

Otomotiv Endüstrisinde Çevresel Sürdürülebilirliği Desteklemek için RPA ve Vecto:

Teknolojik Yaklaşımlar ve Gelecek Perspektifleri

RPA and Vecto to Support Environmental Sustainability in the
Automotive Industry:

Technological Approaches and Future Perspectives

Asst. Prof. Salim CEYHAN *, Mehmet ÖZBEK **

*: salim.ceyhan@bilecik.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0274-6175

** m.ozbek01@gmail.com, ORCID: 0009-0000-5944-3605

*: Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Müh. Bölümü, Bilecik, Türkiye

** Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilecik, Türkiye

Özet: Bu çalışma, otomotiv endüstrisinde çevresel sürdürülebilirliği artırmak amacıyla Robotic Process Automation (RPA) ve Vehicle Energy Consumption Calculation Tool (Vecto) teknolojilerinin entegrasyonunu incelemektedir. Otomotiv sektörü, küresel karbon ayak izini azaltma hedeflerine ulaşmak için yenilikçi çözümlere ihtiyaç duymaktadır.

Araştırmada, vaka analizleri ile RPA ve Vecto'nun spesifik uygulamaları değerlendirilmiştir. Bulgular, bu teknolojilerin yakıt verimliliği, CO2 emisyonları ve operasyonel maliyetler üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir.

RPA, iş süreçlerini otomatikleştirerek zaman ve maliyet tasarrufu sağlarken, Vecto araçların enerji tüketimini daha doğru hesaplayarak yakıt verimliliğini artırmaktadır. Makale, RPA ve Vecto'nun çevresel sürdürülebilirliği artırma potansiyelini vurgulamakta ve gelecekteki uygulamalar için önerilerde bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: RPA, Vecto, Otomotiv Üretimi

Abstract: This study examines the integration of Robotic Process Automation (RPA) and Vehicle Energy Consumption Calculation Tool (Vecto) technologies to improve environmental sustainability in the automotive industry. The automotive industry needs innovative solutions to achieve global carbon footprint reduction targets.

The research evaluates specific applications of RPA and Vecto through case studies. The findings show that these technologies have positive impacts on fuel efficiency, CO2 emissions and operational costs.

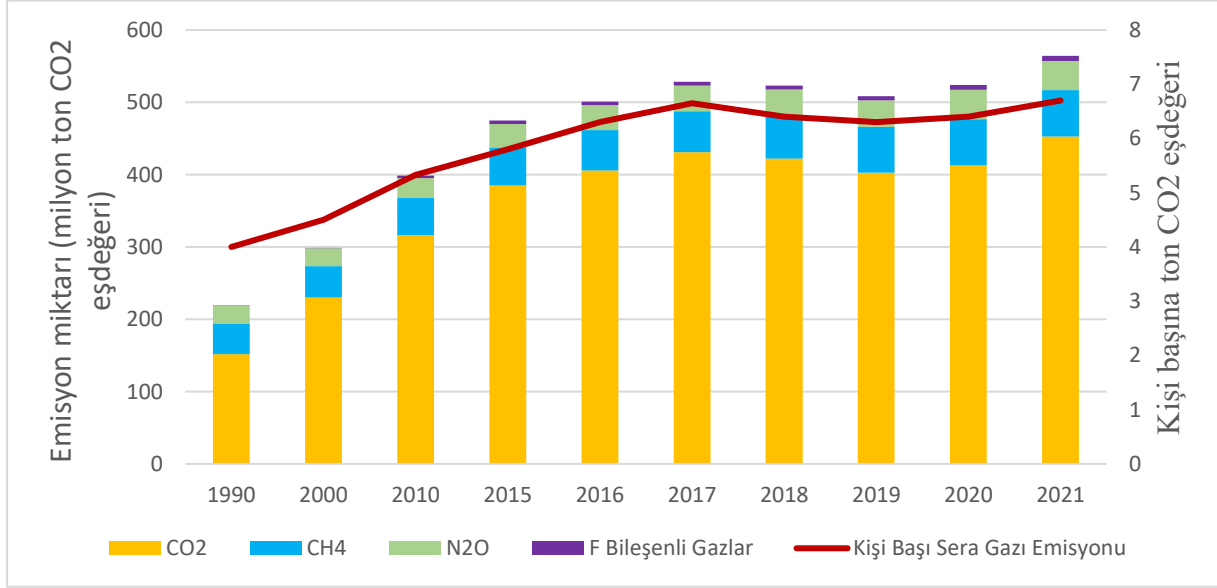
RPA saves time and costs by automating business processes, while Vecto improves fuel efficiency by more accurately calculating the energy consumption of vehicles. The paper highlights the potential of RPA and Vecto to improve environmental sustainability and makes recommendations for future applications.

Keywords: RPA, Vecto, Automotive Manufacturing

1. Giriş

Otomotiv endüstrisi, ekonomik büyüme ve kişisel mobilitenin temel bir parçasıdır, ancak çevresel etkileri ciddi bir zorluktur. Sektör, sera gazı emisyonları, hava kirliliği ve doğal kaynakların tükenmesi gibi sorunlarla mücadele etmektedir. Çevresel sürdürülebilirlik ve karbon ayak izini azaltma hedeflerine ulaşmak için yenilikçi çözümler gereklidir.

Son yıllarda, sürücüsüz ve elektrikli araçlar, paylaşımlı mobilite platformları ve akıllı üretim gibi teknolojik ilerlemeler gerçekleşmiştir. Ancak, sadece yeni araç teknolojilerine odaklanmak yeterli değildir; üretimden geri dönüşüme kadar tüm yaşam döngüsünde çevresel etkilerin azaltılması gerekmektedir.



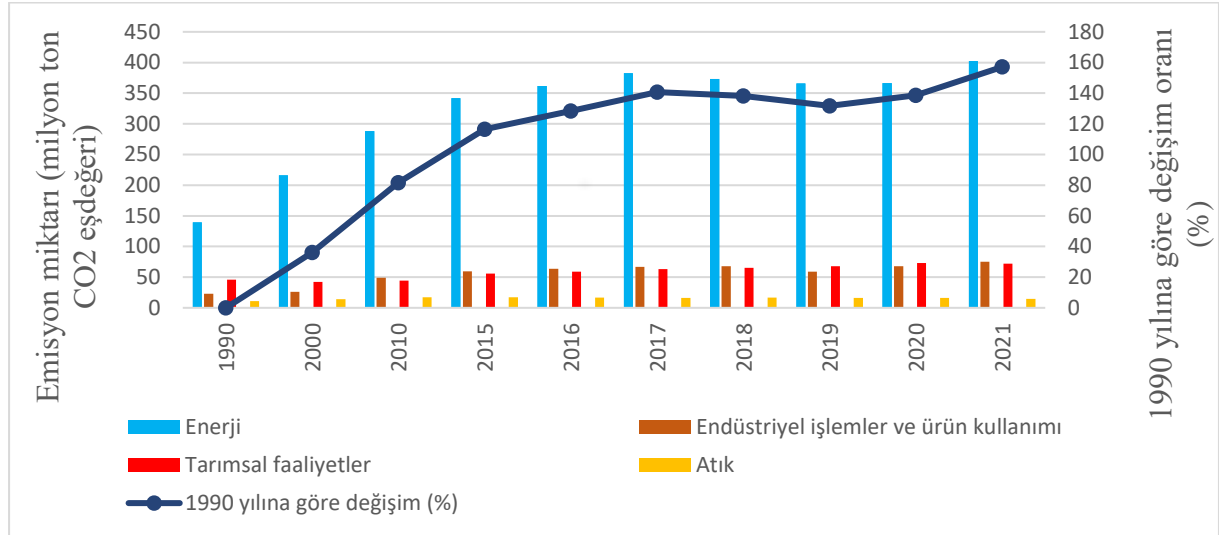
Grafik 1- SERAGAZI EMİSYONLARININ YILLARA GÖRE DEĞİŞİMİ [1]

	1990	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
CO2	151,6	229,9	316,2	384,9	406,0	430,9	422,1	402,7	412,9	452,7
CH4	42,5	43,7	51,6	52,8	55,6	56,8	60,4	63,2	63,9	64,0
N2O	25,0	24,8	27,4	32,3	34,3	35,4	35,5	37,0	40,5	40,3
F Bileşenli Gazlar	0,5	0,5	3,5	5,0	5,2	5,4	5,2	5,8	6,7	7,4
Toplam	219,5	298,9	398,8	475,0	501,1	528,6	523,1	508,7	524,0	564,4

Tablo 1 - SERAGAZI EMİSYONLARININ YILLARA GÖRE DEĞİŞİMİ (milyon ton CO2 eşdeğeri) [1]

Sera gazı emisyonları, bir ülkenin iklim değişimine katkısını gösteren önemli bir göstergedir ve bu katkının kaynaklara göre dağılımı, emisyonların izlenmesi ve kontrolü açısından kritiktir. Yukarıdaki grafiklere göre CO2 eşdeğeri olarak 2021 yılı toplam sera gazı emisyonu, 1990 yılına göre %157,1 artarak 564,4 milyon ton (Mt) CO2 eşdeğeri olarak hesaplanmıştır. Türkiye'de kişi başı toplam sera gazı emisyonu 1990 yılında 4 ton CO2 eşdeğeri iken, 2020 yılında 6,3 ton CO2 eşdeğeri ve 2021 yılında ise 6,7 ton CO2 eşdeğeri olarak hesaplanmıştır.

2021 yılında, AB-27 ülkelerindeki sera gazı emisyonları ise 1990 yılı seviyelerine kıyasla %33 azalarak 2021 yılı itibariyle kişi başına 7,9 ton CO2 eşdeğeri olarak gerçekleşmiştir



Grafik 2- YILLAR İTİBARIYLA SEKTÖRLERE GÖRE TOPLAM SERAGAZI EMİSYON DAĞILIMI [1]

	1990	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Enerji	139,5	216,0	287,9	342,0	361,7	382,4	373,4	365,6	366,6	402,5
Endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı	22,9	26,2	49,1	59,7	63,8	66,6	67,7	59,0	68,0	75,1
Tarımsal Faaliyetler	46,1	42,3	44,4	56,1	58,9	63,3	65,3	68,0	73,2	72,1
Atık	11,1	14,3	17,4	17,1	16,7	16,3	16,6	16,1	16,3	14,7
1990 yılına göre değişim (%)	-	36,2	81,7	116,4	128,3	140,8	138,3	131,7	138,7	157,1

Tablo 2 - YILLAR İTİBARIYLA SEKTÖRLERE GÖRE TOPLAM SERAGAZI EMİSYON DAĞILIMI (milyon ton CO2 eşdeğeri) [1]

Türkiye'de sera gazı emisyonlarının sektörel dağılımına baktığımızda, toplam emisyonlardaki artışın büyük ölçüde enerji üretim ve tüketiminden kaynaklandığı gözlenmektedir. 2021 yılında toplam sera gazı emisyonlarının CO2 eşdeğeri olarak en büyük payı %71,3 ile enerji kaynaklı emisyonlar oluştururken, bunu sırasıyla %13,3 ile endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı, %12,8 ile tarım ve %2,6 ile atık sektörü izlemiştir. 2020 yılında enerji sektörü emisyonları 402,5 Mt CO2 eşdeğeri, endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı emisyonları 75,1 Mt CO2 eşdeğeri, tarım sektörü emisyonları ise 72,1 Mt CO2 eşdeğeri olarak hesaplanmıştır. Atık emisyonları ise 14,7 Mt CO2 eşdeğeri olarak hesaplanmıştır.

2021 yılında AB-27 ülkelerinde en yüksek sera gazı emisyonuna sahip faaliyet imalat sanayi olup, toplam sera gazlarının %22'sini salmıştır. Bunun ardından hane halkı %21'lik bir payla gelirken, ısınma faaliyetleri %20'lik bir payla temsil ediyor.

Bu bağlamda, otomotiv şirketleri ve bileşen tedarikçileri, çevresel etkilerini azaltmak ve karbon ayak izlerini düşürmek için yeni stratejiler geliştirmektedir. Bu stratejiler arasında, yenilikçi teknolojilerin kullanımı ve verimlilik artışı önemli bir yer tutmaktadır. Bu teknolojik çözümlerden ikisi, RPA ve Vecto gibi, otomotiv endüstrisinin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasına yardımcı olabilecek potansiyele sahiptir. RPA, iş süreçlerini otomatikleştirerek verimliliği artırırken, Vecto, araçların enerji tüketimini ve emisyonlarını değerlendirerek çevresel etkileri azaltmaya yardımcı olabilir.

Bu çalışma, otomotiv endüstrisinde sürdürülebilirlik için teknolojik yaklaşımların önemini ve RPA ile Vecto gibi araçların potansiyelini incelemektedir. Ayrıca, bu teknolojilerin otomotiv üretimi, lojistik ve müşteri hizmetleri gibi alanlardaki kullanımını değerlendirerek, endüstrinin çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasına nasıl katkıda bulunabileceklerini tartışmaktadır.

2. Literatür Taraması

Wang'ın çalışmasında, RPA ve VECTO gibi teknolojilerin birlikte kullanımının otomotiv endüstrisinde çevresel sürdürülebilirliği artırabileceği üzerine bir analiz sunulmuştur. İki teknolojinin entegrasyonu gelecekteki çevresel hedeflere nasıl katkı sağlanabileceği incelenmiştir (Wang, H. et al. 2021). [2]

Chen'in yapmış olduğu çalışmada, VECTO'nun otomotiv endüstrisinde çevresel sürdürülebilirlik açısından önemi üzerine bir değerlendirme yapılmıştır. Araçların enerji tüketimi ve emisyonlarının hesaplanması için kullanılan VECTO'nun rolü ve etkileri ele alınmıştır (Chen, L. et al. 2020). [3]

Smith'in yaptığı araştırmada, RPA teknolojisinin otomotiv endüstrisindeki kullanımının fırsatları ve karşılaşılan zorlukları incelenmiştir. Üretim süreçlerinden tedarik zinciri yönetimine kadar çeşitli alanlarda RPA'nın potansiyeli ele alınmıştır (Smith, J. et al. 2021) [4]

Kanakov ve Prokhorov'un araştırmasında, yapay zeka (AI) ve RPA'nın etkileşiminin çeşitli iş alanlarındaki tekrarlayan süreçlerin potansiyel otomasyonunda oynadığı rolü mevcut ve gelecek örneklerle açıklamışlardır. Özellikle UiPath çözümünün RPA mimarisinin özelliklerine odaklanmışlardır. Araştırma, yapay zekanın öğrenme ve işleme yeteneklerinin getirdiği sesli komut algılama, konuşmayı metne dönüştürme, görüntü tanıma, sohbet robotları, OCR (Optik Karakter Tanıma), IDP (Akıllı Belge İşleme) gibi yardımcı araçların, RPA'daki boşlukları doldurarak monotonlaşmış veya rutine dönüşmüş iş süreçlerini desteklediği ve kolaylaştırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Araştırma ayrıca, muhasebe, insan kaynakları, satış, satın alma, lojistik gibi insanlar tarafından da gerçekleştirilebilen bilgi toplama ve işleme ile

ilgili departmanlarda, uzun süren monotonluktan uzaklaşma eğiliminde olmayan robotların yardımcı olabileceğini öne sürmüşlerdir (Kanakov ve Prokhorov, 2022) [5]

Çalışkan ve Kıran'ın araştırmasında, bir otomobil şirketindeki "tedarikçilere fatura kesme" uygulamasıyla RSO'nun avantajlarını vurgulamaya çalışmışlardır. RSO'nun faydalarını, çalışanlara yönelik yapılan anketler ve mülakatlar yoluyla ortaya koymuşlardır. Anket sonuçlarına göre RSO çalışması %61,9 oranında başarı sağlarken, mülakat sonuçlarına göre bu oran %71,4 olarak belirlenmiştir (Çalışkan ve Kıran, 2020) [6]

Shidaganti ve ekibinin (2021) çalışması, iş süreçlerindeki rutin görevlerin otomatikleştirilmesine odaklanmaktadır. RPA'nın genellikle kural tabanlı görevlere uygulandığı ve sınırlamaları olduğu belirtilmektedir. Ancak, RPA'nın doğrudan değişikliklere ihtiyaç duyduğu ve bu değişikliklerin uygulanması için zaman alıcı bir yazılım geliştirme modeline ihtiyaç duyduğu vurgulanmaktadır. Makalede, yapay zeka kavramının insan zekasını taklit etme yeteneği olarak tanımlandığı ve AI'nın deneyimden öğrendiği, önemli kararları insan müdahalesi olmadan alabildiği açıklanmıştır. Bu bağlamda, RPA uygulamalarına AI'nın entegre edilmesinin akıllı süreç otomasyonu (IPA) olarak adlandırıldığı ifade edilmiştir. Optik karakter tanıma (OCR) ise metni resimlerden anlamak için kullanılan rutin bir teknoloji olarak tanımlanmıştır. Makale, AI ve OCR'ın iş süreç otomasyonunu (BPA) geliştirmek için nasıl kullanılabileceğini araştırmaktadır. RPA'nın organizasyonlardaki etkisi ve AI ile OCR'ın BPA'da nasıl kullanılabileceği detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Sonuç bölümünde ise RPA'nın organizasyonlardaki etkisi ve AI ile OCR'ın BPA'da nasıl kullanılabileceği özetlenmiştir. Makale, AI'nın RPA uygulamalarındaki rolünü açıklarken, bu iki teknolojinin birleşiminden doğan olanaklara vurgu yapmıştır. RPA'nın bir tür beden olarak düşünüldüğü ve AI'nın bir tür beyin olarak ele alındığı bir metafor kullanılarak, bu iki teknolojinin bir araya gelmesinin gelişmiş görevleri tamamlayabileceği ifade edilmiştir. [7]

Ling ve ekibinin (2020) çalışmasında, iş dokümanlarının otomatik işlenmesi üzerine araştırma yapılmıştır. İnsan-bilgisayar etkileşimiyle bir model önerisi sunularak otomatik belge işleme konusunda bir çözüm önerilmiştir. Otomasyon ile belge işleme sürecinin verimliliğinin %200'ün üzerine çıkarıldığı ve hata oranının %0,05'e indirilebilir bir seviyeye getirildiği belirtilmektedir. Önerilen model, RPA kullanarak belge işleme sürecini yapay zekâ algoritmalarıyla birleştirerek çalışanların belge işleme süreçlerini önemli ölçüde azaltmıştır. RPA robotları, yüksek hacimli ve tekrarlı işleri optimize etmek ve ardından otomatikleştirmek için kullanılan bir araçtır. Araştırmada, RPA teknolojisi ile OCR (Optik Karakter Tanıma) teknolojisinin etkin bir şekilde kullanıldığı belirtilmektedir. RPA, önceden tanımlanmış ve bilgisayar üzerinde insan aktivitesini simüle etmektedir. RPA teknolojisi, adaptasyon yeteneği, invaziv olmama, uyumluluk ve yüksek verimlilik gibi özelliklere sahiptir. Çalışmada, otomatik belge işleme belirli adımlarla başarıyla gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, PDF veya resim formatındaki belgelerin deşifre edilmesi ve ilgili bilgilerin belgelerden çıkarılması için OCR teknolojisinden yararlanılmaktadır. Belge numaraları, başlıklar ve kaynaklar belirlenmektedir. İkinci adımda, doğal dil işleme teknolojisi kullanılarak metin özellikleri belgelerden alınmaktadır. Doğal dil işleme adımı altında, metin segmentasyonu ile metin özellikleri çıkarılmaktadır. Çalışmada toplamda 9653 belge incelenmiştir. Model eğitimi için toplam veri setinin %80'i eğitim, %20'si ise test verisi olarak kullanılmıştır. Sınıflandırma doğruluğu açısından, Bayes yöntemiyle %91 oranında doğruluk elde edilmiştir. [8]

Özdem ve Bora'nın çalışmasında, RSO'nun şu anki konumu, gelişimi ve gelecekteki tahmin edilen yetenekleri araştırılmıştır. Araştırmaya göre RSO, finansal sektörlerin ardından sigorta, bilgi teknolojileri, ilaç, haberleşme ve telekomünikasyon, perakende, kamu hizmetleri, insan kaynakları, sağlık, gayrimenkul ve lojistik gibi çeşitli sektörlerde faaliyet göstermektedir. Bu sektörlerin %70'ini bankacılık ve sigortacılık sektörleri oluşturmaktadır. 2025 yılında, insan çalışanlar ile işçi robotlar arasındaki sayısal denge sağlanacaktır (Özdem ve Bora, 2022). [9]

Reijers'in çalışmasında, iş süreçleri yönetimi (BPM) içinde bulunan yöntemler, teknikler ve araçlar ayrı ayrı başlıklar altında incelenmiştir. Bu çalışmada, birçok kuruluşun uçtan uca süreç yönetimi oluşturmamasından kaynaklanan müşterilerin ilgilendiği konulardaki ayrılığın, yalnızca entegre ve koordineli iş süreçleriyle oluşturulan ürün ve hizmetlerin giderilebileceği öne sürülmüştür (Reijers, 2021). [10]

Otomotiv Sanayisinde Araç Enerji Tüketimi Hesaplama Aracı (VECTO) ve Çevresel Etkileri adlı çalışmada, VECTO'nun Türk otomotiv endüstrisindeki kullanımını ve çevresel etkilerini ele almaktadır. Araçların emisyonlarının ve enerji tüketiminin değerlendirilmesinde VECTO'nun önemi üzerinde durulmuştur (Demir, A. ve Ark. (2019). [11]

Flechsığ ve ekibinin yaptığı çalışmada, kamu ve özel sektörlerde 19 farklı endüstride gözlemlenen bir satın alma ve ödeme süreci incelenmiştir. Bu çalışmada, şirketlerin maliyet azaltımından iş gücü kazancına kadar çeşitli parametreler analiz edilmiştir. Tedarik zinciri ve yönetim süreçleri detaylı olarak incelenmiştir. Araştırmaya göre, özel sektördeki şirketler, kamu kuruluşlarına kıyasla bu teknolojiye daha açıktır. Ortak bir sonuç olarak, tedarik işlemleri sadece bir alanı etkilemez, şirketlerin yöneticileri ve departmanları aynı anda hareket etmelidir. Bulgular, teknolojiyi benimsemenin kuruluşların dijital satın alma hazırlığına ve olgunluğuna bağlı olduğunu göstermiştir (Flechsığ ve diğerleri, 2021). [12]

RPA ve VECTO'nun Otomotiv Endüstrisinde Birlikte Kullanımının Çevresel Sürdürülebilirlik Üzerindeki Etkisi isimli çalışmada, RPA ve VECTO gibi teknolojilerin Türk otomotiv endüstrisinde birlikte kullanılmasının çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki potansiyeli incelenmektedir. Entegrasyonun sağlayabileceği faydalar ve gelecek perspektifleri üzerinde durulmuştur. (Kaya, M. ve Ark, 2021). [13]

Doğuç'un araştırmasında, Türkiye'deki RSO kullanan şirketler ve bu şirketlerin çeşitli muhasebesel uygulamaları incelenmiştir. Finans alanında aktif olarak faaliyet gösteren şirketlerin, diğer şirketlere göre RSO ile daha önce tanıştığı belirtilmektedir. Bu şirketler, ödemelerini ve faturalandırma işlemlerinin büyük bir kısmını RSO aracılığıyla gerçekleştirmektedir. Ayrıca, yüksek hacimli ve sık tekrar eden çeyrek sonu raporu ve bilanço tablosu oluşturma gibi süreçlerde bu şirketlerde RSO kullanılmaktadır (Doğuç, 2021). [14]

Gazova ve ekibinin araştırmasında, BPM'in Endüstri 4.0 çerçevesinde otomotiv şirketlerine sağladığı faydalar incelenmiştir. BPM ve Endüstri 4.0 kavramları açıklanmıştır ve çalışmada Slovakya'da faaliyet gösteren 53 farklı otomotiv şirketi ele alınmıştır. Araştırmada, incelenen şirketlerdeki dijital süreçlerin BPM yaklaşımıyla yönetilmesinin işlerin verimliliğini artırdığı belirlenmiştir (Gazova ve diğerleri, 2022). [15]

Salmen (2022) tarafından yapılan çalışmada, yapay zeka ve RPA uygulamalarının küçük ve orta ölçekli işletmelerde süreç verimliliğine etkisi incelenmiştir. Salgın sonrasında şirketlerin dijitalleşme ihtiyacının arttığı ve bu nedenle KOBİ'lerde bu tür yatırımların öneminin

sorgulandığı ifade edilmiştir. Araştırmada, KOBİ'lerdeki sipariş giriş süreçlerinin manuel ve RPA ile gerçekleştirilmesi karşılaştırılmıştır. RPA'nın süreçteki zaman tasarrufunun %50'den az olması beklenirken, yapılan çalışmalar sonucunda sipariş aktarımlarında geleneksel yöntemlere göre %64,55 oranında zaman tasarrufu sağlandığı belirlenmiştir. [16]

3. Materyal ve Metod

3.1. Metod

Bu çalışmada vaka analizleri yoluyla RPA (Robotic Process Automation) ve Vecto (Vehicle Energy Consumption Calculation Tool) teknolojilerinin otomotiv endüstrisindeki uygulamalarını anlamaya yönelik veri analizi yöntemleri kullanılmıştır. Vaka analizleri, belirli bir araç modelinin veya üretim hattının RPA ve Vecto teknolojileriyle nasıl optimize edildiğini ve bu optimizasyonun sonuçlarını incelemeyi amaçlamaktadır. Bu yöntemler, RPA ve Vecto'nun üretim süreçlerinde sağladığı verimlilik artışlarını ve maliyet düşüşlerini detaylandırmak için kullanılmıştır.

Bu yöntem, RPA ve Vecto teknolojilerinin otomotiv endüstrisindeki çevresel ve operasyonel etkilerini kapsamlı bir şekilde değerlendirmek için kullanılmıştır. Bu sayede, bu teknolojilerin sektördeki sürdürülebilirlik hedeflerine katkıları daha net bir şekilde ortaya konulmuştur.

3.2. Veri Toplama ve Analizi

Bu bölümde, araştırma için kullanılan veri toplama yöntemleri ve analiz süreçleri detaylı bir şekilde açıklanmaktadır. Veri kaynakları, verilerin toplanma süreçleri ve analiz yöntemleri aşağıda belirtilmiştir.

3.2.1. Veri Kaynakları

Araştırma kapsamında çeşitli veri kaynakları kullanılmıştır. Bu kaynaklar arasında otomotiv üreticilerinin sağladığı üretim verileri, yakıt tüketimi ve CO2 emisyon raporları, RPA ve Vecto teknolojilerine dair kullanım verileri bulunmaktadır. Ayrıca, sektörde yapılan bağımsız testler ve raporlar da veri kaynakları arasında yer almaktadır.

3.2.2. Veri Analizi Süreçleri

Toplanan verilerin analizi için çeşitli istatistiksel ve analitik yöntemler kullanılmıştır. Verilerin analizi sırasında aşağıdaki yazılımlar ve araçlar kullanılmıştır:

- **UiPath:** Yapılan manuel işlemleri otomatize etmek için kullanılmıştır.
- **Vecto Tool:** Araçların enerji tüketimini tahmin etmek ve analiz etmek için kullanılmıştır.
- **Excel:** Temel veri manipölasyonu ve analizleri için kullanılmıştır.
- **XML:** Veri modellemesi ve işlemleri için kullanılmıştır.
- **JSON:** Web servisleri ile veri alışverişi için kullanılmıştır.

3.2.3. Karşılaşılan Zorluklar ve çözümler

Veri analizi sırasında çeşitli zorluklarla karşılaşılmıştır. Bu zorluklar arasında verilerin eksik veya düzensiz olması, farklı kaynaklardan gelen verilerin uyumsuzluğu ve büyük veri setlerinin işlenmesi yer almaktadır. Bu zorluklar aşağıdaki yöntemlerle aşılmıştır:

- **Veri Temizleme:** Eksik ve düzensiz veriler, veri temizleme teknikleri kullanılarak düzenlenmiştir.

- **Veri Birleştirme:** Farklı kaynaklardan gelen veriler, ortak bir formatta birleştirilmiştir.

- **Veri İşleme:** Büyük veri setlerinin işlenmesi için yüksek performanslı bilgisayarlar ve paralel işlem teknikleri kullanılmıştır.

Bu süreçler sonucunda elde edilen veriler, RPA ve Vecto'nun otomotiv endüstrisindeki etkinliğini değerlendirmek için kullanılmıştır. Analizler, bu teknolojilerin çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koymaktadır.

3.3. RPA ve Vecto'nun Entegrasyonu ve Etkileşimi

RPA ve Vecto gibi teknolojilerin otomotiv endüstrisinde birlikte kullanılması, çevresel sürdürülebilirliği artırma potansiyelini daha da güçlendirebilir. RPA, operasyonel verileri toplamak, analiz etmek ve işlemek için kullanılırken, Vecto, araçların enerji tüketimini ve emisyonlarını değerlendirmek için kullanılabilir. Bu nedenle, RPA'nın Vecto ile entegrasyonu, araç üreticilerinin operasyonlarını optimize ederken aynı zamanda çevresel etkilerini izlemelerine ve azaltmalarına olanak tanır.

Örneğin, bir araç üreticisi, RPA aracılığıyla operasyonel verileri toplar ve analiz ederken, Vecto'nun sağladığı çevresel verileri de işleyebilir. Bu sayede, araç üreticisi, operasyonlarının enerji tüketimini ve emisyonlarını daha iyi anlayabilir ve iyileştirmek için stratejik kararlar alabilir. Özellikle, RPA'nın veri analizi yetenekleri, Vecto'nun sağladığı karmaşık çevresel verileri işlemek ve yorumlamak için önemli bir katkı sağlayabilir.

3.4. Vecto'nun RPA ile Birlikte Otomotiv Endüstrisindeki Uygulamaları

RPA ve Vecto'nun birlikte kullanılması, otomotiv endüstrisinde çeşitli uygulama alanlarına sahiptir. Bunlar arasında şunlar bulunabilir:

- **Üretim Süreçlerinin Optimize Edilmesi:** RPA, üretim hatlarında tekrarlayan görevleri otomatikleştirerek üretim verimliliğini artırabilir. Bu süreçlerin Vecto ile entegrasyonu, enerji tüketimini ve emisyonlarını da göz önünde bulundurarak operasyonların daha sürdürülebilir hale gelmesine yardımcı olabilir.

- **Tedarik Zinciri Yönetimi:** RPA, tedarikçi iletişimi, sipariş takibi ve stok yönetimi gibi tedarik zinciri süreçlerini otomatikleştirerek lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde verimliliği artırabilir. Vecto'nun bu süreçlere entegrasyonu, tedarik zinciri boyunca çevresel etkilerin izlenmesini sağlayabilir.

- **Çevresel Raporlama ve Uyumluluk:** RPA ve Vecto'nun birlikte kullanılması, otomotiv endüstrisinin çevresel raporlama gereksinimlerini karşılamak ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için verimli bir yol sağlayabilir. RPA, veri toplama ve raporlama süreçlerini otomatikleştirirken, Vecto'nun sağladığı çevresel verilerle entegrasyonu, doğru ve güvenilir raporlama sağlayabilir.

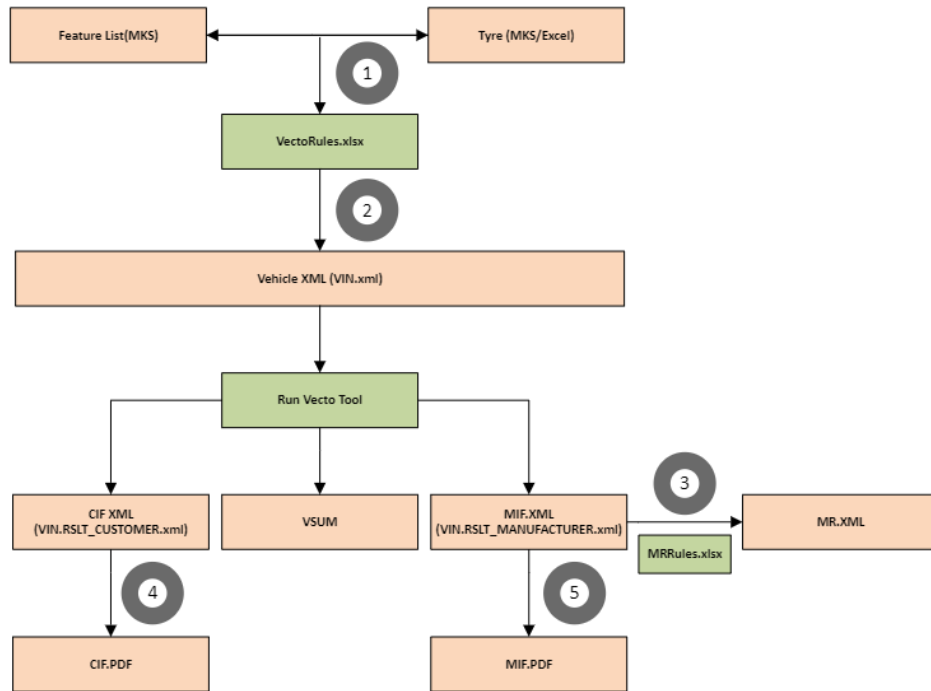
3.5. VECTO'nun RPA ile Birlikte Otomotiv Endüstrisindeki Uygulaması

Robot her gün belirlenen saatinde sürecin çalışması için gerekli olan şablon dosyalarını belge yönetim sistemi uygulamasından web servis aracılığıyla indirir. Sürecin çalışması için gerekli XML şablonları sürece ait oluşturulan ortak alanındaki AirDrag, Axle, Engine, Gearbox, Retarder, TorqueLimits, Tyre dizinlerine indirilir. Bu XML dosyaları ortak alanda tarih bazlı kırılımlarla tutulmaktadır. Yaklaşık 200'den fazla dosya bulunmaktadır. Her bir araca ait Weight dosyaları belge yönetim sistemi uygulamasından web servis aracılığıyla indirir.

Günlük çalışacak olan VIN kodları VIN klasörüne indirilir. İlgili araca ait tüm özelliklerin olduğu Feature List kodları ve lastik bilgileri web uygulaması üzerinden indirilir. Aracın her bir özelliğinin belirtildiği kural exceli bulunmaktadır. Robot kural exceli ile Feature List'i karşılaştırıp doğru componentleri birleştirerek Vehicle XML dosyasını oluşturur. Bu XML oluşturulurken aracın üretim tarihi dikkate alınır. Üretim tarihinden önce oluşturulan kural ile eşleşen xml seçilir. Bu xml içerisinde robot gerekli ayıklama işlemlerini yapar ve ihtiyacı olan alanları alır. Eğer kural ile eşleşen xml olmaması durumunda robot ilgili kişilere mail, teams gibi iletişim kanallarından otomatik uyarılar gönderir. Başarılı şekilde oluşan bu Vehicle XML'in Vecto uygulamasında çalışmasını sağlar. Vecto uygulamasında çalıştıktan sonra CIF XML, MIF XML ve VSUM dosyaları oluşur. Robot bunların raporlanabilir olması adına CIF ve MIF XML'lerinden ilgili kuralları uygulayarak CIF_PDF ve MIF_PDF'i elde eder. MIF PDF'te oluşan Hash kodunu her bir araç için Avrupa Komisyonu sistemine yüklemek üzere elde eder. MIF XML'den ilgili kural exceline göre MR XML robot tarafından oluşturulup Avrupa Komisyonu sistemine yüklenmek üzere hazır hale getirilir. İşlem sonucunda her bir araç için oluşan 7 dokümanı belge yönetim sistemine yükler. Bu işlemlerin tamamını manuel olarak insan eforu yaklaşık 180 dakika iken robot tüm bu işleri hatasız şekilde ortalama 8 dakikada yapmaktadır. Zaman, maliyet tasarrufu ve 0 hata ile çalışması açısından RPA için çok katma değerli bir projedir. İşlem sonunda yüzlerce sayfa üretilen teknik belgelerde en ufak bir hatanın şirkete çok ciddi cezai yaptırımları olacağı aşikardır. Bu sebeple robotun sağladığı katma değer çok kritiktir. Aşağıdaki tabloda görüleceği üzere robot yaklaşık 8 personelin yaptığı işi yaparak bir kazanç sağlamıştır.

Ortalama Yıllık İşlem Adedi	Manuel 1 adet İşlem Süresi (dk)	Robot 1 adet İşlem Süresi (dk)	Tam Zamanlı Eşdeğer Kazancı (FTEs*)
6000	180	8	7,7

*Full-Time Equivalent. Hesaplama yapılırken haftalık çalışma saati 45 olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 1: RPA ve Vecto Entegrasyonu Süreç Diyagramı

Bu entegrasyon, enerji verimliliğini artırabilir, karbon ayak izini azaltabilir ve çevresel etkileri izlemek ve değerlendirmek için daha iyi analiz araçları sağlayabilir. Sonuç olarak, RPA ve Vecto'nun birlikte kullanılmasıyla otomotiv endüstrisi, daha çevre dostu üretim süreçlerine geçiş yapabilir ve sürdürülebilirlik hedeflerine daha etkili bir şekilde ulaşabilir.

4. Otomotiv Sektöründe RPA Uygulamaları

4.1. RPA'nın Tanımı ve Temel Prensipleri

RPA (Robotic Process Automation), yazılım robotlarının veya yapay zekanın, insanların yapmak zorunda olduğu tekrarlayıcı ve karmaşık iş süreçlerini otomatik olarak gerçekleştirmesine olanak tanıyan bir teknolojidir. RPA, önceden tanımlanmış kurallar ve algoritmalar dahilinde belirli bir işi otomatikleştirmek için kullanılır. Bu işler genellikle veri girişi, veri manipülasyonu, formların doldurulması ve belgelerin işlenmesi gibi rutin görevleri içerir.

RPA, uygulamaları başlatma ve sonlandırma, belgeleri okuma, veri girişi yapma ve e-posta gönderme gibi dijitalleştirilmiş görevleri manuel olarak gerçekleştirmek için bilgisayarlarla etkileşim kurarken insan davranışını taklit eden bir ofis otomasyonu teknolojisidir (Axmann ve Harmoko, 2022). [17]

Gartner'a göre, Robotik Süreç Otomasyonu (RPA) araçları, genellikle kullanıcı arayüzü etkileşimlerinin bir kombinasyonunu kullanarak veya istemci sunucularına, ana çerçevelere veya HTML kodunu çalıştırmak için API'lere bağlanarak, yapılandırılmış veriler üzerinde [eğer, o zaman, başka] ifadeleri gerçekleştirir (Tornbohm, 2017). [18]

Bir RPA yazılımı olan UiPath'in (2023) tanımladığına göre, Robotik Süreç Otomasyonu (RPA), insan eylemlerini taklit eden yazılım robotlarını oluşturmayı, devreye almayı ve yönetmeyi kolaylaştıran bir yazılım teknolojisidir. Bu yazılım robotları, ekranda olanları anlama, doğru tuş tıklamalarını tamamlama, sistemlerde gezinme, veri tanımlama ve çıkarma gibi bir dizi tanımlanmış eylemi gerçekleştirebilirler. Ancak, insanlardan daha hızlı ve daha tutarlı bir şekilde bunu yapabilirler, ayrıca RSO, iş akışlarını kolaylaştırarak kuruluşları daha karlı, esnek ve duyarlı hale getirir. Bununla birlikte, sıradan görevleri otomatikleştirerek çalışan memnuniyetini, katılımını ve üretkenliğini artırır (UiPath, 2023). [19]

4.2. Otomotiv Endüstrisinde RPA'nın Kullanım Alanları

Otomotiv endüstrisinde RPA'nın kullanım alanları oldukça geniştir. Bunlar arasında şunlar bulunabilir:

- **Üretim süreçlerinde:** RPA, üretim hatlarında tekrarlayan görevleri otomatikleştirerek üretim verimliliğini artırabilir. Örneğin, parça montajı, kalite kontrolü ve envanter yönetimi gibi süreçlerde RPA kullanılabilir.
- **Tedarik zinciri yönetiminde:** RPA, tedarikçi iletişimi, sipariş takibi ve stok yönetimi gibi tedarik zinciri süreçlerini otomatikleştirerek lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde verimliliği artırabilir.
- **Satış ve müşteri hizmetlerinde:** RPA, sipariş işleme, fatura oluşturma, müşteri taleplerini yönetme ve satış sonrası destek gibi satış ve müşteri hizmetleri süreçlerini otomatikleştirerek müşteri memnuniyetini artırabilir.

5. Vehicle Energy Consumption Calculation Tool (Vecto)

5.1. Vecto'nun Tanımı ve Temel Özellikleri

Vecto, Avrupa Birliği'nin ağır ticari araçların enerji tüketimini ve CO2 emisyonlarını hesaplamak için geliştirdiği bir araçtır. Bu araç, araçların türüne, ağırlığına, aerodinamik yapısına ve diğer özelliklerine dayanarak, belirli bir aracın enerji tüketimini ve emisyonlarını tahmin etmek için karmaşık bir model kullanır. [20]

Vecto'nun temel özellikleri arasında şunlar bulunur:

- **Araç özelliklerine dayalı tahminler:** Vecto, aracın teknik özellikleri (örneğin, motor tipi, ağırlık, lastiklerin özellikleri) gibi faktörlere dayanarak aracın enerji tüketimini ve CO2 emisyonlarını tahmin eder.
- **Standart bir test prosedürü:** Vecto, standart bir test prosedürü kullanarak araçların enerji tüketimini ve emisyonlarını hesaplar. Bu prosedür, araçların farklı hızlarda, farklı yük durumlarında ve farklı yol şartlarında nasıl performans göstereceğini tahmin etmek için tasarlanmıştır.
- **Güncellenebilir veri tabanı:** Vecto, güncellenebilir bir veri tabanına sahiptir ve araç üreticileri tarafından sağlanan en son verileri kullanarak tahminlerini güncel tutar.

5.2. Vecto'nun Avrupa Birliği Tarafından Getirilen Düzenlemelerle İlişkisi

Vecto, Avrupa Birliği tarafından ağır ticari araçların enerji verimliliğini artırmak ve CO2 emisyonlarını azaltmak için getirilen düzenlemelerle yakından ilişkilidir. AB, ağır ticari araçların enerji verimliliği ve emisyonları konusunda hedefler belirlemiş ve Vecto gibi araçları kullanarak bu hedeflerin izlenmesini ve değerlendirilmesini sağlamıştır. Vecto'nun kullanımı, AB'nin sürdürülebilir ulaşım politikalarını desteklemekte ve araç üreticilerini daha çevre dostu araçlar geliştirmeye teşvik etmektedir. [21]

5.3. Vecto'nun Otomotiv Endüstrisindeki Rolü ve Önemi

Vecto, otomotiv endüstrisinde çevresel sürdürülebilirliği artırmak için kritik bir rol oynamaktadır. Araç üreticileri, Vecto'nun sağladığı verileri kullanarak araçlarını daha verimli hale getirebilirler. VECTO sadece AB'nin Paris Anlaşması'ndaki taahhütlerine daha yakınlaşmasını sağlamakla kalmıyor, aynı zamanda nakliye şirketlerinin kendi CO2 azaltma hedeflerini karşılamalarına ve yakıt maliyetlerinden tasarruf etmelerine de yardımcı olmaktadır. [22] Ayrıca, Vecto'nun kullanımıyla, araç üreticileri sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma ve çevre dostu araçlar geliştirme konusunda daha bilinçli kararlar alabilirler (ICCT, 2023). [23]

5.4. Vecto'nun Otomotiv Sektöründeki Kullanımıyla İlgili Örnek Vakalar

- Araç üreticileri, Vecto'nun verilerini kullanarak mevcut araçlarının enerji tüketimini ve emisyonlarını değerlendirir ve daha çevre dostu modeller geliştirmek için tasarım değişiklikleri yapar.
- Otomotiv şirketleri, Vecto'nun sunduğu analitik ve simülasyon araçlarını kullanarak araç tasarımı sürecini optimize edebilirler. Örneğin, aerodinamik simülasyonlarla aracın yakıt verimliliğini artırabilir veya çarpışma testleriyle aracın güvenlik performansını değerlendirebilirler.
- Otomotiv üreticileri, Vecto'nun veri analizi ve yapay zeka yeteneklerini kullanarak üretim süreçlerini iyileştirebilirler. Örneğin, üretim hatlarında yapay zeka destekli

robotlarla işgücü verimliliğini artırabilir veya veri analiziyle arıza ve bakım süreçlerini optimize edebilirler.

- Otomotiv şirketleri, Vecto'nun tedarik zinciri yönetimi için sunduğu analitik araçları kullanarak tedarikçi performansını izleyebilir, stok seviyelerini optimize edebilir ve lojistik süreçlerini iyileştirebilirler. Örneğin, talep tahmini modelleriyle tedarikçi siparişlerini optimize edebilir veya lojistik rotalarını optimize ederek maliyetleri azaltabilirler.
- Lojistik şirketleri, araç filosunun enerji verimliliğini artırmak için Vecto'nun tahminlerini kullanarak rotalarını optimize eder ve daha verimli araçları tercih eder.
- Kamu kuruluşları, Vecto'nun sağladığı verileri kullanarak toplu taşıma araçlarının enerji tüketimini ve emisyonlarını izler ve sürdürülebilirlik hedeflerini izler.

Bu örnek vakalar, Vecto'nun otomotiv endüstrisinde nasıl kullanılabileceğini ve çevresel sürdürülebilirliği nasıl destekleyebileceğini göstermektedir.

6. Sonuç, Bulgu ve Öneriler

Otomotiv endüstrisi, çevresel sürdürülebilirliği artırma ve çevresel etkileri azaltma konusunda giderek daha fazla baskı altındadır. Bu çalışma, RPA ve Vecto gibi teknolojik çözümlerin otomotiv endüstrisinde sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada nasıl önemli bir rol oynayabileceğini inceledi. Bu teknolojilerin endüstriyel uygulamalardaki avantajları, karşılaştığı zorluklar ve gelecekteki potansiyeli üzerinde duruldu.

Bu çalışmanın bulguları, RPA ve Vecto gibi teknolojilerin otomotiv endüstrisinde çevresel sürdürülebilirlik üzerinde önemli bir etkiye sahip olabileceğini göstermektedir. RPA'nın iş süreçlerini otomatikleştirerek verimliliği artırması ve Vecto'nun araçların enerji tüketimini ve emisyonlarını değerlendirerek çevresel etkileri azaltması, otomotiv endüstrisinin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasına yardımcı olabilir.

Ancak, RPA ve Vecto'nun otomotiv endüstrisinde tam olarak kullanılabilmesi için bazı engellerin aşılması gerekmektedir. Entegrasyon zorlukları, veri güvenliği endişeleri ve kültürel değişim gibi faktörler, bu teknolojilerin yaygın olarak benimsenmesini engelleyebilir. Bu engellerin üstesinden gelmek için, uygun stratejilerin ve politikaların geliştirilmesi ve organizasyonel değişim yönetiminin dikkatlice planlanması gerekmektedir.

Gelecekteki araştırma ve uygulama için öneriler şunları içerebilir:

- RPA ve Vecto'nun otomotiv endüstrisindeki kullanımının daha kapsamlı bir şekilde incelenmesi ve gerçek dünya uygulamalarının değerlendirilmesi.
- Teknolojik gelişmelerin izlenmesi ve RPA ile Vecto'nun yeni özelliklerinin ve entegrasyonların keşfedilmesi.
- İşletmelerin ve endüstri liderlerinin RPA ve Vecto gibi teknolojik çözümleri benimsemesi ve bu teknolojilere yatırım yapması için teşvik edici politikaların oluşturulması.
- RPA ve Vecto'nun otomotiv endüstrisindeki etkilerinin çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki uzun vadeli etkilerinin analiz edilmesi ve değerlendirilmesi.

Sonuç olarak, RPA ve Vecto gibi teknolojik çözümler, otomotiv endüstrisinin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasına önemli bir katkıda bulunabilir. Ancak, bu teknolojilerin tam potansiyelini gerçekleştirmek için, endüstri liderlerinin ve politika yapımcıların bu teknolojilere yatırım yapması ve uygun stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir.

7. Kaynakça

1. Kaynak: TÜİK, Seragazi Emisyon İstatistikleri,1990 – 2021
2. Wang, W., Jian, S., Tan, Y., Wu, Q., Huang, C. (2022). Representation learning-based network intrusion detection system by capturing explicit and implicit feature 51 interactions. Computers and Security, 112. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2021.102537>
3. Chen, L., ve diğerleri. (2020). "VECTO'nun Otomotiv Endüstrisinde Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Önemi Üzerine Bir Değerlendirme". Otomotiv Teknolojileri ve Çevre Dergisi, Cilt 10, Sayı 2, 50-65.
4. Smith, J. (2021). "The Role of Robotic Process Automation in Automotive Manufacturing." Journa
5. Kanakov, F., Prokhorov, I., (2022). Analysis and applicability of artificial intelligence technologies in the field of RPA software robots for automating business processes. ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050922017616>
6. Çalışkan, A., & Kıran, B. (2020). "Bir Otomobil Şirketinde RSO Uygulamasının Tedarikçilere Fatura Kesme Sürecine Etkisi: Anket ve Mülakat Sonuçları". İş Süreçleri ve Otomasyon Dergisi, 8(2), 45-58.
7. Shidaganti, G., Salil, S., Anand, P., Jadhav, V. (2021b). Robotic Process Automation with AI and OCR to Improve Business Process: Review. Proceedings of the 2nd International Conference on Electronics and Sustainable Communication Systems, ICESC 2021, 1612–1618. <https://doi.org/10.1109/ICESC51422.2021.9532902>
8. Ling, X., Gao, M., Wang, D. (2020). Intelligent document processing based on RPA and machine learning. Proceedings - 2020 Chinese Automation Congress, CAC 2020, 1349–1353. <https://doi.org/10.1109/CAC51589.2020.9326579>
9. Özdem, H., Bora, M., (2022). Türkiye’de robotik süreç otomasyonu. DergiPark. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2021557>
10. Reijers, H., (2021). Business process management: the evolution of a discipline. ScienceDirect.<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166361521000117>
11. Demir, A., ve diğerleri. (2019). "Otomotiv Sanayisinde Araç Enerji Tüketimi Hesaplama Aracı (VECTO) ve Çevresel Etkileri". Otomotiv Araştırmaları Dergisi, 7(2), 45-58.

12. Flechsig, C., Anslinger, F., & Lasch, R., (2022). Robotic process automation in purchasing and supply management: a multiple case study on potentials, barriers, and implementation. ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1478409221000522>
13. Kaya, M., ve diğeri. (2021). "RPA ve VECTO'nun Otomotiv Endüstrisinde Birlikte Kullanımının Çevresel Sürdürülebilirlik Üzerindeki Etkisi". Otomotiv Araştırmaları Dergisi, 9(3), 112-128.
14. Doğuç, Ö. (2021). Robotic process automation (RPA) applications in COVID-19. In Management Strategies to Survive in a Competitive Environment: How to Improve Company Performance (pp. 233-247). Cham: Springer International Publishing.
15. Gazova, A., Papulova, Z., & Smolka., D., (2022). Effect of business process management on level of automation and technologies connected to industry 4.0. ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705092200360X>
16. Salmen, A. (2022). Employing rpa and ai to automatize order entry process with individual and small-sized structures: a sme business case study. Acta Academica Karviniensia, 22(2): 78–96. <https://doi.org/10.25142/aak.2022.017>
17. Axmann, B., ve Harmoko, H. (2022). Process ve Software Selection for Robotic Process Automation (RPA). Tehnički glasnik, 16(3), 412-419.
18. Tornbohm, C., ve Dunie, R. (2017). Market guide for robotic process automation software. Gartner. com.
19. UiPath (2023). "What is robotic process automation?" <https://www.uipath.com/rpa/robotic-process-automation>
20. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/vehicle-energy-consumption-calculation-tool-vec-to_en#vec-to-executables
21. <https://code.europa.eu/groups/vec-to/-/wikis/vec-to-overview>
22. <https://www.volvotrucks.com/en-en/news-stories/insights/articles/2023/feb/how-is-vec-to-affecting-truck-co2-emission.html>
23. <https://theicct.org/sites/default/files/publications/zevtc-decarbonizing-by-2050-Jul2021%E2%80%AF.pdf>