

LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE NESNE TAKİP SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ: VAKA ANALİZİ

Cemil ÇELİK¹, Batuhan MOLLAALİOĞLU², Aysun Yaren GİRGIN³, Enez YAKINCAN⁴

¹Dinçer Lojistik A.Ş., Ar-Ge Merkezi, İstanbul, cemil.celik@dincerlojistik.com
ORCID: 0000-0002-1860-4633

²Dinçer Lojistik A.Ş., Ar-Ge Merkezi, İstanbul, batuhan.mollaalioglu@dincerlojistik.com
ORCID: 0000-0002-0112-6612

³Dinçer Lojistik A.Ş., Ar-Ge Merkezi, İstanbul, yaren.girgin@dincerlojistik.com
ORCID: 0000-0001-5418-1394

⁴Dinçer Lojistik A.Ş., Ar-Ge Merkezi, İstanbul, enez.yakincan@dincerlojistik.com
ORCID: 0000-0002-8182-5260

ÖZET

İzlenebilirlik, tedarik zinciri boyunca bir nesnenin üretimden tüketime kadar izlediği yol ile ilgili verilerin süreç boyunca elde edilip raporlanabilmesidir. Son zamanlarda başta insan sağlığını etkileyen nesneler gibi birçok nesnede; kayıt dışılık, güvensizlik ve nesne kaynaklı tehlikeler sık görülmeye başlanmıştır. Bu nesnelerin kayıt altına alınması, depolanması ve taşınması için riayet edilmesi gereken konular çok büyük önem arz etmektedir. Çalışma kapsamında bakanlık mevzuatlarına uygun olarak geliştirilmiş olan serileştirme modülü ile ülkemizde üretilen veya ithal edilen tüm nesnelerin tek bir çatı altında takibini sağlamak ve üretim bandından müşteriye ulaşana kadar nesneleri izleyebilmek hedeflenmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında; Nesne Takip Sistemi (NTS) analizi yapılmış ve bu kapsamda süreçler, donanımsal ve yazılımsal ihtiyaçlar belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında; serileştirme modülü geliştirilmiştir. Serileştirme modülünde; dinamik bir karekod tasarlanmış ve Pseudorandom algoritması ile tekil seri kod algoritması oluşturulmuştur. Çalışmanın üçüncü aşamasında; Soket programlama sayesinde etiket yazıcı ile entegrasyonu sağlanmıştır. Çalışma kapsamında hazırlanmış olan serileştirme modülünün diğer sistemlerden farkı bitmiş nesnelerin formlarını bozmadan iki eksenli olarak karekodlanmasını sağlamaktır.

Anahtar Kelimeler: Lojistik Sektöründe İzlenebilirlik, Nesne Takip Sistemi (NTS), Pseudorandom Algoritması, Serileştirme ve Soket Programlama.

DEVELOPMENT OF OBJECT TRACKING SYSTEM IN LOGISTICS SECTOR: CASE ANALYSIS

ABSTRACT

Traceability is the ability to obtain and report data about an object's path from production to consumption throughout the supply chain. Recently, many objects such as those that affect human health; Informality, insecurity and object-based dangers have become common. The objects that must be observed for the registration, storage and transportation of these objects are of great importance. The scope of the study, with the serialization module developed in accordance with the ministry regulations, it is aimed to track all the objects produced or imported in our country under a single roof and to track the objects from the production line until they reach the customer. In the first stage of the study, Object Tracking System (NTS) analysis was made and processes, hardware and software needs were determined in this context. In the second stage of the study, serialization module has been developed. In the serialization module, a dynamic data matrix was designed and a single serial code algorithm was created with the Pseudorandom algorithm. In the third stage of the study, Thanks to socket programming, the integration of the label printer and the system has been achieved. The difference of the serialization module, which was prepared within the scope of the study, from other systems is to ensure that the finished objects are coded in two axes without deforming their forms.

Keywords: Traceability in the Logistics Industry, OTS (Object Tracking System), Pseudorandom Algorithm, Serialization and Socket Programming.

Yayın Künyesi: C. Çelik, B. Mollaalioglu, A.Y. Girgin, E. Yakincan "Lojistik Sektöründe Nesne Takip Sisteminin Geliştirilmesi: Vaka Analizi", Lojistik Dergisi, Yıl 18, Sayı 54, Sayfa 56-65, Aralık 2021.

Makale Geçmişi: Geliş: 30.11.2020 / Kabul: 25.08.2021

Article History: Received: 30.11.2020 / Accepted: 25.08.2021

1. GİRİŞ

Lojistik sektöründe ürünlerin kayıt altına alınması, depolanması, taşınması ve gerekli kurallara uyulması büyük önem arz etmektedir. Özellikle ürünlerin formül, ambalaj veya bileşimdeki zararlı bir maddenin tespit edilmesiyle piyasadan hızla toplanması gerektiğinde konumlarının ve son kullanıcının bilinmemesi önlenemez sonuçlar doğurabilmektedir. Örneğin; WHO (Dünya Sağlık Örgütü), öksürük şurubunda bulunan Dekstrometorfan maddesinin zararlı olduğunu bildirmiş, Sağlık Bakanlığı ilgili ilaçların acilen toplatılmasına karar vermiştir. Bunun gibi kritik sorunların önüne geçmek için çalışmada geliştirilecek olan serileştirme modülü, Bakanlık mevzuatlarına uygun olarak üretim bandı veya müşteri deposundan gelen ürünlerin etiketlenip okutularak tekrar paketlenmesi ve kayıt altına alınması gibi katma değerli işlemlerin gerçekleştirilmesi için tasarlanan otomasyonel alt-yapı sistemidir.

Geliştirilen sistemle; Pseudrandom algoritması ile eşsiz karekod tasarımı, iki farklı konveyörde aynı ve farklı iş emirlerinin oluşturulması, karekodlama yapan makinenin farklı ürünlerin sistem hafızasına alınarak takip edilebilmesi, konveyör akış ve yerçekimi yönleri ile zıt doğrultularda ve ürünün kendi eksenini etrafında döndürülmesiyle karekodlamanın yapılabilmesi sağlanacak ve uçtan uca hizmet gibi yenilikçi içeriği olan faaliyetler yürütülecektir. Faaliyetler sonucunda üretim bandından veya müşteri deposundan gelen ürünler için oluşabilecek iletişim problemi, verimlilik kaybı ve maliyet artışı başta olmak üzere kayıpların önlenmesi hedeflenmektedir.

Bu çalışma 2003 yılında depolama, taşımacılık ve katma değerli hizmet alanında faaliyete başlayan bir lojistik firmasının 2018 yılında Bakanlık onayı ile kurulan Ar-Ge Merkezinde yürütülmüştür. Çalışmada küresel ticaret dili standartlarında ve eşsiz karekodların üretilmesi ile serileştirme modülünün geliştirilmesi amaçlanmıştır. Modülün geliştirilmesi için JSON formatı tabanlı Pseudrandom algoritması ve soket programlama teknikleri hibrid olarak ele alınmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında bakanlık mevzuatları ve literatür taraması detaylı analiz edilerek kullanılacak yöntemler belirlenmiştir. Çalışmanın üçüncü adımında kullanılan yöntemler hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmanın dördüncü aşamasında veri tabanı üzerinde bakanlık mevzuatlarına uygun karekodların üretilmesini

sağlayacak yazılım ve portal geliştirilmiştir. Çalışmanın son aşamasında ise uygulamanın canlıya alınması ile elde edilen avantajlara ve kazanımlara değinilmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Nesne takip sistem süreci kapsamında geliştirilecek serileştirme modülü ile ilgili literatür taraması yapıldığında, çok az sayıda yayına rastlanılmıştır. Araştırma, Ulusal Tez Merkezi, Science Direct, Google Akademik ve DergiPark veri tabanları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Literatürde yoğun bir şekilde bakanlık tarafından takip edilen bitki koruma ürünlerine yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Lojistik sektöründe izlenebilirlik ile ilgili çalışmalar ve serileştirme modülü kapsamında kullanılan yöntemler şu şekildedir.

2.1. Lojistik Sektöründe İzlenebilirlik

Günümüzde kullanımı sürekli artan zirai ilaç, tıbbi cihaz, gübre gibi çevre için kritik birçok ürünün kayıt altına alınma, takip edilme, içerdikleri risk ve olası tehlikeler söz konusu olduğunda hızlı bir şekilde aksiyon alınması, sıkça görülen ürün kaynaklı sorunların giderilmesi için çok önemlidir. Literatür araştırmaları doğrultusunda elde edilen bilgiler; sistem analizi ve serileştirme iş adımlarında kullanılacaktır. Ayrıca bu bilgiler esnek katman yapısının tasarlanması ve sistem entegrasyonu için kullanılacak yazılım dillerindeki ileri düzey uygulamalarının tespit edilmesinde de yardımcı olacaktır.

Literatür araştırması yapıldığında bu alanda kısıtlı sayıda yayın yapıldığı görülmektedir. Yasemin, İlaç Takip Sistemine (İTS) giriş yapmadan önce günümüzde yaşanan mevcut sorunlara değinmiş devamında izleme ve takip kavramlarından bahsederek konuya açıklayıcı bir giriş yapmıştır. Sonrasında ITS'nin ne olduğuna, amaçlarına, içerisinde yer alan temel kavramları ile günümüzde içerisinde yer alan materyal ve metotlar ile zamansal planı ele almıştır. Ayrıca dünyadaki diğer uygulamalara değinerek bu alanda önemli noktalara ışık tutmaktadır. Böylece uygulama çerçevesinde gerçekleştirilen süreçler ile uygulama adımları için açık ve anlaşılır fikirler vermektedir (Yasemin, 2012). Yorulmaz vd., İlaç Takip Sistemi (ITS) hakkında detaylı bilgiler vermekte ve dünyada gerçekleşen uygulamalar ile Karekod sisteminin yapısı, uygulama adımları, hangi amaçlarla

kullanıldığı detaylı olarak açıklanmıştır. Ayrıca programlama dili, veri tabanı ve sorgulamaları, sunucu bilgileri bu uygulamada geliştirilen nesne takip sistemine ışık tutmaktadır (Yorulmaz vd., 2012).

Visiott firması, ilaç serileştirme işlemine dair izlenebilecek tüm adımları ayrıntılı bir şekilde aktarmıştır. Karekod, barkod, GS1 standardı ve yasal zorunluluklara ilişkin uluslararası düzeyde bilgiler paylaşılmıştır (URL 1). Onak, hazırlamış olduğu yazısında serileştirme üzerine eğilerek serileştirmenin önemi, çeşitleri ve teknik özelliklerini ele almaktadır. Yazının amacı tüketicileri bilgilendirmek, sahte ürünlere karşı verilen savaşa yardımcı olmaktır. Ayrıca Sahte İlaç Yönergesine (FMD) vurgu yaparak yeni yönetmelikte serileştirme işleminin zorunluluğundan bahsetmektedir (URL 2). Belirtilen güncel bilgiler gerçekleştirilen çalışmada aktif olarak kullanılmıştır. Serileştirme tekniklerinden Esnek Katman yaklaşımı ÜTS yazılım yapısının geliştirilmesinde kullanılmıştır.

Özbek ve Fidan, M-Firma Yoğunlaşma Oranı ve Hirschman endeksi yöntemlerini kullanarak Konya ili özelinde buğday üretiminde kullanılan tarım ilaçları piyasa yapısının belirlenmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır (Özbek ve Fidan, 2016). Kılıç vd., anket yöntemini kullanarak Giresun ili özelinde fındık üretiminde kimyasal ilaç kullanımını etkileyen faktörlerin analizi çalışmasını yapmışlardır (Kılıç vd., 2018). Ayyıldız ve diğerleri, Türkiye’de pestisitlerin ruhsatlandırılmasının tarihsel değişimi ve gelişimi üzerine değerlendirmeler adlı literatür taraması çalışmasını yapmışlardır (Ayyıldız vd., 2018). Arslan ve Çiçekgil, ARIMA ve çift üstel düzeltme yöntemini kullanarak Türkiye’de tarım ilacı kullanım durumu ve kullanım öngörüsü üzerine çalışma yapmışlardır (Arslan ve Çiçekgil, 2018). Haksevenler ve diğerleri, GC-MSMS analiz yöntemini kullanarak Kütahya ili özelinde zirai mücadele ilaçlarının yerüstü sularında tespit edilmesi, azaltımı ve yönetimi çalışmasını yapmışlardır (Haksevenler vd, 2019). Özyörük vd., anket yöntemini kullanarak Manisa ili Salihli ve Sarıgöl ilçelerindeki zirai ilaç bayilerinin mesleki tutum ve davranışları ve üreticiler ile ilgili gözlemleri üzerine çalışma yapmıştır (Özyörük vd., 2019). Çalışmaları ile projemizin önem derecesinin daha iyi anlaşılmasına ve farklı açılardan değerlendirilmesine katkıda bulunmuşlardır.

Akın, ekran önü çalışmasını detaylı olarak ele almıştır. Kişiler üzerinde oluşan etkiler için şikayetsiz

çalışılabilmesi, fizyolojik ve psikolojik zorlanmaların en aza indirilebilmesi konu kapsamında yapılan çalışmalardır. İlgili çalışma bilimsel metotlar ile desteklenmiştir. Çalışmada ayrıca 250 kişi üzerinden gerçekleştirilen örneklem çalışması ile etkili ve önemli sonuçlar elde etmiştir. Çalışma böylece önemli ve açıklayıcı bilgiler sunmaktadır. Çalışmadan elde edilen bilgiler doğrultusunda otomasyonel sistem tasarımı ergonomik ve antropometrik tasarım kriterleri elde edilmiştir (Akın, 1999). Koltan, yayınladığı çalışmasında kas iskelet sisteminde görülen hastalıklar için önlem alma ve önlemede kullanılabilecek bir ergonomi modeli öne sürmüştür. Paketleme bölümünde yapılan tekrarlayıcı ve zorlayıcı ağır kaldırma işlerini değerlendirmek üzere Revize Kaldırma Denklemi Yöntemini (NIOSH) kullanmıştır (Koltan, 2009). Ayrıca çalışmasında yaşanan rahatsızlıklara, nerelerde olduğu, ne şekilde olduğu, konu ile ilgili riskler ve alınabilecek basit önlemler hakkında detaylı bilgilendirme sunmuştur. Sunduğu öneri ile yapılan birçok çalışmaya doğrudan etki ederek katkıda bulunmuştur.

Ayrıca çalışma kapsamında Bakanlık mevzuatları ve yönetmelikleri incelenerek analiz edilmiş ve Bakanlık mevzuatlarında firmalardan beklenen tüm gereklilikler belirlenmiştir. Bu kapsamda Kozmetik yönetmeliği (URL 3), Tıbbi Cihaz Yönetmeliği (URL 4), Piyasaya Arz Edilen Gübrelerin İzlenmesine Yönelik (URL 5), Beşerî Tıbbi Ürünlerin Ambalaj Bilgileri, Kullanma Talimatı ve Takibi Yönetmeliği (URL 6), Bitki Koruma Ürünleri Takip Sistemi Web Servis Dokümanı (URL 7) ve Bitki Koruma Ürünleri Karekod Uygulama Kılavuzu (URL 8) detaylı incelenerek analiz edilmiştir.

Son olarak literatürde nesne takip sistemi ile ilgili çalışmalar kısıtlı olup, JSON formatı tabanlı Pseudrandom algoritması ve soket programlama teknikleri hibrid olarak birlikte kullanıldığı bir çalışmaya da rastlanmamıştır.

2.2. Kullanılan Yöntemlerin Seçimi

Günümüzde Çalışma kapsamında modülün geliştirilmesine başlamadan önce ilk aşamada kullanılacak yazılım dili ve ikinci aşamada ise kullanılacak yöntemler belirlenmiştir.

Birinci aşamada; kullanılacak yazılım dili olarak C# seçilmiştir. Bu dil, Microsoft firmasının bir ürünü olmakla birlikte, günümüz koşulları dikkate alındığında, yeterli dokümantasyonun olması,

yazılımcılar arasında çok tercih edilen bir dil olması, kolay öğrenilmesi, gramer yapısının basit olması sebebiyle tercih edilmiştir.

İkinci aşamanın birinci adımında; ürünlerin serileştirilmesi ve birleştirilmesi faaliyetleri sırasında oluşturulan barkod ve karekod etiketlerinin üzerindeki tekil ve eşsiz seri kodların oluşturulması için Pseudrandom Algoritması kullanılacaktır. İkinci aşamanın ikinci adımında; GS1 standartlarında barkodlar üretilecektir. GS1 sistemi ile ticari ürünler (mal ve hizmetler), taşıma birimleri, yerler ve demirbaşlar belli standartlara uygun olarak tanımlanırlar. Tanımlama amacıyla kullanılan numara, bütün dünyada geçerlidir ve bir ticari ürünün, yerin ya da demirbaşın tüm dünyada tekrar etmeyen (eşsiz) bir numara ile tanınmasını sağlar (URL 9). İkinci aşamanın üçüncü adımında; etiket yazıcı ile entegrasyon soket programlamasıyla sağlanacak olup, soket programlama ile yazıcıya komutlar gönderilecek ve seri kodların yazıcıya iletilmesi sağlanacaktır. Böylece etiket yazıcısı sisteme dahil edilecektir.

3. MATERYAL ve METOT

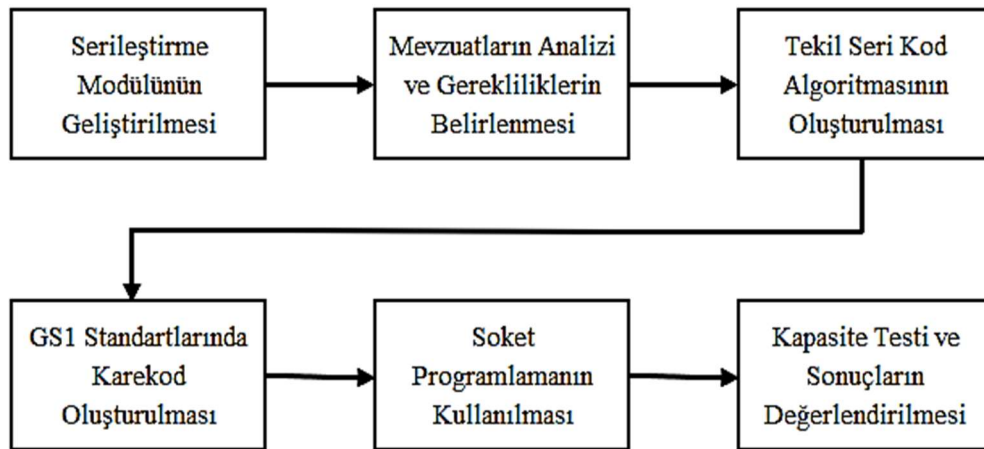
Son zamanlarda başta insan sağlığını etkileyen ürünler olmak üzere birçok üründe; kayıt dışılık, güvensizlik ve ürün kaynaklı tehlikeler sık görülmeye başlanmıştır. Bu ürünlerin kayıt altına alınması ve doğru zamanda doğru bir şekilde bakanlığa bildirimlerinin otomatik yapılması, depolama, taşıma ve serileştirme modüllerinin tek bir çatı altında olması

ve en önemlisi kullanımı iptal edilen tehlikeli ürünlerin toplanılması gibi konular çok büyük önem arz etmektedir. Bu noktadan hareketle çalışmanın önemi ve amacı anlaşılmaktadır.

Mevzuatlara uyumlu Global Standart Numara (GS1) standartlarında serileştirme modülünün geliştirilmesinde birçok farklı yöntem birlikte kullanılabilir. Bu yöntemler serileştirme modülünün ön aşamalarını oluşturur. Serileştirme modelinin geliştirilme sürecinde mevzuatlar ve literatür araştırması sonucunda elde edilen veri ve teknikler doğrultusunda tekil seri kod algoritması, GS1 standartlarında karekod oluşturulması ve soket programlama kullanılacaktır. Ayrıca kapasite testleri ile de farklı senaryolar oluşturulmuş ve analizler yapılmıştır. Serileştirme modülünün geliştirilmesinde izlenen süreç Şekil 1'de gösterilmiştir.

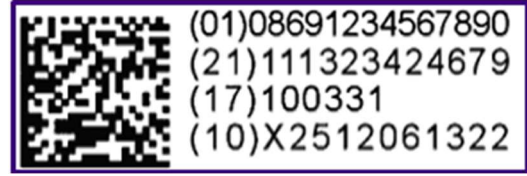
3.1. Tekil Seri Kod Algoritmasının Oluşturulması

Sözde rassal (rastgele) sayı üretici (pseudorandom number generator), öğeleri arasında kolay kolay ilişki kurulamayacak bir sayı dizisi üreten algoritma türlerine verilen genel isimdir. Algoritma sayesinde kodların benzersiz şekilde, mevzuatlara uygun ve ürüne ait tüm bilgileri doğru bir şekilde içermesi sağlanacaktır. Pseudrandom algoritması kullanılarak mevzuatlara uygun seri kod ve bu aşamada karakter sayısı dinamik olarak belirlenerek nümerik seri kodlar oluşturulacaktır. Pseudrandom algoritması kullanılarak mevzuatlara uygun seri kod



Şekil 1: Serileştirme Modelinin Geliştirme Süreci

oluşturulmuş ve karakter sayısı dinamik olarak belirlenerek nümerik seri kodlar oluşturulmuştur. Algoritmanın temelinde tarih ve saat bilgisi kullanılmıştır (Örnek: 198,054,150,000,000). Kullanılan bu numara alfa nümerik bir numaradır. Bir ürün için kullanılan sıra numarası, aynı çeşit üründe bir daha kullanılamaz. 21 ile başlar ve devamında maksimum 20 alfa nümerik karakterden oluşur.



Şekil 2: Mevzuatlara Uygun Karekod

3.2. GS1 Standartlarında Karekod Oluşturulması

GS1 barkod, ticari ürünlerin, yerlerin, taşıma birimlerinin ve demirbaşların standart olarak tanımlanmasını ve bilgi sistemlerine otomatik olarak aktarılmasını sağlayan, barkod teknolojileri temelli küresel veri ve uygulama standartlarıdır. Dünya genelinde ürünlerin tekil olarak numaralandırmasını sağlayan GS1 standartlarında barkodlar üretilecektir.

3.3. Mevzuatların Analizi ve Gerekliliklerin Belirlenmesi

Çalışma kapsamında Bitki Koruma Ürünleri Takip Sistemi Servis Standardı Kılavuzu ve Bitki Koruma Ürünleri Karekod Uygulama Kılavuzu mevzuatların incelenip analiz edildikten sonra geliştirilecek karekodun yapısal ihtiyaçları belirlenmiştir. Bu kapsamda bitki koruma ürünlerine ait bitki koruma ürünleri takip sistemi detaylı analiz edilerek çalışmada kullanılacak ve geliştirilecek JSON formatları belirlenmiştir.

Ayrıca geliştirilecek karekod kapsamında aşağıdaki parametreler kullanılmış ve Şekil 2 'de gösterilmiştir.

(01) GTIN-Barkod Numarası: Ürünleri dünya genelinde tekil olarak tanımlayan en fazla 14 basamaktan oluşan numaradır.

(21) SN-Sıra Numarası: GTIN ile tanımlanan ürünün her bir birimini tanımlamak için kullanılan numaradır. Bir ürün için kullanılan sıra numarası, aynı çeşit üründe bir daha kullanılamaz.

(17) Son Kullanma Tarihi: Ürünün güvenli olarak kullanılabilecek son tarihini belirtir. Verinin formatı YYAAGG şeklindedir.

(10) Parti Numarası: Üretimde, bir partinin diğer partilerden ayırt edilmesi için kullanılan numaradır.

3.4. Soket Programlamanın Kullanılması

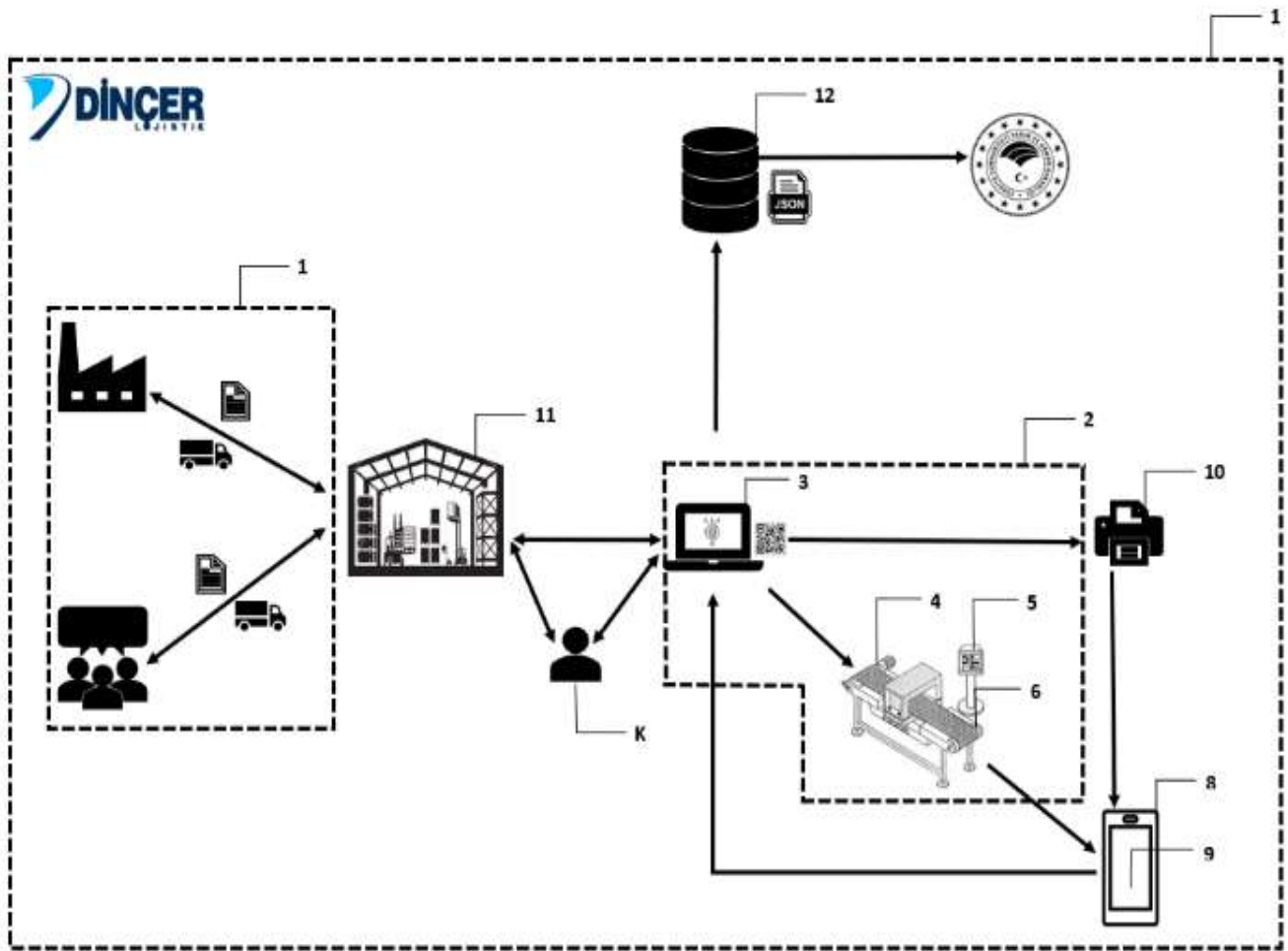
Soket programlama temel olarak alıcı ve gönderici arasındaki iletişimi yönetmek için kullanılan programlama tekniğine denir. Soket programlama alt seviye dillerde sistem çağrılarını yapıldığında Java, C#, Node.js, Python gibi dillerde yine sistem çağrılarını kullanarak oluşturan arayüzler ile yapılır. HTTP, FTP, SMTP gibi iletişim protokolleri soket yapısı üzerine inşa edilmiştir (Karasu, 2002).

Çalışma kapsamında portal üzerinde tasarlanan barkodların basılması için etiket yazıcı ile bağlantısı soket programlama ile sağlanmıştır. Soket programlama ile yazıcıya komutlar gönderilmiş ve eşsiz seri kodların yazıcıya iletilmesi sağlanmıştır. Böylece etiket yazıcısı sisteme dahil edilerek yazıcı yönetimi ve iletişimi sağlanmıştır. Sistem uygulamaları üzerinden iletilen talimatlara istinaden etiket/barkod çıktıların alınacağı gözlemlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmaya konu olan NTS 'de (1) kullanıcı (K) üretim bandından veya müşteri deposundan gelen ürünlerin depoya alımı esnasında bazı kontroller gerçekleştirir. Gönderen firma ve ürün bilgileri tanımlı değilse tek seferliğe mahsus olmak üzere tanımlama modülü (10) üzerinde gerekli bilgiler tanımlanır. Tanımlama işlemleri tamamlandıktan sonra ürünün karekod ve etiket bilgileri kontrol edilir. Etiket olan ürün, koli ve paletlere birleştirme işlemi (30) uygulanırken etiket olmayanlara serileştirme işlemi (20) uygulanır.

Serileştirme aşamasında geliştirilen sistem üzerinde ürüne şarj/lot numarası açılır. Arka planda Pseudorandom Algoritması ile GS1 standartlarında eşsiz tekil seri karekod üretimi (21) yapılır ve konveyöre (22) gönderilir. Ayrıca soket programlama (veri birleştirme) ile barkod etiket yazıcı (40) üzerinde basım işlemi de yapılır.

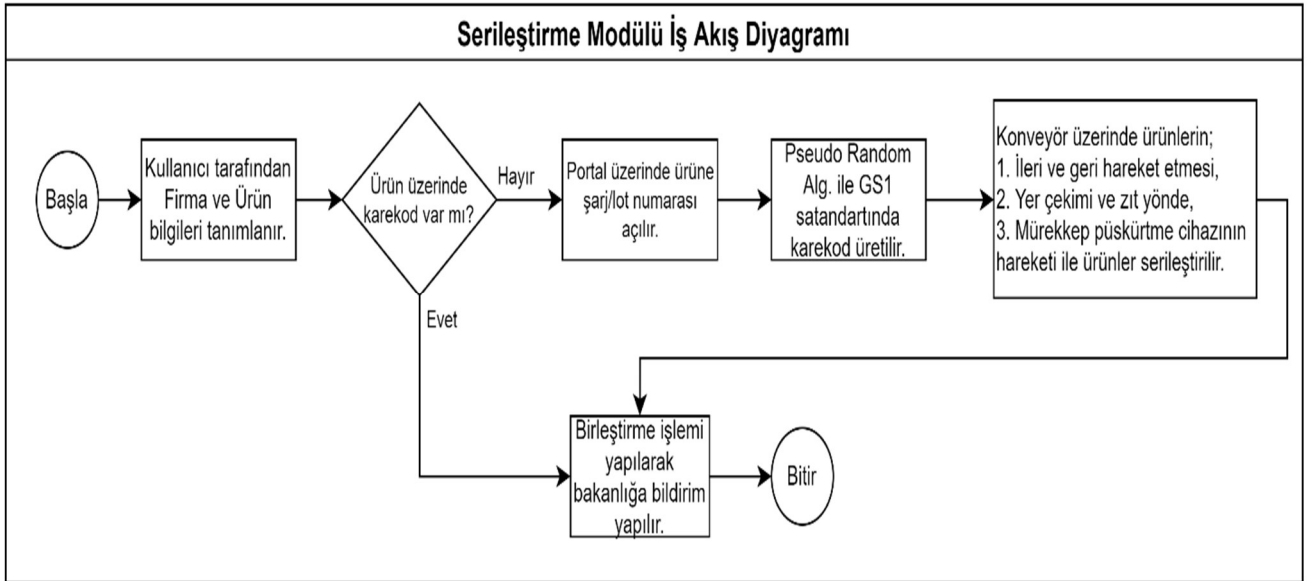


Kullanıcılar tarafından bir ya da iki farklı iş emri (24) ile iki farklı konveyör üzerinde farklı tip ya da ebatlarda konveyör üzerine yerleştirilen ürünlerin ileri ve geri hareket etmesi ve yerçekimi ve zıt yönünde mürekkep püskürtme cihazının hareketi (23) ile ürünler karekodlanarak serileştirilir (20). Son olarak bu çalışmanın devamında birleştirme işlemi (30) ve ürünlerin Tarım ve Orman Bakanlığı 'nın belirlediği formatta tüm bildirimleri (60) otomatik olarak yapılacağı sistem geliştirilecektir. Çalışma kapsamında tasarlanan NTS sisteminin yapısı Şekil 3 'te gösterilmiştir ve şekilde yer alan unsurlar Tablo 1'de detaylı olarak açıklanmıştır.

tutabilmek ve yönetebilmek için veri tabanı olarak MSSQL tercih edilmiştir. Bu sistemin içinde UTS veritabanı oluşturulmuştur. UTS veri tabanında Etiket, Bildirim, Urun, Adres, Sirket ve Lot tabloları oluşturulmuştur. Ayrıca arayüz ASP.NET MVC altyapısında hazırlanan bir web uygulaması geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında oluşturulan serileştirme modülünün iş akış diyagramı Şekil 4 'te gösterilmiştir.

Tablo 1: Önemli Unsurlar Tablosu

No	Unsur Adı	Unsurun İşlevini Gerçekleştirmesini Sağlayan Teknik Özellikler
1.	Tanımlama Modülü	Firma, ürün ve sipariş bilgilerinin tek seferlik tanımlanmasını veya import ile sisteme alınmasını sağlar.
2.	Serileştirme Modülü	Ürünler için Karekod, koli ve Paletler için sevk etiketi tasarım ve basım işlemini sağlar.
3.	Karekodlamaya Yönelik Algoritma	Benzersiz karekodların oluşturulmasını sağlar.
4.	Konveyör sistemi	Ürünlerin hızlı bir şekilde serileştirilmesini (karekodlanmasını) sağlar.
5.	Çoklu Eksende Serileştirme	Yerçekimi yönünde ve kendi eksenini etrafında hareket ederek ürünlerin karekodlanmasını sağlar.
6.	Farklı İş Emirleri Atama	Farklı boyutlardaki ürünlerin aynı anda serileştirilmesini sağlar.
7.	Birleştirme Modülü	Ürünlerin Adet/Koli/Palet hiyerarşisinin kurulmasını sağlar.
8.	El Terminali	Barkodların okutulmasını sağlar.
9.	Mobil Uygulama	Karekod yapısındaki barkodların okutulmasıyla sisteme aktarılmasını ve ürün-koli-palet hiyerarşisinin kurulmasını (birleştirme işlemini) sağlar.
10.	Barkod Etiket Yazıcısı	Ürün-Koli-Palet etiketlerinin basılmasını sağlar.
11.	Depo Yönetim Modülü	Üretim ve satış bildirimi yapılan ürünlerin kayıtlarının tutulmasını, stok bazında giriş ve çıkışlarının yapılmasını sağlar.
12.	Bildirim/Entegrasyon Modülü	Bakanlığın belirlediği formatlarda bildirimlerin otomatik yapılmasını sağlar.



Şekil 4: Serileştirme Modülü İş Akış Şeması

Ayrıca GS1 standartlarında (01) GTIN-Barkod Numarası, SN-Sıra Numarası, (17) Son Kullanma Tarihi, (10) Parti Numarası bilgilerini içeren karekod geliştirilmiş ve Şekil 5 'te ürünlere vurulan karekod gösterilmiştir.



Şekil 5: Ürünlere Uygulanan Karekodlama İşlemine Ait Görseller

Çalışmanın üçüncü aşamasında; serileştirme sisteminin etiket yazıcı ile bağlantısı soket programlamasıyla sağlanmış, soket programlama ile yazıcıya komutlar gönderilmiş ve seri kodların yazıcıya iletilmesi sağlanmıştır. Böylece etiket yazıcısı sisteme dahil edilmiştir. Daha sonra Soket programlama sayesinde etiket yazıcı ile entegrasyonu sağlanmıştır.

Geliştirilen bu sistemin uygulanması ile;

- Firmanın kar oranında artış,
- Lojistiği sağlanan tüm ürünleri kayıt altına alabilmesi,
- Bakanlık mevzuatlarına %100 uyumluluk,
- İki eksenli karekod tasarlanması ile %95 oranında ürünlerin karekodlamasının yapılması,
- Ürünler daha kısa zamanda serileştirme işlemi yapılarak katma değerli hizmet kapasitesi %30 artırılması,
- Ürünlerin takibi nedeniyle bu ürünlerden çevreye ve canlılara yönelik oluşabilecek olumsuzlukların azaltılması,
- Birden fazla konveyörün eş zamanlı çalışması,
- Yurt dışından karekodlanmış ürün alımının azaltılması sağlanması hedeflenmektedir.

5. SONUÇ

Nesne takip sistemi, mevzuatlara uygun lojistik

sektöründeki ürün bazlı izlenebilirlik gibi kritik ihtiyaçlara yönelik geliştirilmiştir. Özellikle tehlikeli olduğu tespit edilen zirai ve tıbbi maddelerin insan ve çevreye etkileri göz önüne alındığında bu ürünlerin takip edilmesinin önemi daha da artmaktadır. Çalışma kapsamında ürünlerin kayıt altına alınmasını sağlayacak iki eksenli karekod tasarlanması, iki farklı konveyörde aynı veya farklı iş emirlerinin oluşturulması, farklı ürünlerin sistem hafızasına alınarak takip edilebilmesi, konveyör akış ve yerçekimi yönleri ile zıt doğrultularda ve ürünün kendi eksenini etrafında döndürülmesiyle karekodlamanın yapılabilmesi amaçlanmıştır.

Çalışma kapsamında hem ülkemiz hem de firmamız için yeni bir ürün olacak şekilde depo yönetim sistemlerine entegre edilebilir modüler yapıda nesne takip sisteminin, Tarım ve Orman Bakanlığı'na bildirim zorunlu olan zirai ilaçlar, gübreler vb. üretim bandı veya müşteri deposundan gelen ürünlerin yine Bakanlığın belirlediği mevzuatlar ve JSON standartlarına uygun olarak, Pseudrandom algoritması temelli GS1 standartlarında karekodun geliştirilerek serileştirilmesi (karekodlanması) sağlanmıştır. Çalışmanın sonucunda mevcut durumda manuel olarak ortalama 45 saniyede 1 koli (20 'li) ürünün serileştirmesi yapılırken geliştirilen sistem ile aynı ürün 31 saniyede serileştirilmiş ve katma değerli hizmet kapasitesi yaklaşık %30 artırılmıştır.

Çalışma kapsamında elde edilecek NTS verileri (özellikle kimyasal ürün taşımacılık alanında) tehlikeli maddelerin taşınmasının girdilerini oluşturacaktır. Veriler sayesinde tahminlemeler ve taşıma planlamaları oluşturularak firmanın stratejik olarak rekabet etme gücü artırılacaktır. Geçmişteki verilerden yola çıkılarak hangi ürünün ne kadar tercih edildiğine dair bilgi kazanılması sağlanacak ve çalışılan firmaların rekabet etme gücü de artırılmış olacaktır. Çalışmanın canlıya alınmasından sonra kazanılan deneyim ve harita altyapısı ile depo uygulamaları ve diğer taşıma süreçlerinde kullanılmak üzere Parent-Child teorik alt yapısında esnek hiyerarşik yapı oluşturularak okutulup tekrar adet-koli-palet olarak birleştirilmesi SSCC standartlarında palet etiketlerinin geliştirilerek kullanılması (Birleştirme Modülü) ve üretim, çıkış, ithalat, iptal vb. tüm süreçlerin kayıt altına alınarak Bakanlığa bildirimlerinin yapılması (Bildirim Modülü) gibi yeni çalışmalar yapılacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Akin, G. (1999), "Ekran Önü Çalışmalarında Ergonomi ve Antropometri", Ankara Üniversitesi, Paleoantropoloji Bölümü.
- [2] Arslan S., Çiçekgil, Z. (2018), "Türkiye'de Tarım İlacı Kullanım Durumu ve Kullanım Öngörüsü", Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi, 2018; 4(1); ss. 1-12.
- [3] Ayyıldız, N., Emekci, M., Ferizli A.G. (2018), "Türkiye'de pestisitlerin ruhsatlandırılmasının tarihsel değişimi ve gelişimi üzerine değerlendirmeler", Türkiye Entomoloji Dergisi, 8(1-2): ss. 35-50.
- [4] Haksevenler, B. H. G., Aytış E. A., Dilaver M. (2019), "Zirai Mücadele İlaçlarının Yerüstü Sularında Tespit Edilmesi, Azaltımı ve Yönetimi, Gediz Havzası Örneği", Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 21(61), ss. 83-96.
- [5] Karasu, M. (2002), "Soket Yazılımları Geliştirme Teknikleri", Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Bilimleri, Yüksek Lisans, İstanbul.
- [6] Kılıç, B., Uzundumlu, A. S., Tozlu G. (2018), "Fındık Üretiminde Kimyasal İlaç Kullanımını Etkileyen Faktörlerin Analizi: Giresun İli Örneği", Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(4): ss. 396-405.
- [7] Koltan, A. (2009), "Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıklarını Önlemede Bir Ergonomik Yaklaşım Modeli", Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi.
- [8] Özbek, F., Fidan, H. (2016), "Konya İlinde Buğday Üretiminde Kullanılan Tarım İlaçları Piyasa Yapısının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma", KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 19(2), ss. 147-151.
- [9] Özyörük, A., Erbek, E., Aslan, Ü. (2019), "Manisa İli Salıhlı ve Sarıgöl İlçelerindeki Zirai İlaç Bayilerinin Mesleki Tutum ve Davranışları ve Üreticiler ile İlgili Gözlemleri", KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 22(1): ss. 125-132.
- [10] URL 1, Visiott (2021), Pharma Serialization – The Most Comprehensive Description, <https://www.visiott.com/blog/pharma-serialization-comprehensive-description/?gclid>, 15.05.2021.
- [11] URL 2, Konak, N. (2019), Serileştirme Aracılığıyla İzlenebilirlik, Omron, <https://docplayer.biz.tr/23364944-Serilestirme-araciligiyla-izlenebilirlik.html>, 2.05.2021.
- [12] URL 3, T.C. Sağlık Bakanlığı (2005), Kozmetik Yönetmeliği, T.C. Resmî Gazete, 25823, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=8157&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, 3.05.2021.
- [13] URL 4, T.C. Sağlık Bakanlığı (2011), Tıbbi Cihaz Yönetmeliği, T.C. Resmî Gazete, 27957, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=15023&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, 3.05.2021.
- [14] URL 5, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (2017), Piyasaya Arz Edilen Gübrelerin İzlenmesine Yönelik Tebliğ, T.C. Resmî Gazete, 30030, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/04/20170406-13.htm>, 5.05.2021.
- [15] URL 6, T.C. Sağlık Bakanlığı (2017), Beşerî Tıbbi Ürünlerin Ambalaj Bilgileri, Kullanma Talimatı ve Takibi Yönetmeliği (2017), T.C. Resmî Gazete, 30048, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/04/20170425-4.htm>, 8.05.2021.
- [16] URL 7, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2019), Bitki Koruma Ürünleri Takip Sistemi Web Servis Dokümanı, https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/Bitki%20Sa%20a%C4%9Fl%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20Hizmetleri/bitki_koruma_urunleri/BKU_Takip_Sistemi_Web_Servis_Dokuman_Firma.pdf, 11.05.2021.
- [17] URL 8, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2021), Bitki Koruma Ürünleri Karekod Uygulama Kılavuzu: https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/DB_Bitki_Koruma_Urunleri/BKU_Takip_Sistemi_Karekod_Uygulama_Kilavuzu.pdf, 11.05.2021.
- [18] URL 9, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (2007), Ticaretin küresel dili, TOBB Yayın No: 2007 / 53, Eylül-2007 ANKARA, <https://gs1.tobb.org.tr/userfiles/files/Barkoduygulamakilavuzu.pdf>, 15.05.2021.
- [19] Yasemin, A. (2012), "Türkiye'de İlaç Takip Sistemi (İTS) Uygulaması ve Çalışma Biçimi", Akademik Bilişim Konferansı, İlaç ve Eczacılık Genel Müdürlüğü.
- [20] Yorulmaz, M., Altunkan, S. M., Yasemin, A., Keleş, N. (2012), "Türkiye'de İlaç Takip Sistemi (İTS) Uygulaması ve Çalışma Biçimi", 14. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, 1-3 Şubat, Uşak Üniversitesi.

Cemil ÇELİK

Cemil Çelik, 1989 Kocaeli doğumludur. Evli ve iki çocuk babasıdır. 2012 yılında Endüstri Mühendisliği bölümünden mezun olduktan sonra Araştırma Görevlisi olarak Kocaeli Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde 4 yıl çalışmıştır. 2016 yılında üniversiteden ayrılıp 2 yıl aile şirketine çalıştıktan sonra 2018 yılında Dinçer Lojistik firmasında Süreç ve Sistem Geliştirme Uzmanı olarak başladığı yolculukta, 2019 yılında Kıdemli Uzman ve 2020 yılı sonu itibarı ile de Araştırma ve Geliştirme Yöneticisi olarak devam etmektedir. Ayrıca Kocaeli Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalında Doktora tez aşamasındadır.

Batuhan MOLLAALIOĞLU

Batuhan Mollaalıoğlu, 1994 Kadıköy doğumludur. 2020 yılında Kocaeli Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünden mezun olduktan sonra Dinçer Lojistik A. Ş.'de Süreç ve Sistem Geliştirme Uzman Yardımcısı olarak çalışmaya başlamıştır. Halihazırda aynı görevde çalışmaya devam etmektedir. Ayrıca Kocaeli Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümü Endüstri Mühendisliği ana bilim dalında yüksek lisans öğrenime devam etmektedir.

Aysun Yaren GİRGİN

Aysun Yaren Girgin, 1998 Ümraniye, İstanbul doğumludur. 2021 yılında Doğu Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünden mezun olduktan sonra Dinçer Lojistik A. Ş.'de Süreç ve Sistem Geliştirme Uzman Yardımcısı olarak çalışmaya başlamıştır. Halihazırda aynı görevde çalışmaya devam etmektedir.

Enez YAKINCAN

Enez Yakıncan, 1987 Kocaeli Gebze doğumludur. Evli ve 1 çocuk babasıdır. 2011 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi İşletme Yönetimi bölümünden mezun olmuştur. 2012-2020 yılları arasında Axata Bilişim Sistemlerinde Proje Danışmanı olarak, 2020-2021 yılları arasında Logo Yazılım şirketine Kıdemli Proje Uygulama Uzmanı olarak görev almıştır. Dinçer Lojistik A. Ş.'nde Süreç ve Sistem Geliştirme Kıdemli Uzmanı olarak çalışmaya devam etmektedir.