
- Aşınma Direnci
- Elastikiyet
- Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı-Islak

- Suya Karşı Renk Haslığı
- Yırtılma Mukavemeti
- Işığa Karşı Renk Haslığı
- Güç Tutuşurluk

Test Talep ekranının arayüzü farklı listeler ile oluşturulmuştur. Daha sonra bu arayüzün yani kullanıcının göreceği arayüzün tasarımı gerçekleştirilmiştir. Sağ tarafta testlerin tablodan çekildiği liste bulunurken sol tarafta bu testlerden siparişe uygulanması gereken ve seçilen testler bulunmaktadır. Müşterilere tanımlanan testler hangileri ise Şekil 3.19'da gösterilen kod bu testlerin listesini ekrana getirmektedir.



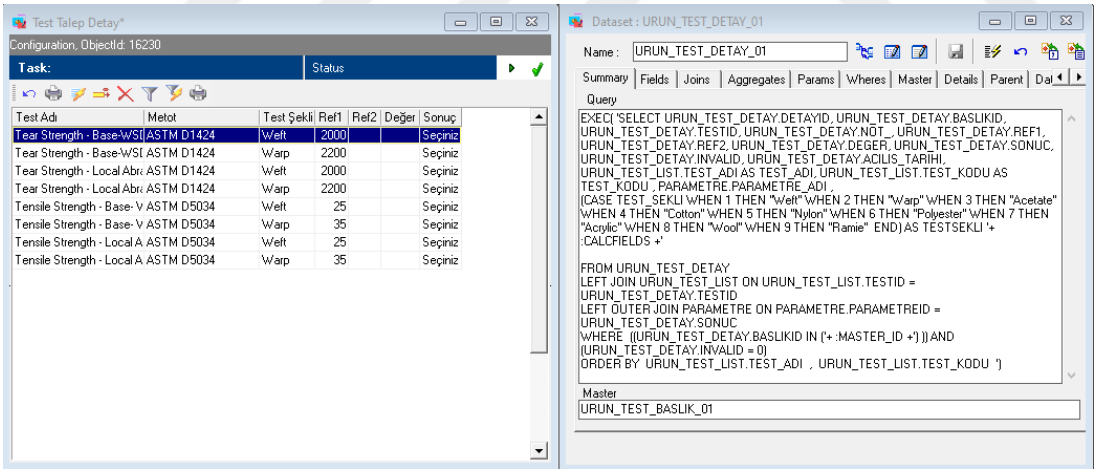
Şekil 3.19 : Test Talep Listesi Ekranı SQL Sorgusu.

Test Talep ekranında gerekli testleri eklemek için bir buton bulunmaktadır. Bu butona basıldığında arka planda kod çalışmaktadır. (Şekil 3.20.) Veri tabanında bulunan testleri tabloya eklemek için ve veri tabanına erişmek için SQL sorgusu kullanılmaktadır. Listeye test eklenmesi ve SQL sorgusunun çalışması için arayüz tasarım yazılımında Delphi diliyle yazılmış aşağıdaki kod kullanılmaktadır. Sorguda mavi ile gösterilen kısım SQL sorgusudur.

```
function TestTalepListFormPropIIPBarButton5_OnClick(Sender : TObject; Form : TAidMainListForm);
begin
   BASLIKID := Aid.TableList.DatasetbyName['URUN_TEST_BASLIK_01'].dataset.fieldbyname('BASLIKID').asstring;
   TESTID := Aid.TableList.DatasetbyName['URUN_TEST_LIST_01'].dataset.fieldbyname('TESTID').asstring;
   ATKI_COZGU := AID.TableList.DatasetbyName['URUN_TEST_LIST_01'].dataset.fieldbyname('TEST_ADEDI').asstring;
   if(AID.VALUES['URUN_TEST'] = '0')  then
    MUS_RESOURCEID := Aid.TableList.DatasetbyName['MODEL_NUMUNELERI_01'].dataset.fieldbyname('MUSTERIID').asstring;
   if(AID.VALUES['URUN_TEST'] = '1')  then
    MUS_RESOURCEID := Aid.TableList.DatasetbyName['VW_NUMUNE_GENELLISTE_01'].dataset.fieldbyname('RESOURCESID').asstring;
   if(AID.VALUES['URUN_TEST'] = '2')  then
    MUS_RESOURCEID := AID.TableList.DatasetbyName['SIPARIS_01'].dataset.fieldbyname('MUS_RESOURCEID').asstring;
   if(AID.VALUES['URUN_TEST'] = '3')  then
    MUS_RESOURCEID := '-1'
   NOT_ := AID.InspectorRowValue(16268,'NOT_')
   if BASLIKID = '' then
      exit;

   if TESTID = '' then
      exit;

   Adoexecute('INSERT INTO URUN_TEST_DETAY (BASLIKID, TESTID, REF1, REF2, TEST_SEKLI,RESOURCESID) ' +
   'SELECT ' + BASLIKID + ', L.TESTID, REF1, REF2, G.TEST_SEKLI, ' + inttostr(AID.USERID) + ' FROM URUN_TEST_LIST L ' +
   'LEFT JOIN URUN_TEST_GRUP G ON L.TESTID = G.TESTID WHERE L.TESTID = ' + TESTID + ' AND MUS_RESID IN (' + MUS_RESOURCEID +') ORDER BY MUS_RESID
   Aid.TableList.DatasetbyName['URUN_TEST_DETAY_01'].requery(true);
```

Şekil 3.20 : Listeye Ekle Butonu İle Çalışan Delphi Sorgusu.

Test taleplerinin eklendiği alanda ise seçilen testlerin siparişe eklendiği bir yazılım söz konusudur. Testin adı, standardı, test şekli ve testin sisteme tanımlanan referans aralığı bu alanda görünmektedir. Firmada kullanılan kumaşlar denim ve gabardin gibi dokuma kumaşlar olduğu için test şekli alanında atkı ve çözgü seçenekleri mevcuttur. Bu sayede test hem çözgü hem atkı yönünde yapılsa dahi veriler sağlıklı bir şekilde tutulabilmektedir. Bu ekranda tekrar yapılması istenen testler için 'Tekrar Test' seçeneği de bulunmaktadır.



Şekil 3.21 : Test Talep Detay Ekranı SQL Sorgusu.

Test Talep Listesi ve Test Talep Detay listelerinden oluşan bu ekrana ek olarak arayüzün üst kısmında temsilcinin test operatörüne iletmek istediği notları belirtmek üzere not alanı ve ürün adedi bulunmaktadır. Test yapısı ve test tipi seçilmesi, testler için önemli bir diğer noktadır. Kullanıcının bu arayüzü en rahat biçimde kullanması için gerekli tasarım yapılmıştır. Bir diğer önemli nokta yıkama talimatının sisteme eklenmesidir. Tüm bu önemli noktalar düşünülerek gerekli arayüz oluşturulmuştur.

Test yapısı seçiminde denim kumaş, non-denim kumaş, denim giysi ve non-denim giysi seçenekleri mevcuttur. Test tipi seçiminde ise development, FOP ve MASS seçenekleri mevcuttur. Development numune testlerini, FOP imalat testlerini, MASS ise imalatta 10.000 adetten sonra tekrar edilen testleri ifade etmektedir.

Fiziksel ve kimyasal testlerin seçim ekranının dışında bu test sonuçlarının girilmesi için Test Talep Sonuç arayüzü bulunmaktadır. Bu arayüz Test Talep ekranından seçilen testleri göstermektedir. Testi yapan personel test sonuçlarını bu ekrana girmektedir. Veri tabanına daha önceden tanımlanan referans aralıkları dışındaki sonuçlar sistem tarafından otomatik olarak 'Kaldı' olarak gösterilirken, referans aralıklarında bir veri için 'Geçti' olarak gösterilir. Test tamamlandı butonuna basıldıktan sonra müşteri temsilcisine testlerin tamamlandığına dair mail gönderilmektedir. Test tamamlandı butonunun bir başka görevi veriler girildikten sonra kimsenin değiştirmesine müsaade etmemektir. Bu sayede veriler korunmuş olur. Şekil 3.22'de Test Talep Sonuç ekranının arayüz tasarım programındaki yazılımı gösterilmektedir.

```
    begin
    ID := Aid.TableList.DatasetbyName['NUMUNE_06'].dataset.fieldbyname('NUMUNEID').asstring;
    URUN_TIPI := '1';
    end;
   if(AID.VALUES['URUN_TEST'] = '1')  then
    ID := Aid.TableList.DatasetbyName['VW_NUMUNE_GENELLISTE_01'].dataset.fieldbyname('NUMUNEID').asstring;

   if(AID.VALUES['URUN_TEST'] = '2')  then
    ID := Aid.TableList.DatasetbyName['SIPARIS_01'].dataset.fieldbyname('SIPARISID').asstring;

   if(AID.VALUES['URUN_TEST'] = '3')  then
    ID := Aid.TableList.DatasetbyName['SATINALMA_02'].Dataset.FieldByName('SATINALMAID').asstring;

   ShellExec(GetExePath + 'ErmFR.exe','1 "' + GetExePath + 'Raporlar\Test Sonuç Formu.fr3" 2 ' + ID + ' ' + URUN_TIPI );
end;

function TestTalepSonucFormPropIIPBarButton2_BeforeClick(Sender : TObject; Form : TAidMainListForm);
begin
   if AID.TableList.DatasetbyName['URUN_TEST_DETAY_02'].dataset.state = dsedit then
     AID.TableList.DatasetbyName['URUN_TEST_DETAY_02'].dataset.post;
end;

function TestTalepSonucFormPropIIPBarButton6_OnClick(Sender : TObject; Form : TAidMainListForm);
begin
   BASLIKID := AID.TableList.DatasetbyName['URUN_TEST_DETAY_02'].dataset.fieldbyname('BASLIKID').asstring;
   {CNT := AID.AdoexecuteString('SELECT :SPAR = COUNT(*)
                                 FROM URUN TEST DETAY
                                 WHERE BASLIKID = ' + BASLIKID +' AND ISNULL(SONUC,'')= '''' ','SPAR');
   if (CNT > 0) then
   begin
    showmessage('Sonucu Olmayan Kayıt(lar) Var. İşlem Tamamlanmadı!!!')
    return := false;
    exit;
   end;
   }

   if MessageDlg('Test tamamlandı bilgisi müşteri temsilcisine gönderilecek ve bundan sonra işlem yapılamayacaktır.Emin misiniz?',
         mtConfirmation, mbYesNoCancel,0) = mryes then
   begin
      Adoexecute('EXEC SP_URUN_TEST_TALEP_SONUC_MAIL ' + BASLIKID, '');
      Showmessage('İşlem Tamamlandı. Bilgi Maili Gönderildi.');
   end;
```

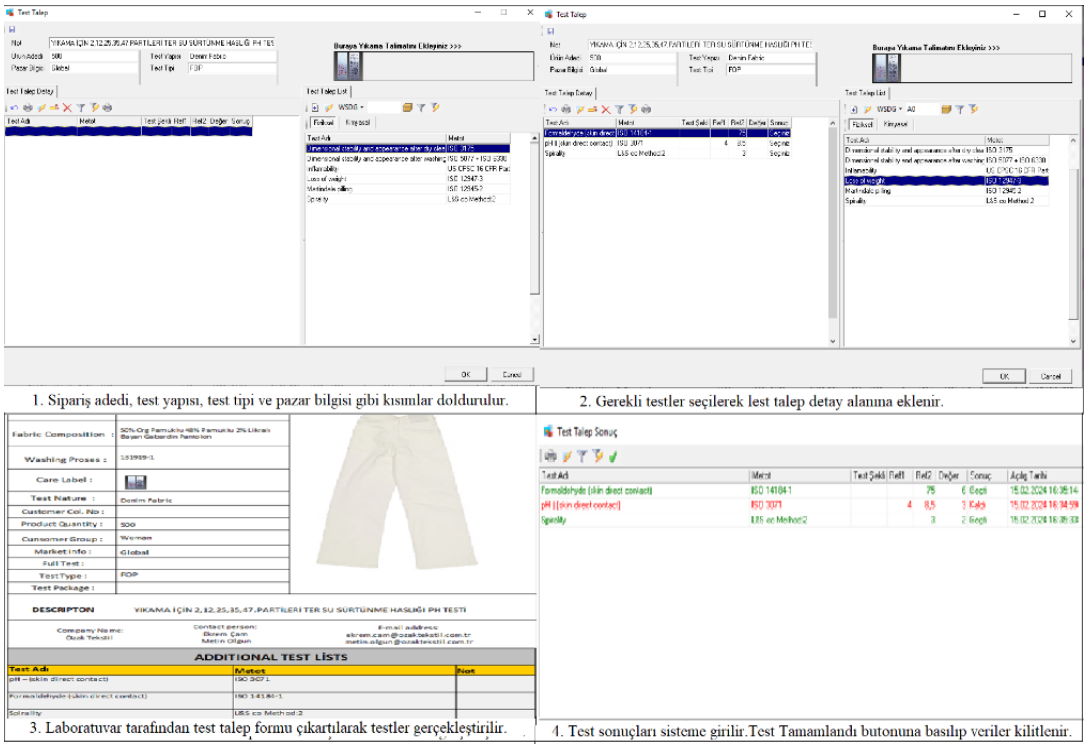
Şekil 3.22 : Test Tamamlandı Butonu Sonrası Çalışan Delphi Yazılımı.

Testlerin talep ve sonuç formlarını bir arada görüntüleyebilmek için ise Fast Report programında Test Talep Formu ve Test Sonuç Formu olmak üzere iki form bulunmaktadır. Test talepleri sisteme işlendiğinde laboratuvar, test talep formunu

yazdırarak bu veriler üzerinden gerekli işlemleri gerçekleştirebilmektedir. Test sonuç formu ise test talep sonuç ekranına girilen sonuçları ve ‘Geçti-Kaldı’ durumunu göstermektedir.

3.3.2.3 Test aşaması

Yazılımsal geliştirmesi tamamlanan çalışma sonrası gerekli testler yapılmıştır. Sürecin sorunsuz işlediği tespit edildikten sonra geliştirme var olan sürece dahil edilmiştir. Şekil 3.23. bu sürecin nasıl ilerlediğine dair aşamalar bulunmaktadır.



Şekil 3.23 : Test Talep Ekranı Kullanımı

3.3.2.4 Çalışma öncesi karşılaşılan sorunlar

- Laboratuvar tarafından yapılan fiziksel ve kimyasal testlerin sonuçları excel üzerinde tutulduğu için veri kaybına neden olması
- Her müşterinin talep ettiği testler farklı olduğu için manuel takip etmek durumunda kalınması
- Test talep formlarının manuel olarak hazırlanması
- Test sonuç formlarının manuel olarak hazırlanması
- Tüm bu manuel işlemler sonucu işçilik ve zaman kaybının olması

- Test referanslarının manuel takibi sonucu ‘Geçti-Kaldı’ sonucunun geç belirlenmesi
- Tüm test süreçleri mail ve telefonlar üzerinden sağlandığı için sürecin takibinin zor olması ve süreçte aksamalar meydana gelmesi
- Veriler manuel olarak tutulduğu için verilerin korunmasının zorlaşması ve herhangi bir değişikliğe karşı önlem alınamaması

3.3.2.5 Çalışma sonrası sağlanan iyileştirmeler

- Laboratuvar ortamında yapılan fiziksel ve kimyasal testlerin sonuçları ve siparişlerin test taleplerinin veri tabanında kalıcı olarak depolanması sağlanmıştır.
- Müşteri bazlı testler sisteme tanımlandığı için yalnızca o müşteri talebine ait testler arasından seçim yapılmasına olanak sağlanmıştır.
- Test talep ve test sonuç formlarının sistem tarafından otomatik raporlanması sağlanarak manuel iş yükü ortadan kaldırılmıştır.
- Manuel işlemler ortamdan kaldırıldığı için işçilik ve zaman kaybı yaşanması engellenmiştir.
- Test sonuçlarının otomatik olarak ’Geçti-Kaldı’ şeklinde sonuçlanması sağlanmıştır.
- Test süreçleri bu arayüz sayesinde ERP sistemi üzerinden sağlandığı için süreç takibi kolaylaştırılmış olup süreçteki aksamaların önüne geçilmiştir.
- Veri tamamlandı butonu ile test sonuçlarının kilitlenmesi sayesinde veri korunumu sağlanmış ve testler üzerinde manuel değişikliğe karşı önlem alınmıştır.

Bu geliştirme sonucunda laboratuvarda yapılan günlük test adetlerinde ve test sonuçlarının müşteri temsilcilerine ulaştırılma süreçlerinde iyileşme tespit edilmiştir. Geliştirme öncesi üç ay ve geliştirme sonrası üç ay olmak üzere inceleme yapılmıştır. Geliştirme öncesi test laboratuvarında yapılan ve formu tutulan aylık test sayısı ortalama 333,666 adet iken geliştirme sonrası veri tabanından alınan bu adedin 388,333 olduğu tespit edilmiştir. Test laboratuvarında yapılan aylık test adedinde %16,38 oranında iyileşme gözlenmiştir. Aynı zamanda geliştirme öncesi testlerin müşteri temsilcilerine ulaştırılması ortalama 7,65 gün sürüyor iken geliştirme sonrası bu sürecin 4,55 gün sürdüğü tespit edilmiştir. Bu verilere veri tabanında tutulan test başlangıç tarihi ile bitiş tarihi arasındaki farklar üzerinden ulaşılmıştır. Bu veriler ile

testlerin müşteri temsilcilerine ulaştırılma hızında %68,13 oranında bir iyileşme tespit edilmiştir. Manuel ilerleyen test süreçlerinin sisteme dahil edilmesi ile zamanda kazanç sağlanmış ve laboratuvarda yapılan test adetlerinde artış gözlemlenmiştir.

3.3.3 Üretim hareketleri ile numune ve sipariş takibinin sağlanması

Süreç yönetiminde üretim, satın alma, pazarlama, depo, lojistik gibi tüm aşamalar birbiri ardına gelmekte ve bir uyum içerisinde ilerlemektedir. Bu aşamaların yanında numune ve siparişlerin üretim süreci boyunca, firma içerisindeki takibinin sağlanması oldukça güç bir durumdur. Kaybolan numuneler, numune sürecinin aksaması durumunda hangi aşamada olduğunun bilinmemesi, sorunun hangi aşamada olduğunun tespit edilememesi gibi birçok problem, bu sürecin aksamasına neden olmaktadır. Süreç yönetimi bir bütündür. Bu nedenle numune ve siparişlerin üretim süreci boyunca geçtiği tüm aşamalar bilinmek zorundadır. Şirket performans takibinin yapılması, bölümlerin verimliliği hakkında fikir sahibi olunması gibi konularda da üretim süreci takibi oldukça önemlidir.

Tekstil hazır giyim sektörü siparişe göre üretim gerçekleştirmektedir. Müşteriden gelen siparişler, sektörde adetlerine göre adlandırılmaktadır. Siparişler seri imalat aşamasına gelmeden önce müşteri talepleri doğrultusunda numune üretimi aşamasından geçmektedir. Numuneler modellerin, kalıpların, bedenlerin ve yıkama efektlerinin kontrolünün yapılması gibi nedenlerden dolayı üretilen örneklerdir. Ön maliyetlerin hesaplanması ve çeşitli fiziksel/kimyasal testlere tabi tutulmak amacıyla üretimi gerçekleştirilen numuneler de bulunmaktadır. Tüm bu amaçlar doğrultusunda üretilen numuneler sektörde farklı isimlere sahiptir. Tasarım eskizinden sonra geliştirilen ilk numune proto numunesidir. Bu numuneler genellikle müşteri talebine en yakın kalitedeki kumaşlar ile üretilmektedir. Bunun nedeni henüz talep edilen kumaşın stokta bulunmaması nedenindendir. Proto numuneleri genellikle tek beden olarak üretilmektedir. Giysi kalıbının test edilmesi, model üzerinde giysinin duruşunu kontrol etmek amacıyla üretilen numuneler fit sample adını almaktadır. Giysinin S,M,L gibi farklı bedenlerdeki kalıbının kontrolünü sağlamak, kalıp gradasyonunu (desenlerin farklı bedenlere uyarlanması) incelemek için alıcının talebine göre örnek adedi belirlenerek üretilen numuneler size set olarak adlandırılmaktadır. Bunun yanında yıkama efekti kontrolü sağlamak için üretilen numuneler yıkama numunesi, çeşitli testlere karşı kumaş, dikiş özellikleri gibi parametrelerin incelenmesi ve test

edilmesi için üretilen numuneler test numunesi, ön maliyet hesaplaması amacıyla üretilen numuneler maliyet numunesi şeklinde adlandırılmaktadır. Müşteri onayına gönderilen ve onay alınması gereken son numune örneği ise Pre-production adını almaktadır. Bu numuneler gerçek kumaştan üretilmektedir. Pre-production numunesini diğer numunelerden ayıran bir diğer nokta ise imalat bandında üretilmesidir. İmalat aşamasına hazırlık, personelin karşılaşabileceği sorunların tespiti ve üretimin klavuzu olması amacıyla bu numuneler üretilmektedir. Müşteriden onayı alınan Pre-Production örneği üretimde örnek teşkil etmektedir. Siparişler ise imalat siparişi ve numune siparişi olarak iki farklı grupta adlandırılmaktadır. Numune siparişleri, müşterinin düşük adetlerde üretimini istediği, genel olarak 40-100 adet aralığında sipariş adedine sahip numunelerin aldığı isimdir. Bu siparişler üretim dilinde çoğaltma siparişi olarak anılmaktadır. Numune ve numune siparişlerinin üretimi modelhanede gerçekleştirilmektedir. Müşterilerin numune incelemeleri sonucu nihai kararı neticesinde yüksek adetlerde imalat siparişlerinin üretimine başlanmaktadır. İmalat siparişleri uzun numune süreçleri sonucunda başlayabildiği gibi çok kısa incelemeler ile kısa bir süre içerisinde de başlayabilmektedir. İmalat siparişlerinin üretiminin başlama kararı tamamen müşterinin onayı doğrultusunda gerçekleşmektedir.

İmalat siparişleri ve numune siparişlerine oranla numunelerin firma içerisinde kaybolma ihtimali daha yüksektir. Sipariş ve çoğaltma siparişlerinde ise müşteri temsilcisi imalatın hangi aşamada olduğunu takip etmeli, buna göre gerekli aksiyonları aldırmalı ve gerekirse müşteriyle iletişime geçmelidir.

3.3.3.1 Tasarım aşaması

Bu tez çalışmasında firmada tüm bölümlere ait üretim hareketleri veri tabanına eklenerek gerekli yetkiler verilmesi ve her bölümün numune, çoğaltma ve sipariş için gerekli hareketleri sisteme eklemesi hedeflenmiştir. Bir diğer amaç ise herhangi bir aşamada bir bekleme yapılıyorsa bunu belirtmektir.

3.3.3.2 Geliştirme aşaması

Üretim hareketlerinin sistemde kullanılabilmesi için öncelikle sürecin incelenmesi gerekmektedir. Bunun için bir numune ve sipariş süreci incelenmiş olup kritik noktaların tespiti yapılmıştır. Bir numunenin öncelikle müşteri temsilcisi tarafından siparişi alınmaktadır. Sistem üzerinden müşteri temsilcisi almış olduğu bu siparişin

dosyasını sisteme tanımlamaktadır. Bu süreçte dosyada kullanılacak olan malzemeler, miktarları, bedenler, adetleri, baskı-nakış gibi yapılacak olan ekstra işlemlerin belirtilmesi, dikim kritikleri ve numune için önemli daha birçok nokta sistemde kaydedilmektedir. Tüm bu bilgilerin doğruluğu onaylandıktan sonra üretim başlamaktadır. Numune dosyası için bir maliyet çalışılacak ise maliyet ekibine dosya takip edilmektedir. Dosyanın bir kopyası ise modelhaneye teslim edilmektedir. Burada süreç paralel işlemektedir. Müşteri temsilcisi dosyasını maliyet ekibine teslim ettiğinde 'Maliyet Çalışması İçin MT Teslim' hareketini sisteme tanımlamaktadır. Modelhaneye verilen dosya için ise modelhanede kalıp çalışan ekip 'Modelhane Giriş' hareketini okutarak dosyanın sürecini başlatmış olmaktadır. Bu hareketlerin her noktada tanımlanmasının yanı sıra 'Giriş-Çıkış' olarak sisteme çift aşamalı olarak tanımlanması dosya süreçlerinin daha doğru takip edilmesine olanak sağlamaktadır. Modelhane kalıp çalışması yapılırken 'Modelhane Kalıp', yıkamada işleme alındığında 'Yıkama', dikime alınan dosya için 'Modelhane Dikim' gibi hareketlerin tanımlanması ile tüm süreçler kontrol altında tutulmaktadır. Bu hareketleri yalnızca o aşamayı gerçekleştiren yetkili kişi sisteme tanımlayabilmektedir. Burada SQL'in yetkilendirme özelliği çok önemli bir yere sahiptir.

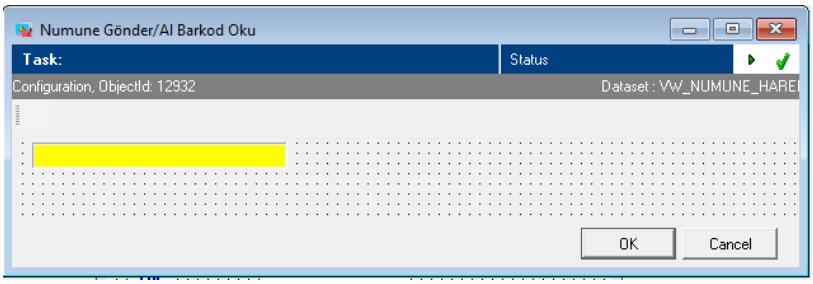
Tüm bu tanımlamaların, yetkilendirmelerin, hareket okutmalarının sağlanabilmesi için öncelikle bu hareketlerin veri tabanına tanımlanması gerekmektedir. Akışı çıkarılan ve kritik noktaları belirlenen süreçlerin hareketleri veri tabanında bir tabloda tutulmalıdır. Veri tabanında ham bir veri olarak tutulmayan hiçbir veri sistem üzerinden kullanılamaz. Şekil 3.24'te bu hareketlerin bir kısmının veri tabanında tutulduğu format belirtilmektedir. Veri tabanında her şey bir ID ile tutulmaktadır. Bu nedenle tanımlanan bu hareketlerin üretim birimi id karşılıkları da başka bir tabloda tutulmaktadır.

RESOURCESID	PARENTID	NAME
1864	0	Modelhane Dikime Hazır
2833	0	Modelhane Giriş
7401	0	Modelhane İplik
1860	0	Modelhane Kalıp
1865	0	Modelhane Kesim
1868	0	Modelhane Kumaş Bekliyor
4277	0	Modelhane Numune Ölçüm
2834	0	Modelhane Pastal
1883	0	Modelhane Revize Bekliyor
1888	0	Modelhane Revize Geldi
1866	0	Modelhane Son Kontrol
1861	0	Modelhane Temizlik
3900	0	Modelhane Temizlik Sonrası Model...
1867	0	Modelhane Teslim
5884	0	Modelhane Uzmanı
5885	0	Modelhane Yöneticisi
3242	0	Modelhaneden Çıkış

NUMUNE_URETIMBIRIMIID	URETIMBIRIMI_RESID	KULLANICI_RESID
4	1864	0
6	1860	0
7	1865	0
269	2833	NULL
NULL	NULL	NULL

Şekil 3.24 : Üretim Hareketlerinin Veri Tabanı Üzerinde Tanımlanması.

Üretim hareketlerinin sistemde kullanıcı tarafından girişinin yapılması amacıyla dört arayüz tasarımı yapılmıştır. Bu arayüzler Numune Gönder/Al, Numune Gönder/Al Barkod, Numune Gönder/Al Duruş ve Numune Gönder/Al Barkod Oku arayüzleridir. Arayüz tasarımı yapılırken kullanıcının kolaylıkla kullanabilmesi amacıyla kullanım dostu olması oldukça önemlidir. Bu nedenle ekranların tasarımı yapılırken kullanımının kolay olmasına dikkat edilmiştir. Öncelikle sipariş veya numune numarasının girilmesi amacıyla Numune Gönder/Al Barkod Oku arayüzü tasarlanmıştır. Şekil 3.25'te tasarımı yapılan Numune Gönder/Al Barkod Oku arayüzünün ve bu ekranı açmak için geliştirilen butona tıklanınca çalışan yazılımsal kod bulunmaktadır.




```
procedure NumuneGonder_AlBarkodOkuForm_OnAfterOk(Form : TAIDDataLinkForm; Dataset : TAidDataset);
begin
  Aid.TableList.DatasetbyName['VW_NUMUNE_HAREKET_01'].SetParameter('NUMUNEID','NUMUNENO = ''' + TxtBarkod + '''');
  Runinterfacebycaption('Numune Gönder/Al');
end;
```

Şekil 3.25 : Numune Gönder/Al Barkod Oku Arayüzü Ve İlgili Butonun Altındaki Delphi Yazılımı

Sipariş ekranına eklenen Numune Gönder/Al butonuna tıkladıktan sonra Numune Gönder/Al Barkod Oku adlı arayüz açılmaktadır. Açılan arayüze numune numarası veya sipariş numarası girilmektedir. Sipariş veya numune numarası girişi yapıldıktan sonra Numune Gönder/Al arayüzü açılmaktadır. Burada bulunan Üretim Birimi alanından ilgili hareket seçilmektedir. Burada eklenen üretim birimleri veri tabanında tutulan Numune Hareket tablosuna eklenmektedir. Aynı zamanda burada okutulan hareketler sonucunda sistemdeki bazı alanlar güncellenmektedir. Belli bir işlem sonrası sistemi tetikleyerek sorgunun çalışmasını sağlayan sistemlere trigger adı verilmektedir. Numune hareket tablosuna tanımlanan trigger sayesinde okutulan hareketlere göre belirli alanlar güncellenmektedir.

Şekil 3.26 : Numune Gönder/Al Arayüzü.

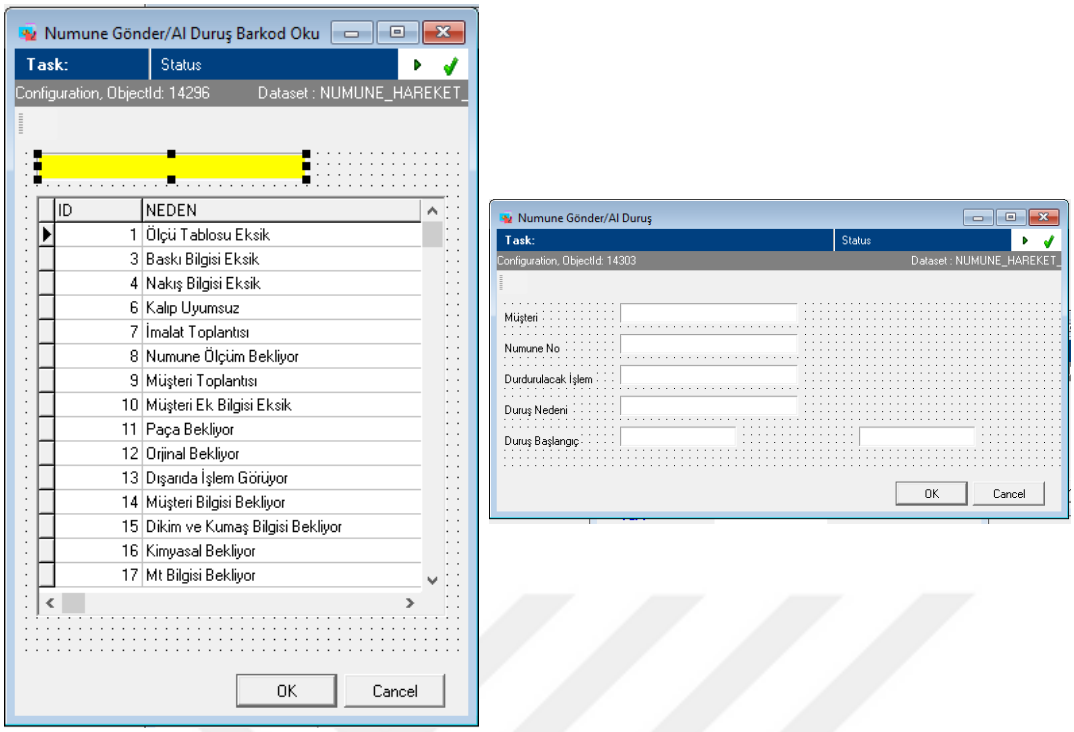
Her bir hareketin giriş ve çıkış olmak üzere iki türü bulunmaktadır. Giriş ve çıkış türleri veri tabanında 1 ve 0 olarak tutulmaktadır. 1 olarak tanımlanan hareket giriş, 0 olarak tanımlanan hareket çıkış hareketidir.

```
IF @URETIMBIRIMIID = 4112 AND @TUR = 0  --İmalat Çekme Testi Çıkış
    BEGIN
        UPDATE SIPARIS SET S_TARIH6 =  CASE @INVALID WHEN 1 THEN NULL ELSE  @SAAT END   WHERE SIPARISID = @SIPARISID
    END


IF @URETIMBIRIMIID = 3238 AND @TUR = 1  --Çekme Testi Giriş
    BEGIN
        UPDATE SIPARIS SET S_TARIH5 =  CASE @INVALID WHEN 1 THEN NULL ELSE  @SAAT END   WHERE SIPARISID = @SIPARISID
    END

IF @URETIMBIRIMIID = 3238 AND @TUR = 0 --Çekme Testi Çıkış
    BEGIN
        UPDATE SIPARIS SET S_TARIH6 = CASE @INVALID WHEN 1 THEN NULL ELSE  @SAAT END WHERE SIPARISID = @SIPARISID
    END

IF @URETIMBIRIMIID = 3240 --Üretim Teyidi Tarih
    BEGIN
        UPDATE SIPARIS SET S_TARIH4 = CASE @INVALID WHEN 1 THEN NULL ELSE  @SAAT END WHERE SIPARISID = @SIPARISID --AND S_TARIH4 IS NULL
        EXEC ERM.dbo.SP_URETIM_TEYIT_MAIL @SIPARISID
    END
```

Şekil 3.27 : Numune Hareket Trigger Sorgusu.

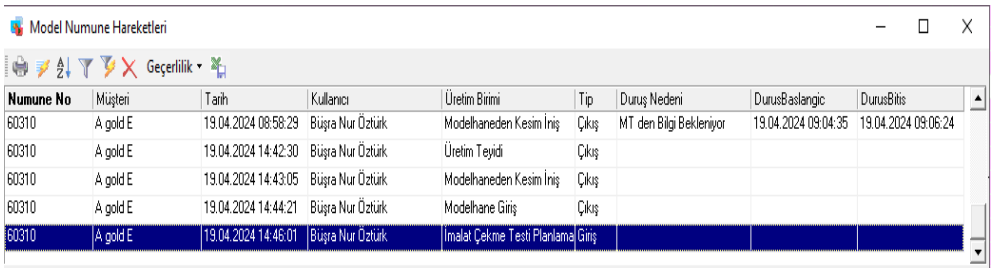
Üretim hareketleri triggerı, okutulan hareketler karşılığında siparişe ait bazı sahaları güncelleyerek sürecin takibinin kolaylaştırılmasını sağlamaktadır. Örneğin çekme testi giriş hareketi okutulduğunda çekme testine gidiş alanı otomatik olarak güncellenmektedir. Bu şekilde tüm süreç kontrol altında tutulabilmektedir. Bu hareketler aynı zamanda çekme testi süreleri, numune üretim hızı gibi raporlamaların yapılmasına olanak sağlamaktadır. (Şekil 3.27.)

Üretim öncesinde, sırasında ve sonrasında üretimi aksatacak bir takım durumlarla karşılaşılabilmektedir. Bu duruşlara örnek olarak kumaşın dışarıda işlem görmesi, müşteri temsilcisinden bilgi beklenmesi, malzeme eksikliği v.b. durumlar olabilmektedir. Bu duruşların sisteme işlenmesi için ayrı iki arayüz tasarımı yapılmıştır. (Şekil 3.28.)



Şekil 3.28 : Okutulan Üretim Hareketlerinin Duruş Nedenleri Girişi Arayüzleri.

Numune Gönder/Al arayüzünde hareket okutulduktan sonra işlemi durdur butonuna tıklanmaktadır. Bu aşamada Numune Gönder/Al Barkod Oku ekranı açılmaktadır. Buradan duruş nedeni seçilmektedir. Sistem otomatik olarak hareketin durdurulduğu tarih ve saati kaydetmektedir. Sonrasında işlemi başlat butonu ile aynı işlemin duruşunun bitiş tarihi ve saati kaydedilmektedir. Duruş nedenleri numune hareket duruş neden tablosunda tutulmaktadır. Her birinin sorumlu birimi belirtilmektedir ve bu sayede bu duruşları yalnızca sorumlu olan kişi okutabilmektedir. (Şekil 3.29.)



Şekil 3.29 : Sipariş İçin Okutulmuş Örnek Hareketler.

3.3.3.3 Test aşaması

Yapılan çalışma için bir sipariş, çoğaltma ve numune için gerekli aşamaların uygulanabilirliği test edilmiştir. Test sonucunda bir sorun ile karşılaşılmamıştır ve var olan programa dahil edilmiştir.

3.3.3.4 Çalışma öncesi karşılaşılan sorunlar

- Numune ve siparişler için süreçte yaşanan aksaklıklar tespit edilemediği için termin tarihlerinin düzenlenememesi
- Hiçbir aşama bilinmediği için şirket içi KPI'ların takibinin yapılamaması
- Planlama, satınalma gibi aşamaların hangisinde problem yaşandığının tespit edilememesi
- Numuneye fiziksel olarak ihtiyaç duyulduğu takdirde yerinin tespit edilememesi
- Sorunlu departmandaki duruşa bağlı zaman kaybı nedeninin tespit edilememesi
- Dosya takibinde süreç akışının doğru işleyip işlemediğinin tespit edilememesi

3.3.3.5 Çalışma sonrası sağlanan iyileştirmeler

- Numunelerin fiziksel takibinin yapılması sağlanmıştır.
- Üretim planlama tarafından siparişlerin takibi sağlandığı için termin değişikliği gereken durumların tespiti sağlanmıştır.
- Şirket KPI'larının takibi sağlanmıştır.
- Performans raporlamalarının yapılabilmesi sağlanmıştır.
- Süreçteki aksilikler tespit edilerek gerekli iyileştirmelerin yapılabilmesine imkan sağlanmıştır.

Bu geliştirmenin sisteme dahil edilmesi sonrası altı aylık süre aralığı, ilk üç ay ve son üç ay olmak üzere iki zaman diliminde incelenmiştir. Veri tabanından elde edilen bilgiler neticesinde ilk üç ay sisteme tanımlanan bekleme nedeni 2589 iken, bu sonuçlar bazında yapılan iyileştirmeler neticesinde 2377 adede düştüğü tespit edilmiştir. Üretim hareketleri sayesinde duruş nedenleri tespit edilmiş ve duruş nedenleri %8,92 oranında azalma göstermiştir. Hareketlerin detaylı bir şekilde incelenmesi sonucunda ise baskı-nakış nedeni ile numune bekleme oranları %6,74 düşüyor iken, depodan malzeme bekleme kaynaklı oluşan bekleme oranı %25,89

oranında azalma göstermiştir. Bir numunenin üretim süreçlerinin tamamlanması ortalama 24,66 gün sürüyor iken üretim hareketleri sayesinde bu sürenin 22,23 güne düştüğü gözlemlenmiştir. Bu durumda numune teslim süresinin %10,91 oranında iyileşme gösterdiği tespit edilmiştir. Sürecin takip edilmesi ve duruş nedenlerinin tespit edilmesi numunenin teslim sürecini azaltırken süreç akışındaki aksaklıkların tespitini kolaylaştırmıştır.

3.3.4 Kumaş toplarının siparişe rezervasyonunun sağlanması

Kumaşlar bir hazır giyim sektöründe kullanılan temel malzemelerden biridir. Kalıpları hazırlanan modellerin pastal yerleşimi sonrasında kesimi yapılmaktadır. Pastal, seri üretimde kalıpların tek seferde kesilmesini sağlamak amacıyla kumaşların üst üste serilmesidir. Kalıplar fire miktarı en aza indirgenecek şekilde yerleştirilmektedir. Firmada kullanılan kumaşlar denim, örme, gabardin ve ceplik kumaşlarıdır. Bu kumaşlar stokta belli özellikleri baz alınarak tutulmaktadır. Bu özellikler sırasıyla;

- Tedarikçi
- Kumaş adı
- Karışım
- En
- Gramaj
- Örgü
- Renk Adı Ve No
- Finish
- Baskı Varyantı
- Kalite

Bu özelliklerin tamamının aynı olduğu kumaşlar, farklı lokasyon, farklı depolar ve farklı partilerde farklı bir stok numarası almaktadır fakat hepsi tek bir stok kayıtıd'sine bağlı kayıt altında tutulmaktadır. Siparişlerde kullanılan kumaşlar stok numaralarına göre siparişlere bağlanmaktadır ve siparişe bağlı olarak top bazında üretime çıkışı gerçekleşmektedir. Aynı şekilde satın alınan kumaş topları da depoya top bazında giriş yapmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta top takibinin doğru sağlanmasıdır. Bunun nedeni top takibinin yapılmaması durumunda tüm stok takibinin yanlış yapılmasına sebebiyet verecek olmasıdır.

3.3.4.1 Tasarım aşaması

Top takibinin doğru yapılması, sipariş bazlı kullanılacak topların kontrol altında tutulması, stok miktarlarının doğru yansıtılması amacıyla kullanılan ERP programına stok top rezervasyonları ekranı eklenmiştir. Bu ekranın sisteme olan katkılarından bir diğer önemli nokta, kumaşlara yapılan yıkama sonrası boyutsal değişim testi sonuçlarının bu ekran tarafından kayıt altına alınmasıdır. Bu ekran sisteme tanımlanmadan önce yıkama sonrası boyutsal değişim testi verilerinin tutulduğu bir alan bulunmamaktaydı. Test sonuçları manuel olarak excel tarafından tutulmakta idi. Yıkama sonrası boyutsal değişim testi hazır giyimde önemli bir testtir. Kumaşların çekmeleri bedenlerin tutmaması gibi birçok önemli konuya etki etmektedir. Aynı zamanda bu kadar geniş kapsamlı bir süreç içerisinde manuel veri kaydının tutulması sağlıklı değildir. Süreci büyük miktarda etkileyen bu nedenlerin ortadan kaldırılması için stok top rezervasyonları ekranı büyük bir gelişme sağlamaktadır.

3.3.4.2 Geliştirme aşaması

Veri tabanında verilerin tutulması

Kumaş topları sistemde top numarası ile tutulmaktadır ve her top numarası bir top ıd'ye sahiptir. Bu toplara ait bilgiler diğer bilgilerde olduğu gibi veri tabanında tablolar halinde tutulmaktadır. Toplar ile ilgili tutulan bilgiler, topların giriş miktarları, rezervasyon miktarları, çekme bilgileri, rezervasyonunun yapıldığı sipariş bilgisi ve üretime çıkış miktarları olarak temelde belirtilebilmektedir.

Tablo 3.7 : Stok Top Tablosu.

TOPID	TOP_NO	GIRIS_STOK_HAREKETID	PARTI_NO	MIKTAR	BAR...	INVALID	KO...	YI...	EN
1216839	15236635	7596879		90,3000	True	False	*NULL*		150
1217125	15228996	7597136		127,0000	True	False	*NULL*		151

Stok top tablosu top bazlı giriş miktarlarının tutulduğu tablodur. Top numarasına bağlı olarak depoya yapılan giriş hareketi idsi, top miktarı ve eni bu tabloda tutulmaktadır. (Tablo 3.7.)

Tablo 3.8 : Stok Top Rezervasyon Tablosu.

STOKTOP_REZERVASYONID	STOK_TOP_REZLISTID	TOPID	CEKME_EN	CEKME_BOY	LOT	INVALID	STOKID	MIKTAR	TARIH_SAAT
909548	39704	1406953	0	0	*NULL*	False	422831	150	2024-04-19 17:3...
909433	39288	1466498	-1,5	2	1	False	422831	122	2024-04-19 14:2...

Stok top rezervasyon tablosu top bazlı rezervasyon miktarlarının ve yıkama sonrası boyutsal değişim testi sonuçlarının tutulduğu tablodur. (Tablo 3.8.) Aynı zamanda bu tabloda topların LOT değerleri de kayıt altında tutulmaktadır. LOT bir ürünün kalitesini etkileyen önemli detaylardandır. Farklı LOT'larda farklı kumaşlar nihai ürünün kalite kusurlarına neden olabilmektedir. Stok numarası ve rezervasyonun yapıldığı tarih kaydedilen bir diğer önemli faktörlerdir.

Tablo 3.9 : Stok Top Hareket Tablosu.

STOK_TOPHAREKETID	STOK_TOPID	STOKHAREKETID	MIKTAR	INVALID
1811918	1475888	9512830	130,3900	False
1811917	1475885	9512830	130,8100	False

Stok top hareket tablosu üretime çıkışı yapılan top miktarlarının tutulduğu tablodur. (Şekil 3.9.) Aynı zamanda üretime çıkış hareketinin fiş bilgisi de bu tabloda tutulmaktadır. Bu çalışmanın sisteme kazandırdığı en büyük artılardan biri ise rezervasyon ve top çıkışlarının entegre ilerlemesini sağlamaktır. Kesimi yapılan siparişlerin kesim bitti tiki kesimhane tarafından onaylanmaktadır. Sonrasında stok top rezervasyon tablosundaki miktar ile stok top hareket tablosundaki miktarın eşitlenmesi için hazırlanmış olan sorgu çalışmaktadır. Bu sayede üretime çıkış miktarları ile rezervasyon miktarları eşitlenmektedir. Kullanılmayan toplar ve kalan miktarlar sistemde tekrar kullanılabilir hale getirilmektedir. Stok takibi bu sayede daha doğru şekilde yapılmaktadır. (Şekil 3.30.)

```
UPDATE STOK_TOP_REZERVASYON SET MIKTAR = T.HARMIKTAR
FROM
(SELECT REZ.TOPID, REZ.SIPARISID ,HAR.MIKTAR HARMIKTAR,STOK_TOP_REZLISTID
FROM       (SELECT STOK_TOP_REZLIST.SIPARISID,SUM(MIKTAR) MIKTAR, TOPID,STOK_TOP_REZLIST.STOK_TOP_REZLISTID
            FROM STOK_TOP_REZERVASYON
            LEFT JOIN STOK_TOP_REZLIST ON STOK_TOP_REZERVASYON.STOK_TOP_REZLISTID = STOK_TOP_REZLIST.STOK_TOP_REZLISTID
            LEFT JOIN SIPARIS ON SIPARIS.SIPARISID = STOK_TOP_REZLIST.SIPARISID
            --WHERE STOK_TOP_REZLIST.SIPARISID = 54439 --AND SIPARIS.KESIM_BITTI=1
            GROUP BY STOK_TOP_REZLIST.SIPARISID,TOPID,STOK_TOP_REZLIST.STOK_TOP_REZLISTID) REZ
RIGHT JOIN  (SELECT MATERYAL_SIPARIS_LINK.SIPARISID,SUM(MIKTAR) MIKTAR,STOK_TOPID
            FROM STOK_TOPHAREKET
            LEFT JOIN STOK_HAREKET ON STOK_TOPHAREKET.STOKHAREKETID = STOK_HAREKET.STOK_HAREKETID
            LEFT JOIN STOK_IRS ON STOK_IRS.STOK_IRSID = STOK_HAREKET.STOK_IRSID
            LEFT JOIN MATERYAL_SIPARIS_LINK_DETAY ON MATERYAL_SIPARIS_LINK_DETAY.MATERYAL_SIPARIS_LINK_DETAYID = STOK_HAREKET.MATERYAL_SIPARIS_LINK_DETAYID
            LEFT JOIN MATERYAL_SIPARIS_LINK ON MATERYAL_SIPARIS_LINK_DETAY.MATERYAL_SIPARIS_LINKID = MATERYAL_SIPARIS_LINK.MATERYAL_SIPARIS_LINKID
            LEFT JOIN SIPARIS ON SIPARIS.SIPARISID = MATERYAL_SIPARIS_LINK.SIPARISID
            WHERE STOK_HAREKET_TIPI_KOD IN (103) --AND MATERYAL_SIPARIS_LINK.SIPARISID = 48335--53144
            GROUP BY MATERYAL_SIPARIS_LINK.SIPARISID,STOK_TOPID) HAR ON REZ.TOPID = HAR.STOK_TOPID AND REZ.SIPARISID = HAR.SIPARISID
WHERE REZ.MIKTAR <> HAR.MIKTAR --OR
--REZ.MIKTAR IS NULL OR
--HAR.MIKTAR IS NULL
) T
WHERE T.TOPID = STOK_TOP_REZERVASYON.TOPID AND T.STOK_TOP_REZLISTID = STOK_TOP_REZERVASYON.STOK_TOP_REZLISTID  AND T.SIPARISID = @SIPARISID
```

Şekil 3.30 : Miktar Güncellemesi Sorgusu.

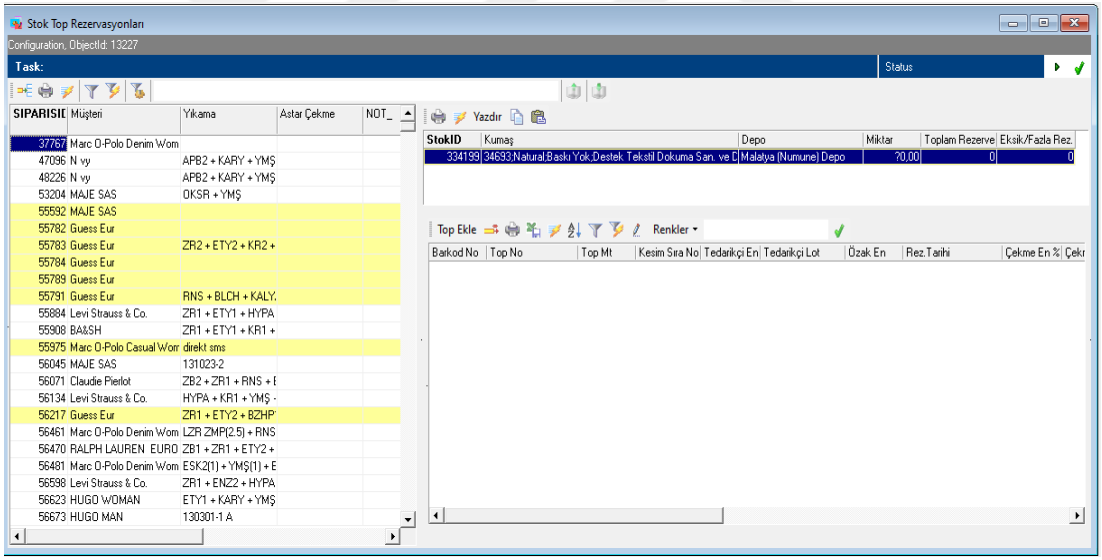
Tablo 3.10 : Stok Top Rezlist Tablosu

STOK_TOP_REZLISTID	SIPARISID	INVALID	NOT_
39288	60317	False	*NULL*
39704	61644	False	*NULL*

Son olarak ise stok top rezlist tablosu sipariş numaralarının tutulduğu tablodur. (Tablo 3.10.) Rezervasyon tablosunda top bazlı tutulan verilere karşılık bu topların kayıtlı olduğu siparişleri belirtmektedir. Tüm bu tablolar oluşturacağımız arayüz için verilerin tutulduğu tabloları ifade etmektedir.

Kullanılan arayüzler

Kullanılan stok top rezervasyonları arayüzü siparişlerin sıralandığı, siparişe bağlı stok numaraları ve kumaş açıklamalarının olduğu ve serbest topların eklenip çekme sonuçlarının girilebileceği üç farklı kısımdan oluşmaktadır. (Şekil 3.31.)



Şekil 3.31 : Stok Top Rezervasyonları Arayüzü.

Sistemden bir sipariş için çekme testi istendiğinde sipariş bu ekrana eklenmektedir. Bunun için çekme testi üretim hareketi okutulmaktadır.

```
Query
EXEC( 'SELECT STOK_TOP_REZLIST.STOK_TOP_REZLISTID, STOK_TOP_REZLIST.SIPARISID,
STOK_TOP_REZLIST.INVALID, STOK_TOP_REZLIST.NOT_, STOK_TOP_REZLIST.ASTAR_CEKME, MUS.NAME
AS MUSTERI, SIPARIS.CEKMETESTI_ISTE AS CEKMETESTI_ISTE, SIPARIS.S_TARIH5 AS
CEKME_TEST_GONDERME, SIPARIS.S_TARIH6 AS CEKME_TEST_GELIS ,
((DBO.FN_SIPARIS_YIKAMA_ISLEM_TXT(STOK_TOP_REZLIST.SIPARISID))) AS YIKAMA, (CASE WHEN
      SIPARIS.CEKMETESTI_ISTE IS NOT NULL
   AND SIPARIS.S_TARIH5 IS NOT NULL
   AND SIPARIS.S_TARIH6 IS NULL THEN 1
 ELSE CASE WHEN
      SIPARIS.CEKMETESTI_ISTE IS NOT NULL
   AND SIPARIS.S_TARIH5 IS NULL  THEN 2
 ELSE 0 END END) AS R_B_COLOR '+ :CALCFIELDS +'

FROM STOK_TOP_REZLIST
LEFT JOIN SIPARIS ON SIPARIS.SIPARISID = STOK_TOP_REZLIST.SIPARISID
LEFT JOIN RESOURCES MUS ON MUS.RESOURCESID = SIPARIS.MUS_RESOURCEID
WHERE  ('+ :P_KAPANANSIPARIS +') AND (SIPARIS.ACILIS_TARIHI >=CAST(YEAR(GETDATE())-1 as nvarchar)
+"-01"+"-01"
 OR SIPARIS.SIPARISID IN (37767,34374,41363
,37950,33951,29774,37327,29536,33173,32899,37425,37427,33613,35170,31050,
35567,33817,41034,41087,32322,32357,37712,33303,42382,42502,39247,41392,38256,39364,40732,34838,55592,
47096,48226,58726,53204
```

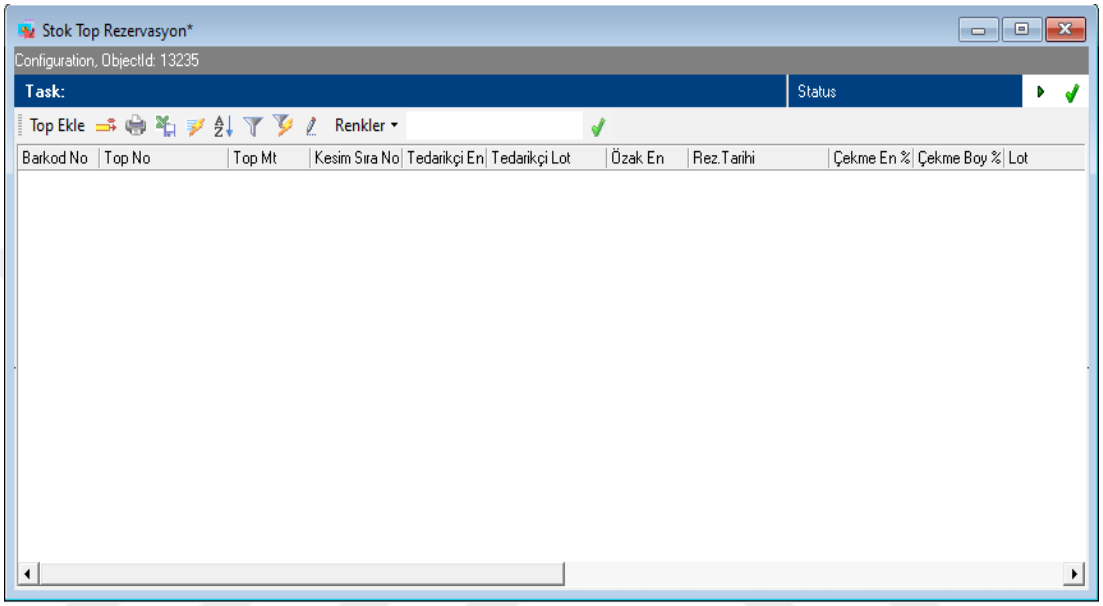
Şekil 3.32 : Sipariş Sorgusu.

Stok top rezervasyonlarına yansıyan siparişlere kumaş ve kumaş ceplik için stok numaraları ürün ağaçları oluşturulurken seçilmektedir. Buradaki stok numaraları dışında farklı özelliklere sahip bir top siparişe eklenmemelidir. Bu durumun aksi olduğu takdirde üretim kalitesi ciddi anlamda tehlike göreceği gibi müşteriye talep ettiği kumaş cinsinden bir ürün teslim edilemeyecektir. Bu nedenle yalnızca siparişe bağlı stok kodları stok top rezervasyonları ekranında sıralanmaktadır. Arayüzün bu kısmı aynı zamanda sipariş adedine göre hesaplanan ihtiyaç metresini de yansıtmaktadır. (Şekil 3.33.)

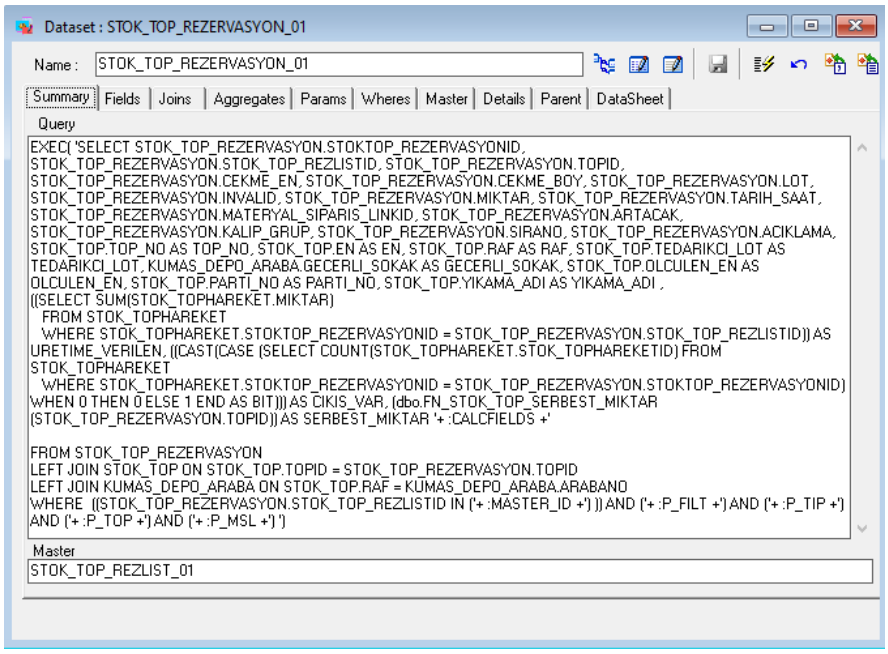
```
Query
EXEC( 'SELECT VW_STOK_TOP_REZLIST.MATERYAL_SIPARIS_LINKID,
VW_STOK_TOP_REZLIST.SIPARISID, VW_STOK_TOP_REZLIST.STOKID,
VW_STOK_TOP_REZLIST.KUMAS, VW_STOK_TOP_REZLIST.MIKTAR,
VW_STOK_TOP_REZLIST.DEPO_ADI, VW_STOK_TOP_REZLIST.TOPLAM_REZERVE,
VW_STOK_TOP_REZLIST.EKSIK_FAZLA_REZ, VW_STOK_TOP_REZLIST.HESAP_IHTIYAC,
VW_STOK_TOP_REZLIST.GENEL_EKSIK_FAZLA '+ :CALCFIELDS +'

FROM VW_STOK_TOP_REZLIST
WHERE  ((VW_STOK_TOP_REZLIST.SIPARISID IN ('+ :MASTER_ID +') )) ')
```

Şekil 3.33 : Siparişe Bağlı Stok Numaralarını Gösteren Sorgu.

Topların seçilerek siparişin içerisine eklendiği ve çekme testi sonuçlarının yazıldığı ara yüz ise stok top rezervasyon ekranıdır. (Şekil 3.34.) Bu ekrana girilen bilgiler veri tabanına kaydedilmektedir. Bir siparişe eklenen kumaş topunun başka bir siparişe eklenmesi engellenmiştir. (Şekil 3.35.) Buradaki çekme testi sonuçları ise veri tabanına aktarılmakta ve aynı şekilde LOT bilgileri de aynı tabloda kayıtlı tutulmaktadır.



Şekil 3.34 : Stok Top Rezervasyon Arayüzü.



Şekil 3.35 : Stok Top Rezervasyon Arayüzü Detaylı Sorgu.

3.3.4.3 Test aşaması

Yazılımsal geliştirmeler tamamlandıktan sonra birden fazla sipariş için işletmede testler yapılmıştır. Bu testler sonucunda sürecin devamlılığını olumsuz yönde etkileyecek bir faktörle karşılaşılmamıştır. Aynı zamanda süreç, çalışma sonrası daha verimli hale gelmiştir. Bu çalışma sürece dahil edilmiştir.

3.3.4.4 Çalışma öncesi karşılaşılan sorunlar

- Bir kumaş topuna birden fazla siparişte ihtiyaç duyulduğu takdirde topun kullanıldığı siparişin takibinin yapılamaması
- Yanlış özelliklere (karışım, lot, örgü, baskı v.b.) sahip kumaşların yanlış siparişler için kullanılması
- Bir kumaş topundan artan kumaşların takibinin yapılamaması
- Kumaş toplarının çekme en, çekme boy, tedarikçi LOT ve firma LOT gibi bilgilerinin manuel tutulması
- Siparişlere ihtiyacından fazla kumaş çıkışının yapılması
- Siparişe bağlanan stok numarası yerine farklı bir kumaş topunun üretime çıkışının yapılması
- Kumaş topları takip edilemediği için stok takibinde hataların meydana gelebilmesi

3.3.4.5 Çalışma sonrası sağlanan iyileştirmeler

- Siparişlerde kullanılması planlanan kumaş topları için rezervasyon yapılarak topların aynı siparişte kullanılma planlamasının önüne geçilmiştir.
- Siparişe bağlı stok numarası dışında bir stoğa ait kumaş topu siparişe eklenemediği için doğru stok numarasına sahip kumaş topunun üretime çıkışının yapılması sağlanmıştır.
- Rezervasyonu yapılan kumaş topuna girilen miktardan daha fazla üretime çıkış yapılması engellendiği için fazla kumaş çıkışının yapılması engellenmiştir.
- Kumaşların üretime çıkışı top bazlı yapılmaktadır. Toplar kesimde kullanılan miktarları ile kayıt altında tutulmaktadır. Kesim bitti yapıldıktan sonra rezervasyon ekranındaki top miktarı ile ilgili sipariş üzerinden üretime çıkışı yapılan toplar eşitlenmektedir. Kullanılmayan top miktarı ise serbest miktar olarak sisteme

eklenmektedir. Bu şekilde yarım ve fazla kalan topların takibi sağlanarak kullanılabilmektedir.

- Kumaş toplarının sipariş bazlı takibi sağlanabildiği için stok takibinin yapılması da sağlanmıştır.

Bu geliştirme sonucunda fazla kumaş kullanım raporları incelendiğinde ilk iki ay %3,16 olan fazla kumaş kullanım oranının, son iki ay %2,96 oranına düşürüldüğü tespit edilmiştir. Bu geliştirme sonucunda kumaş toplarının takibine ve kalan kumaş toplarının da kullanımına olanak sağlanması ile fazla kumaş kullanım oranında %6,33 iyileşme gözlemlenmiştir. Üretim raporlarından alınan son dört aylık veri neticesinde kesim bölümünün verimliliğinin %74,1 oranından %76,2 oranına yükseldiği tespit edilmiştir. Düzenli top takibi neticesinde daha hızlı üretime çıkışların sağlanması ile kesim bölümünün verimliliği, %2,83 oranında yükselme göstermiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

ERP sistemleri son yıllarda işletmelerin hedeflerine ulaşmak için önem verdikleri bir uygulama haline gelmiştir. Aynı zamanda ERP sistemleri üzerine birçok akademik çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar artarak devam etmektedir. Çalışmalar ERP sistemlerinin işletmelere sağladığı faydalarının ve etkilerinin, farklı sektörlerde kullanımlarının ve varolan yazılımların özelliklerinin incelenmesi üzerinedir. Bunun yanında bu sistemlerin geliştirilmesi üzerine de çalışmalar bulunmaktadır ancak tekstil sektöründe kullanılan ERP sistemlerine yazılımsal geliştirmeler eklenmesi üzerine yapılmış çalışmalar oldukça azdır.

Bu çalışmanın amacı tekstilde ERP kullanımını kısıtlayan noktaların tespit edilip bu noktalara sistemsel çözüm önerileri sunmaktır. Tez kapsamında tekstil hazır giyim sektöründe denim üretimi alanında faaliyet gösteren bir işletme seçilmiştir. Bu işletmede kullanılan ERP sistemi ve işletmenin süreç akışı incelenmiştir. İşletme bölüm yöneticilerinden ERP sistemini kullanırken süreci olumsuz etkileyen noktalar hakkında bilgi alınmıştır. Bu konular ele alınarak problemler başlıklar altında toplanmıştır. Farklı çözüm önerileri hazırlanarak sisteme ve veri tabanına en uygun yöntemler seçilmiştir. İhtiyaçlara ve çözümlere karar verildikten sonra ise sistem analizi ve geliştirmeler yapılmıştır. Tamamlanan geliştirmeler sonrası gerekli testler yapılarak kullanım için canlı ortama alınmıştır. Çalışmanın uygulaması yazılım destek ekibi ile birlikte yapılmıştır.

Çalışma sonucunda yapılan geliştirmeler sayesinde stok ve üretim takibinin daha doğru sağlanabildiği, daha az iş gücü ve zaman harcandığı, çalışanların sistemi daha etkin kullandığı ve veri kayıplarının ortadan kaldırıldığı tespit edilmiştir. Tekstil sektöründe ERP kullanımını kısıtlayan noktalar yazılım geliştirme ile ortadan kaldırılabilir hale gelmiştir.

El terminali kullanımı sayesinde düzenli bir depo sonucunda fazla mesai oranı dört ayın sonunda %42,69 oranında azalma göstermiştir. Aynı zamanda kumaşların

depodan çıkış süresinde %29,09 oranında iyileşme gözlemlenmiştir. Dört aylık bir zaman dilimi baz alınarak yapılan bu çalışmada kumaş bekleme kaynaklı oluşan duruşların %36,54 oranında azalma gösterdiği tespit edilmiştir. Manuel takibi sağlanan test laboratuvarı süreçlerinin otomasyon sistemine dahil edilmesi sonucunda test laboratuvarında yapılan aylık test adedinde %16,38 oranında iyileşme gözlemlenmiştir. Bu veriler ile testlerin müşteri temsilcilerine ulaştırılma hızında %68,13 oranında bir iyileşme tespit edilmiştir. Manuel ilerleyen test süreçlerinin sisteme dahil edilmesi ile zamanda kazanç sağlanmış ve laboratuvarda yapılan test adetlerinde artma gözlemlenmiştir. Üretim hareketlerinin sisteme dahil edilmesi ile duruş nedenleri tespit edilmiş ve duruşlardan kaynaklı beklemelerde %8,92 oranında azalma gözlemlenmiştir. Hareketlerin detaylı bir şekilde incelenmesi sonucunda ise baskı-nakış nedeni ile numune bekleme oranları %6,74 düşüyor iken, depodan malzeme bekleme kaynaklı oluşan bekleme oranı %25,89 oranında azalma göstermiştir. Bu geliştirme sonucunda numune teslim süresinin %10,91 oranında iyileşme gösterdiği tespit edilmiştir. Sürecin takip edilmesi ve duruş nedenlerinin tespit edilmesi numunenin teslim sürecini azaltırken süreç akışındaki aksaklıkların tespitini kolaylaştırmıştır. Kumaş toplarının siparişlere rezervasyonunun sağlanması için yapılmış olan geliştirme sonucunda ilk iki ay %3,16 olan fazla kumaş kullanım oranının, son iki ay %2,96 oranına düşürüldüğü tespit edilmiştir. Bu geliştirme sonucunda kumaş toplarının takibine ve kalan kumaş toplarının da kullanımına olanak sağlanması ile fazla kumaş kullanım oranında %6,33 iyileşme gözlemlenmiştir. Üretim raporlarından alınan son dört aylık veri neticesinde kesim bölümünün verimliliğinin %74,1 oranından %76,2 oranına yükseldiği tespit edilmiştir. Düzenli top takibi neticesinde daha hızlı üretime çıkışların sağlanması ile kesim bölümünün verimliliği, %2,83 oranında yükselme göstermiştir.

Tekstil sektörü dinamik yapısı sayesinde de çok fazla değişkene sahip bir sektördür. Bu sektördeki işletmelerin rekabete katılabilmesi için teknolojinin getirilerinden maksimum oranda yararlanabilmesi gerekmektedir. ERP sistemlerinin sektörde kullanımını arttırabilmek için daha fazla çalışma yapılmalıdır. Yenilikçi çözümler ile tekstil firmalarının bu sistemleri daha faydalı kullanımı sağlanabilecektir. Sektördeki işletmelerin bu sistemleri daha fazla kullanabilmesi, daha yüksek verimlilik, karlılık ve esnekliğe fırsat verecektir.

Çalışma kapsamında yapılan iyileştirmeler, yalnızca denim sektöründe değil, örme kumaşların kullanıldığı, çeşitli dokuma kumaşların kullanıldığı konfeksiyon firmalarına da uygulandığı takdirde ERP'nin tekstil sektöründeki yeri daha fazla genişleyecektir.

KAYNAKÇA

Alper, İ. (2021). Kurumsal Kaynak Planlanması (ERP) VE Bulut ERP. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli

AlSweedan, F.B. (2010). Hazır Giyim İşletmelerinde Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) Sistemleri (E-MOR TM ÖRNEĞİ).Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara

Ateş, D. (Erişim Tarihi: 23.02.2024). Arayüz (Interface) [PDF Belgesi], Erişim Adresi: https://www.duygudogan.net

Arabacı, S. vd. (2019). Stok Yönetiminde ERP'nin Hileyi Önlemeye Yönelik Kullanılması Ve Bir Uygulama. Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 4(3).

Arı, S. & Diri, N. Ç. (2019). Tarihsel Süreçte Kurumsal Kaynak Planlama (ERP). Iksad Publications, 9-12.

Aydemir, E. (2015). Envanter Yönetimi ve Uzantıları: Ekonomik Üretim Miktarı Modelleri Üzerine Bir Bilimsel Yazın Araştırması, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 15(3), 97-112.

Bassil, Y. (2012). A Simulation Model for the Waterfall Software Development Life Cycle, International Journal of Engineering & Technology (iJET), 2(5).

Bayram A.H. (2019). Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) Sisteminde Malzeme Yönetim Modülünün İncelenmesine Yönelik Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Düzce

Belet, T. (2017). The Evolution of Enterprise Resource Planning Systems, International Journal of Advanced Engineering, Management and Science (IJAEMS), 3(12), 1091-1095.

Bhuvaneswar, T. vd. (2013). A Survey on Software Development Life Cycle Models, International Journal of Computer Science and Mobile Computing, 2(5), 262-267.

Bilgin, E. (2018). Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerde (KOBİ) ERP Kullanımı ve Stratejik Çıktılara Etkisi: Elazığ İli Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ

Bulut, Y. vd. (2016). Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) Ve ERP Yazılımı Kullanan Bir İşletmenin İncelenmesi. Akademik Bakış Dergisi, 57, 166-177.

Cebeci, U. (2009). Fuzzy AHP-Based Decision Support System For Selecting ERP Systems In Textile Industry By Using Balanced Scorecard, Expert Systems with Applications, 36(5), 8900–8909. doi:10.1016/j.eswa.2008.11.046

Chandra, V. (2015). Comparison between Various Software Development Methodologies, International Journal of Computer Applications, 131(9), 7-10.

Çağlıyan, V. (2012). Kurumsal Kaynak Planlama Yazılımı Kullanımının İşletme Performansı Üzerine Etkisi: Örnek Olay Çalışması. Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi, 5(1),159-178.

Çiftçi Gül, G. (2010). ERP Applications In Textile Sector: Problems And Solution Alternatives, Master's Thesis, Marmara University, İstanbul

Dulkadir, B. (2012). Tekstil İşletmelerinde Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) Kullanımındaki Memnuniyet Düzeyi ve Malatya İlinde Bir Araştırma. Akademik Yaklaşımlar Dergisi, 3(2), 17-36.

Ece, S. (2013). İşletmelerde Kurumsal Kaynak Planlama Sistem Kullanımının Sağladığı Faydalar Ve Veri Şablonu Kavramının Yeri. Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi, İstanbul

Emek, M. S. (2019). SQL Öğrenimi İçin Oyunlaştırma Destekli Uyarlanabilir Öğrenme Ortamı: Geliştirme, Uygulama, Değerlendirme. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta

Eren R.M. vd. (2020). Hata Türü Ve Etkileri Analizi Yönteminin Konfeksiyon Sektöründe Uygulanması, Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 25(3), 1533-1546

Ersoy, E. (2002). Yaşam Döngüsü Yönetimi Kavramının Yazılım Ürünlerine Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul

Gibson, N., Holland, C. P., & Light, B. (1999). Enterprise Resource Planning: A Business Approach To Systems Development. Proceedings of the 32nd Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences. 1999. HICSS-32. Abstracts and CD-ROM of Full Papers, 260, doi:10.1109/hicss.1999.772816

Gupta, M., & Kohli, A. (2006). Enterprise Resource Planning Systems And Its Implications For Operations Function. Technovation, 26(5-6), 687-696, doi:10.1016/j.technovation.2004.10.005.

Güngör, M. V. vd. (2021). Depo Yönetim Sisteminde Sayım Süreçlerinin Dijitalleştirilmesi. Journal of Business in The Digital Age, 7(2), 144-155.

Hacaloğlu, S. E. (2007). ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sisteminin Kurumsal Kaynak Planlaması Sürecine Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Hunton, J. E., Lippincott, B., & Reck, J. L. (2003). Enterprise Resource Planning Systems: Comparing Firm Performance Of Adopters And Nonadopters. International Journal of Accounting Information Systems, 4(3), 165–184. doi:10.1016/s1467-0895(03)00008-3.

İnci, C. (2019). Su Bazlı Boya İşletmelerinde ERP Programı İle Maliyet Hesaplaması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Okan Üniversitesi, İstanbul

Jana, P. & Jain, A. (2023). Critical Analysis On ERP Implementation In Garment Industry. Semiconductor Optoelectronics. 42(1), 1140-1157.

Karabaş, S. vd. (2017). Kurumsal Kaynak Planlamasının İşletme Performansı Üzerine Etkisi: Bir Alan Araştırması. Yalova Sosyal Bilimler Dergisi, 7(13), 129-145.

Karakurum, G. (2020). RFID And ERP Gainings In Supply Chain Management (SCM) Through Warehouse Management, Yeditepe Üniversitesi, İstanbul

Karzan O. (2023). Stock Value Calculation Of Companies: An Application For Enterprise Resource Planning (ERP) Software, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

Keçek Gülnur, Y. & Yıldırım, E. (2009). Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) Ve İşletme Açısından Önemi. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 8(29), 240-258.

Kırmızı, M. (2015). Proje Yönetim Metodolojileri Ve Örnek Bir ERP Proje Yönetimi Metodolojisinin Değerlendirilmesi. İşletme Yüksek Lisans Programı (MBA) Dönem Projesi, Piri Reis Üniversitesi, İstanbul

Koçoğlu, C. M. & Avcı, M. (2014). Satın Alma Yönetimi: Teorik Bir Çalışma. Kastamonu Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 3(1), 33-47.

Kumar, V. vd. (2013). Review Of Database And Prominent Programmes. International Journal of Computers & Technology, 4(1), 48-53.

Macit, Y. & Tüzün, E. (2015). Uygulama Yaşam Döngüsü Yönetimi Karşılaştırmalı Süreç İncelemesi. Turkish National Software Engineering Symposium.

Munassar, N. & Govardhan, A. (2010). A Comparison Between Five Models Of Software Engineering. IJCSI International Journal of Computer Science Issues, 7(5), 94-101.

Nandagopal, R. (2004). Textile and Clothing Management. ALLIED PUBLISHERS PVTT.LTD, New Delhi.

Pargaonkar, S. (2023). A Comprehensive Research Analysis of Software Development Life Cycle (SDLC) Agile & Waterfall Model Advantages, Disadvantages, and Application Suitability in Software Quality Engineering. International Journal of Scientific and Research Publications, 13(8), 120-124.

Postacı, T. Belgin, Ö. & Erkan, T. E. (2012). "Kobilerde Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) Uygulamaları". T.C. Sanayi, Bilim ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü Dergisi Yayın No: 723.

Rather, M. A. vd. (2015). A Comparative Study Of Software Development Life Cycle Models. International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management, 4(10), 23-29.

S, Shylesh. (2017). A Study of Software Development Life Cycle Process Models. Available at SSRN: http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2988291

Seker, S. E. (2015). Yazılım Geliştirme Modelleri ve Sistem/Yazılım Yaşam Döngüsü. YBS Ansiklopedi, 2(3), 18-29.

Shehab, E. M. Sharp, M. W. Supramaniam, L. & Spedding, T. A. (2004). Enterprise Resource Planning. Business Process Management Journal, 10(4), 359-386. doi:10.1108/14637150410548056

Sommerville, I. (2007). Software Engineering. Publishers Limited, 537-565.

Surjit, R. Rathinamoorthy, R. & Vishnu Vardhini, K. J. (2016). ERP for Textiles and Apparel Industry. Woodhead Publishing India Pvt. Ltd., CRC Press.

Tektaş, Ö. (2002). Orta Ölçekli Tekstil İşletmelerinde ERP Yatırım Karar Süreci. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Turan, A. H. vd. (2021). Yazılım Geliştirme Yaşam Döngüsü Bakış Açısından ERP Uygulaması: Bir Delphi Çalışması. İşletme Araştırmaları Dergisi, 13(1),667-686.

Tuteja, M. vd. (2012). A Research Study on importance of Testing and Quality Assurance in Software Development Life Cycle (SDLC) Models. International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE), 2(3), 251-257.

Ural, Ö. (2004). Orta Ve Büyük Ölçekli Hazır Giyim İşletmelerinde Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) Yazılımlarının Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi

Yazıcı, M. (2008). SQL Veritabanı Sistemlerinde Güvenlik Ve Örnek Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli

Yereli, A. N. (2001). Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM) ve Günümüz Türkiye'sindeki Yeri. Yönetim Ve Ekonomi Dergisi, 8(1), 29-42.

Yıldız, D. (2022). Bilgi Sistemi Yazılım Geliştirme Yaşam Döngüsü Safhalarından Gereksinim Belirleme ve Sistem Tasarımında Kalite Odaklılık: Üç Proje İncelemesi. Bilişim Teknolojileri Dergisi, 15(1), 55-64.

Yılmaz, G. (2018). İşletmelerde İç Kontrol ve İç Denetim Etkinliğinin ERP İle Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Arel Üniversitesi, İstanbul

Yılmaz, M.U. (2023), Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) Yazılımına Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM) Yazılımının Entegrasyonu Ve Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara

Zenginoğlu, F. N. (2022). PLM İle ERP Yazılımlarının Entegrasyon Süreci. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir

SAP. (Erişim Tarihi: 23.02.2024). https://www.sap.com/turkey

Oracle. (Erişim Tarihi: 23.02.2024). https://www.oracle.com/

Gtech. (Erişim Tarihi: 23.02.2024). https://www.gtech.com.tr

IFS. (Erişim Tarihi: 23.02.2024). https://www.ifs.com/tr

Microsoft. (Erişim Tarihi: 23.02.2024). https://www.microsoft.com

Logo. (Erişim Tarihi: 23.02.2024). https://www.logo.com.tr

Canias40. (Erişim Tarihi: 23.02.2024). https://www.canias40.com/tr

iAkademi. (Erişim Tarihi: 08.01.2024). https://www.iakademi.com

Erd Yazılım. (Erişim Tarihi: 26.02.2024). https://www.erdyazilim.com/tr

EKLER

EK A: Balık Kılçığı Diyagramı

EK B: Hata Türleri Ve Etkileri Analizi

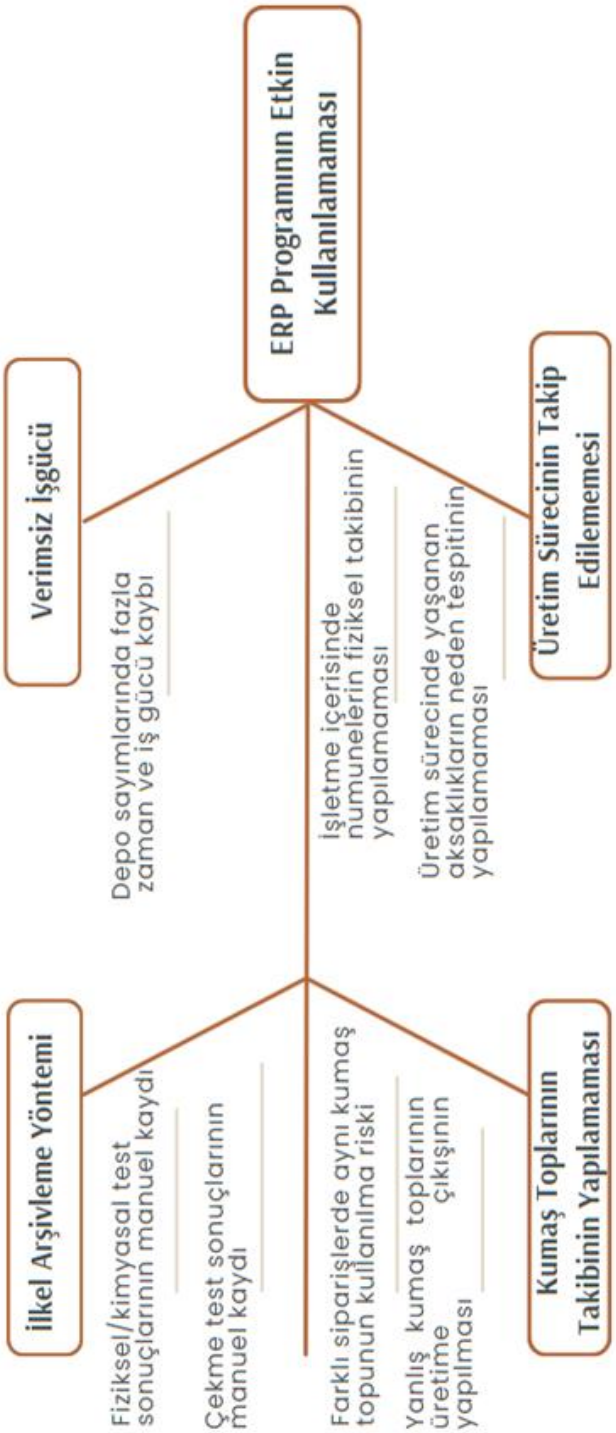
EK C: Stok Top Rezervasyon Ekranı Örnek Kullanım

EK D: Test Talep Ve Test Talep Sonuç Ekranı Örnek Kullanım

EK E:Üretim Hareketleri Örnek Kullanım

EK F: Test Ve Talep Ekranının Süreci

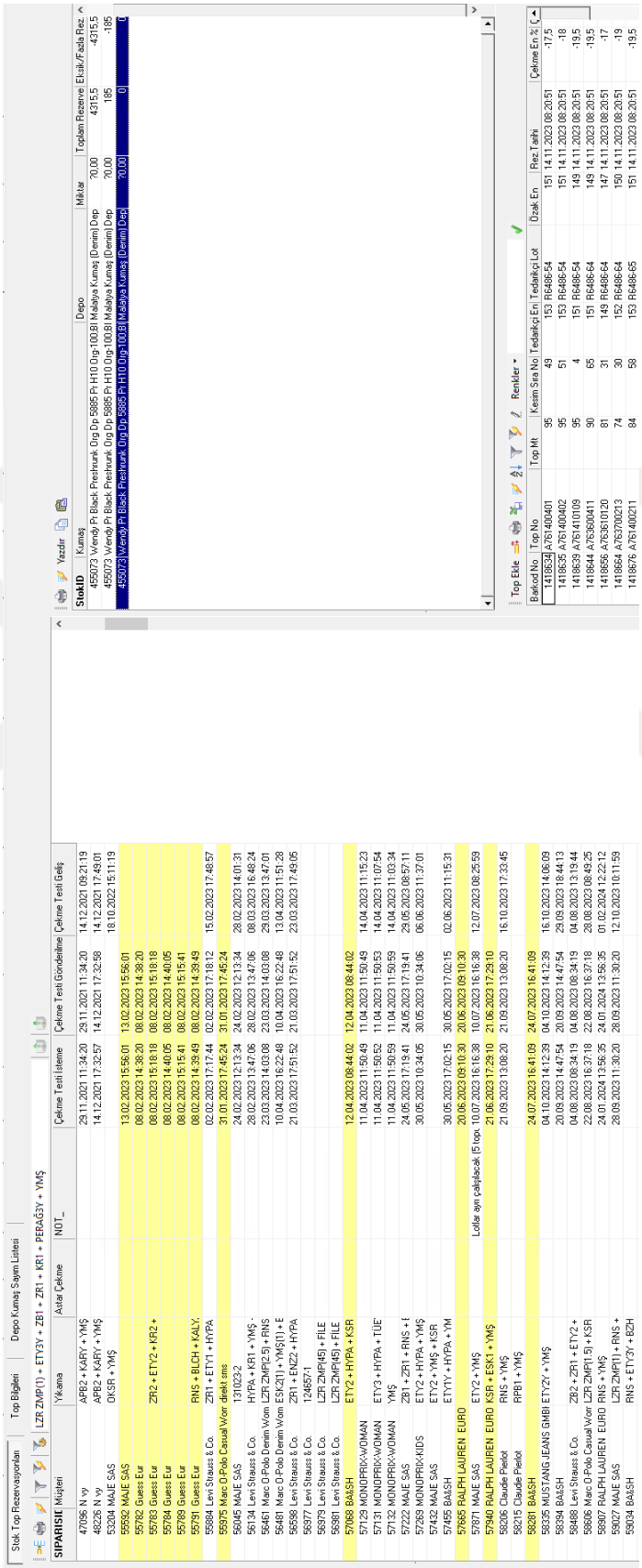
EK A: Balık Kılçığı Diyagramı



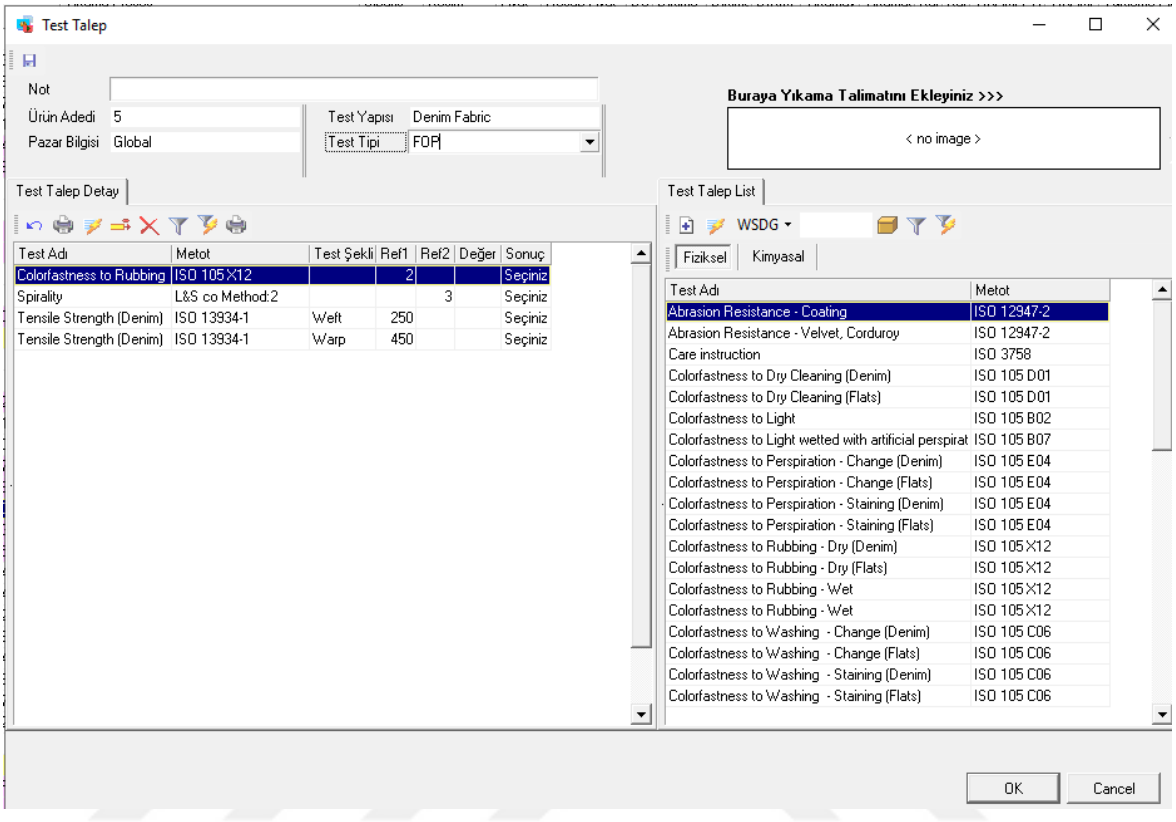
EK B: Hata Türleri Ve Etkileri Analizi

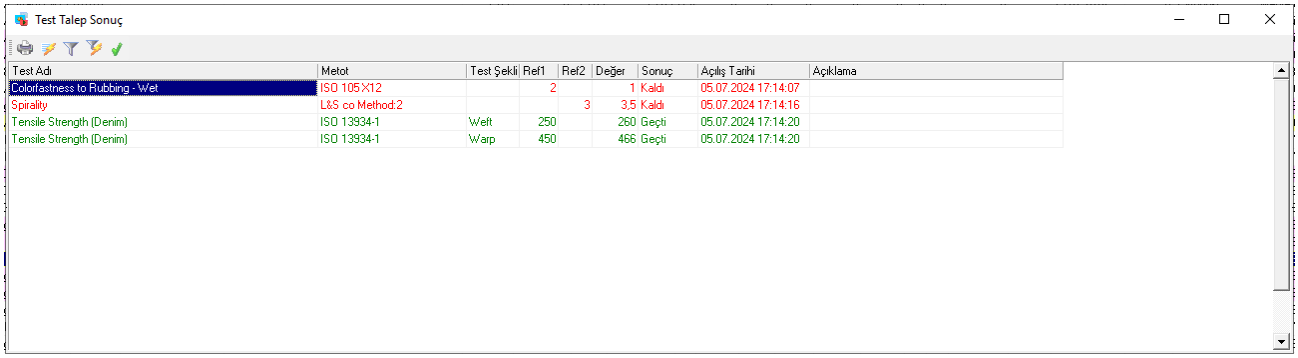
Hata Türü ve Etki Analizi (FMEA) Formu					
	Hata Türü	Mevcut Durum			
		Olasılık	Şiddet	Keşfedilebilirlik	RÖG
1	Fiziksel/kimyasal test sonuçlarının manuel kaydı	6	6	7	252
2	Çekme testi sonuçlarının manuel kaydı	8	7	3	168
3	Farklı siparişlerde aynı kumaş topunun kullanılma riski	10	8	2	160
4	Yanlış kumaş toplarının üretime çıkışının yapılması	10	9	1	90
5	Depo sayımlarında fazla zaman ve iş gücü kaybı	8	3	8	192
6	İşletme içerisinde numunelerin fiziksel takibinin yapılamaması	6	9	1	54
7	Üretim sürecinde yaşanan aksaklıkların tespitinin yapılamaması	6	8	3	144

EK C: Stok Top Rezervasyon Ekranı Örnek Kullanım



EK D: Test Talep Ve Test Talep Sonuç Ekranı Örnek Kullanım

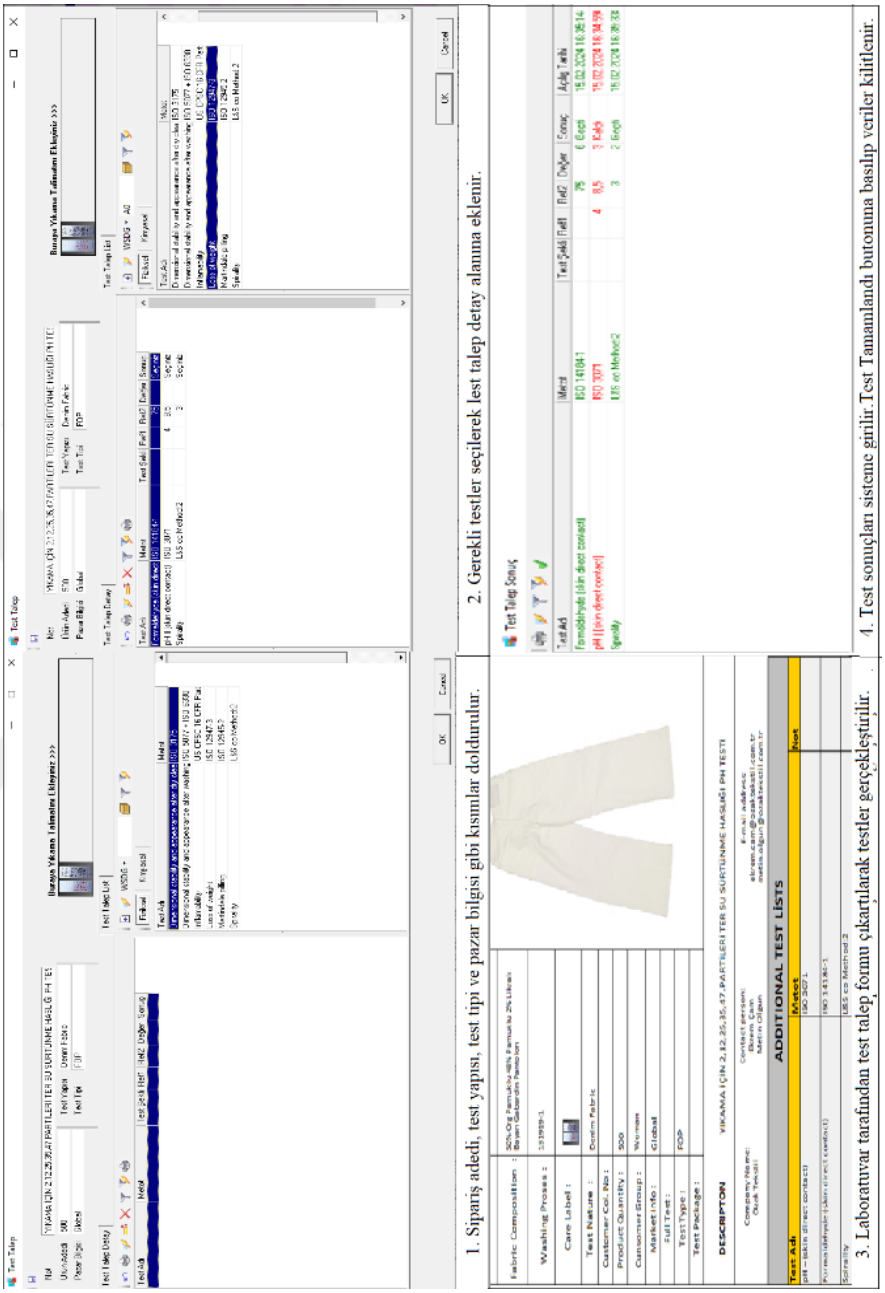




EK E:Üretim Hareketleri Örnek Kullanım

Numune No	Müşteri	Tarih	Kullanıcı	Üretim Birimi	Tip	Duruş Nedeni	DurusBaslangic	DurusBitis
61729	JOOP	07.05.2024 08:44:34		Tedarik Metraj Çalışması için	Çıkış			
61729	JOOP	07.05.2024 10:47:49		Tedarik Metraj Çalışması	Giriş			
61729	JOOP	07.05.2024 10:48:41		Tedarik Metraj Çalışması	Çıkış			
61729	JOOP	20.05.2024 12:21:43		İmalat Çekme Testi Talebi	Giriş			
61729	JOOP	22.05.2024 11:36:32		Üretim Teyidi	Çıkış			
61729	JOOP	29.05.2024 08:17:00		İmalat Çekme Testi Talebi	Çıkış			
61729	JOOP	29.05.2024 11:51:17		Planlamadan Modelhaneye Ç	Çıkış			
61729	JOOP	29.05.2024 13:04:50		Dosya Kontrol	Giriş			
61729	JOOP	30.05.2024 12:35:31		İmalat Kalıp	Giriş			
61729	JOOP	30.05.2024 12:48:27		İmalat Kalıp	Çıkış			
61729	JOOP	30.05.2024 16:48:44		Modelhaneden Kesim İniş	Çıkış			

EK F: Test Ve Talep Ekranının Süreci



1. Sipariş adedi, test yapısı, test tipi ve pazar bilgisi gibi kısımlar doldurulur.

2. Gerekli testler seçilerek test talep detay alanına eklenir.

3. Laboratuvar tarafından test talep formu çıkartılarak testler gerçekleştirilir.

4. Test sonuçları sisteme girilir.Test Tamamlandı butonuna basılıp veriler kilitlenir.

ÖZGEÇMİŞ

AD-SOYAD: Büşra Nur ÖZTÜRK

EĞİTİM DURUMU

- ATATÜRK ANADOLU LİSESİ (2012-2016)
- MARMARA ÜNİVERSİTESİ (2016-2020)
  Tekstil Mühendisliği
- ANADOLU ÜNİVERSİTESİ (2018-2020)
  Dış Ticaret
- MARMARA ÜNİVERSİTESİ (2017-2021)
  Makine Mühendisliği
- ISTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ (2021- 2024)
  Tekstil Mühendisliği Yüksek Lisansı

DENEYİM

- Özak Tekstil

Süreç Geliştirme Uzmanı

01.01.2023- ….

- Özak Tekstil

Üretim Mühendisi

05.04.2021- 01.01.2023

- Buzkap Soğutma San. Ve Tic. Ltd. Şti. (Stajyer)

06.07.2020-23.09.2020

- NİT Örme (Stajyer)

20.01.2020-08.02.2020

- Ağteks Örme Ve Tekstil Endüstrisi San. Ve Tic. (Stajyer)

23.09.2019-08.01.2020

- LC WAIKIKI Mağazacılık Ticaret A.Ş. (Stajyer)

01.07.2019-05.09.2019

- Bahariye Mensucat (Stajyer)

2018- Haziran-Ağustos