

Kolaboratif Robotların Covid-19 Pandemi Sürecinde Gelişen ve Artan Rollerini Üzerine Bir Araştırma

Lokman YÜNLÜ^{1*}, Mehmet Cem KÜÇÜK², Okan ORAL³

¹Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Burdur

²Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Burdur

³Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Antalya

Geliş Tarihi (Received): 12.08.2022, Kabul Tarihi (Accepted): 20.10.2022

✉ Sorumlu Yazar (Corresponding author*): lyunlu@mehmetakif.edu.tr



+90 248 2132766 📠 +90 248 2132704

ÖZ

Kolaboratif robotlar diğer bir deyişle cobotlar, 21. yüzyılın başlangıcından itibaren, robotik sektöründeki gelişmelerin geldiği boyutlara iyi birer örnek teşkil etmektedir. Özellikle otomasyon teknolojilerinin üretim sektöründeki önemini anlaşılması ile hayatımıza giren cobotlar, endüstriyel üretimlerde üretim kapasitesi ve hızını artırırken, üretimden dolayı karşılaşılan hataları en aza indirmeyi hedeflemiştir. Ortaya çıktığı ilk günden günümüze kadar farklı alanlarda kullanılmakta olan cobotların SARS-CoV-2 virüsünün sebep olduğu, 2019 yılının sonlarında dünyada görülmeye başlanan koronavirüs (COVID-19) hastalığının pandemiye yol açmasıyla, pandemi ile mücadelede kullanımına başlanmıştır. Kolaboratif robotların yani cobotların, pandeminin başlaması ile insan hayatını korumak ve pandeminin etkilerinin azaltılması yolunda girdiği gelişme süreci, geçmiş araştırmalardan faydalanılarak incelenmiştir. Bu çalışmada, COVID-19 salgını ve pandemi sürecinde, Cobotların gösterdiği başarı ve yaygın etki değerleri araştırılarak ortaya koyulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Cobot, Covid-19, kolaboratif robot, koronavirüs, pandemi

A Research on the Developing and Increasing Roles of Collaborative Robots in the Covid-19 Pandemic Process

ABSTRACT

Collaborative robots, in other words cobots, are good examples of the extent to which the developments in the robotics sector have come from the beginning of the 21st century. Cobot, which came into our lives with the understanding of the importance of automation technologies in the production sector, aimed to minimize the errors encountered due to production while increasing the production capacity and speed in industrial productions. Cobot, which has been used in different fields since the first day of its emergence, has been used in the fight against the pandemic, when the coronavirus (COVID-19) disease caused by the SARS-CoV-2 virus, which started to be seen in the world at the end of 2019, caused a pandemic. The development process of collaborative robots, namely cobots, to protect human life and reduce the effects of the pandemic with the onset of the pandemic, has been examined by making use of past research. In this study, the success and widespread impact values of Cobot during the COVID-19 epidemic and pandemic were investigated and revealed.

Keywords: Cobot, Covid-19, collaborative robot, coronavirus, pandemic

GİRİŞ

2019 yılının son aylarında, Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan koronavirüs (COVID-19) hastalığı, SARS-CoV-2 virüsünün kolay bulaşabilen yapısı ile kısa sürede dünyada büyük bir yayılım gösterdi (WHO, 2020). Vaka sayılarında ki hızlı artış, Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) 11 Mart 2020 tarihinde küresel salgın ilan etmesine sebep oldu. Hastalığın en yaygın semptomları ateş, kuru öksürük ve nefes darlığıdır ancak gelişen yeni varyantlar ile geniş bir semptom havuzuna sahiptir. DSÖ'nün paylaştığı güncel verilere göre, koronavirüsün görüldüğü ilk günden günümüze kadar yaklaşık 520 milyon vaka tespit edilmiş ve 6 milyonu aşkın insan koronavirüs nedeni ile hayatını kaybetmiştir. Geliştirilen birçok aşı sayesinde pandemiyi yavaşlama yönelimine girdiğini söylemek mümkündür. Güncel verilere göre, dünyadaki günlük vaka sayıları bir milyona yakındır (WHO, 2021). Pandemiyi yavaşlatılmasının sağlanmasında, DSÖ'nün verdiği tavsiyeler doğrultusunda alınan insan kalabalığının azaltılmasına yönelik kısıtlı toplu taşıma aracı kullanımı, mümkün olan sektörlerde evden çalışma uygulanması, okulların uzaktan eğitime geçmesi gibi diğer birçok önlem dışında, insan faktörünü ortadan kaldırarak hastalığın bulaşmasını engellemede aktif olarak kullanılan yapay zeka uygulamaların ve kolaboratif robotların da payı büyüktür. Robotlar, COVID-19'a karşı verilen mücadelede birçok önemli günlük rutin uygulamada insan faktörünün yerine geçmiş ve bu uygulamalarda başarılı sonuçlar almıştır. Test kapasitesini artırma amaçlı uygulamalarda (Cresswell ve ark., 2020), izolasyon ve halkı bilinçlendirme uygulamalarında (Gong ve ark., 2020; Wei ve ark., 2020), maske takımının kontrol edilmesi uygulamalarında (Chamola ve ark., 2020; Ulhaq ve ark., 2020) ve teşhis uygulamaları gibi birçok alanda robotlar etkin olarak kullanılmıştır ve kullanılmaya devam etmektedir. Termal tarama yapabilen cobotlar, havalimanları ve alışveriş merkezleri gibi kalabalık lokasyonlarda, hastalığın teşhisine yardımcı olma konusunda önemli görev almaktadır (Gong ve ark., 2020; Rane, 2020). Sabit manipülatörler, dronelar, tekerlekli hareketli robotlar ve sosyal robotlar ile cobotlar gibi robotların bütün formları COVID-19 ile mücadelede kendini ispatlama şansı elde etmiştir. Robotların hali hazırda üretiliyor ve geliştiriliyor olması, pandemi ile mücadelede robotların devreye alınmasını kolaylaştırmıştır (Yang ve ark., 2020). Cobotların pandemi ile mücadelesinde kullanımının getirdiği başarılar, birçok şirketin Kolaboratif robot sektörüne girmesini sağlarken, cobot sektörünün de büyümesine yol açmıştır (URL-1, 2022).

Kolaboratif robotların pandemi ile mücadelede kullanımına dair yapılan araştırmalar ve örnekler bu makale

kapsamında sunulmuştur. Çalışma kapsamında, dünya genelinde yapılan incelemeler değerlendirilmiş ve cobotların COVID-19 pandemisi ile mücadelede kullanımlarının örnekler ile detaylı olarak açıklanması amaçlanmıştır.

Kolaboratif Robotlar (Cobotlar)

Kolaboratif robot kavramı özellikle 21. yüzyıl ile birlikte sıklıkla kullanılmaya başlanan, robotik endüstride önemli yere sahip bir teknoloji ürünüdür. İlk kez 1999 yılında ortaya çıkan "cobot" kelime anlamı olarak iş birliği ve robot kelimelerinin birlikteliği şeklinde tanımlanabilir. Kelime anlamı derinleştirildiğinde robot ile insanın iş birliği sonucuna varılabilir. Cobotlar ile üretimde ve sanayide büyük bir değişimin temeli oluşturulmuştur. Üretim hızı ve kapasitelerini gözle görülür miktarda artıran cobotlar, üretim hatlarındaki insan faktörünü ortadan olabildiğince kaldırarak, ürün kalitesinde insandan kaynaklı oluşabilecek hataları da en aza indirgeyen bir teknoloji olmuştur (URL-2, 2022). Iamsawan ve ark. (2020) cobot'un tanımı şu şekilde yapmışlardır; cobot insanlar ile ortak alanlarda iş birliği içinde çalışabilen robotlardır. Cobotların şekli, malzemesi, programlaması, insan ile birlikte çalıştığı ortam koşullarına göre insan güvenliği göz önüne alınarak tasarlanır.

Cobotlar üretim sahalarında, özellikle sürekli olarak tekrar edilen, azami dikkat gerektiren iş bölümlerinde kullanılmaktadır. Bu tarz üretim sahaları, genellikle insan hatası ihtimalinin fazla olduğu ve iş güvenliği riskleri barındıran iş modelleri içermektedir. Herhangi bir güvenlik bariyerine ihtiyaç duymadan insan ile yan yana çalışan robotik kollar ile üretim sektöründe büyük ilerlemeler kaydedilmiştir (Iamsawan ve ark., 2020). Bugün dünyanın 50'den fazla ülkesinde kullanılan cobotlar, yüksek hassasiyete sahip kolları sayesinde oldukça kolay bir programlama ile; çapak alma-polisaj (Kana ve ark., 2020) makina besleme (Malik ve ark., 2019), kalite kontrol (Brito ve ark., 2020), taşıma (Menges ve ark., 2018), montaj (Akella ve ark., 1999), yapılandırma-dağıtma (El Makrini ve ark., 2018), civatalama (Hadi ve ark., 2021), zımparalama (Bogue, 2022), alma-bırakma, paketleme-paletleme, etiketleme, enjeksiyon kalıplama (Evans, 2016), CNC (Gheorghe, 2019), kaynak (Jones ve ark., 2015), laboratuvar analiz, test ve örnek alma gibi birçok proseslerde de kullanılabilmektedir (URL-2, 2022).

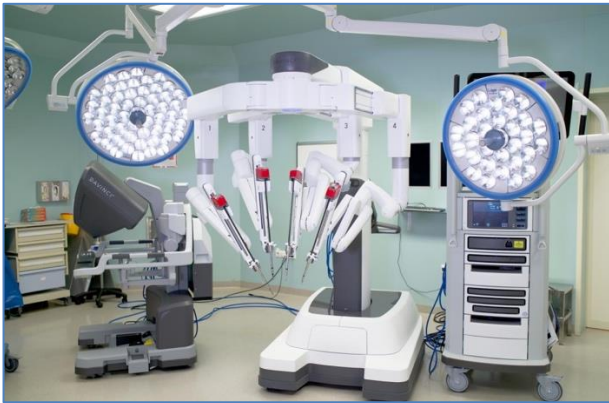
Aşağıda verilen şekilde boyutları belirli olan kutulara yerleştirilmiş ürünlerin uygun bir şekilde palet üzerine yerleştirilmesini sağlayan bir cobot görülmektedir. Hem hat sonlarına hem de hat başlangıcına yerleştirilmiş bu cobot, 2 metre yüksekliğe kadar palet üstüne

kolileri uygun bir şekilde yerleştirebilme kabiliyetine sahiptir. Şekilde de görüldüğü üzere Paletleme ve paletten boşaltma süreçlerini tamamen otomatikleştiren bir hat sonu veya hat başlangıcı çözümü ortaya çıkmıştır (URL-3, 2022).



Şekil 1. Paletleme süreçlerine yönelik geliştirilen yöntem (URL-3, 2022)

İşlevsel olarak basit ama etkili bir işleyişe sahip bu cobot, endüstriyel kullanımlara iyi bir örnektir. Bununla birlikte sağlık sektöründe son yıllarda cobotların kullanımına başlandıği görülmektedir. Özellikle hassas cerrahi operasyonlarda uzaktan yönlendirilebilir robotik kollar ile cerrah, hastanın yanında dahi bulunmadan operasyonu yönlendirebilmektedir (URL-4, 2022). Şekil 2' de ise örnek bir ameliyat masası cobotlar ile birlikte gösterilmektedir.



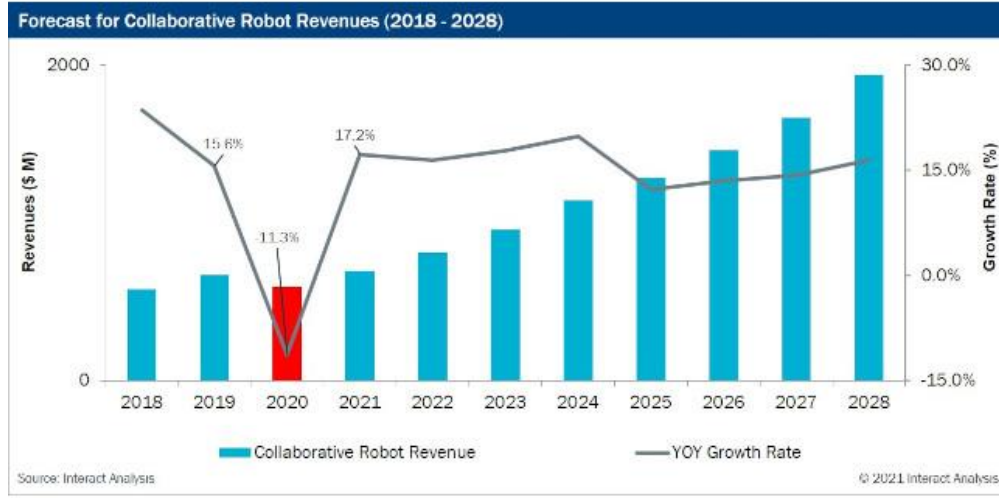
Şekil 2. Cerrahi operasyonlarda kullanılmak üzere geliştirilen cobotlar (URL-4, 2022)

Cobotların Kullanım Oranı ve Yaygınlığı

Çin ve Amerika Birleşik Devletleri liderliğindeki işbirlikçi robot pazarının, COVID-19 salgını nedeniyle zor bir dönemden sonra önümüzdeki birkaç yıl içinde gelişmesi bekleniyor. İşbirlikçi robot pazarına ilişkin yapılan analiz ve değerlendirmelerde zorlu bir 2019 ve 2020'nin ardından önümüzdeki on yılda öngörülen önemli bir büyüme ve iyimserlik olduğu görülmektedir. Birçok endüstride olduğu gibi, COVID-19, işbirlikçi robot sektörünün kısa ve orta vadeli görünümünü ciddi şekilde etkilemiştir. 2020'de pazar ilk kez gelir bazında -%11,3 ve genişleme açısından -%5,7 oranında negatif büyüme göstermiştir. Fabrika ve depoların kapanması talebi yavaşlatmakla birlikte müşteriler yatırım konusunda daha dikkatli hale gelmişlerdir, bu da siparişlerin gecikmesine ve hatta iptaline yol açmıştır. Yapılan araştırmalara göre, endüstrinin 2021'de yaklaşık %20'lik bir büyümeyle sonuçlanmış olması pazarın artarak 2023'de bir toparlanma olacağını gösteriyor.

COVID-19'un işbirlikçi robot pazarı üzerindeki etkisi bölgeden bölgeye değişmektedir. Virüs Asya bölgelerinde başladı ve ardından Avrupa ve Kuzey Amerika'ya taşındı. Sonuç olarak, Asya-Pasifik bölgesindeki normal iş operasyonları ve otomasyon projelerinin devreye alınması, diğer bölgelere göre daha erken cereyan etmiştir. Bununla birlikte işbirliğine dayalı robotların %50'den fazlası Asya ülkelerine sevk edildiğinden dolayı bu işbirlikçi robot pazarı için önemlidir durumdur. Ancak, büyük iç talep nedeniyle yalnızca Çin ve Kuzey Amerika pazarlarının 2019 büyüklüğünü ancak geçebilmiştir. Çin, dünyanın en büyük üretim üssü olan ülkenin işgücü sıkıntısı çekmesi ve üretim verimliliğini artırmak için daha yüksek otomasyon seviyelerine şiddetle ihtiyaç duyması nedeniyle, işbirliğine dayalı robotların yüksek oranda kullanıldığını görülmüştür. 2022 yılı sonuna kadar tüm bölgelerin 2019 pazar büyüklüğünü aşacağı ve Batı Avrupa ile birlikte Çin ve Kuzey Amerika'nın en hızlı büyüme oranlarını göreceği tahmin edilmektedir.

Aşağıda Şekil 3'de görüldüğü üzere İşbirlikçi robot sektörünün 10 yıllık mevcut Pazar durumu ve gelecek tahmini grafik olarak verilmiştir. Burada Sektörün COVID-19 sürecinden daralarak çıkmasına rağmen önümüzdeki 5 yıllık bir sürede yaklaşık %15-20 oranında bir büyüme beklentisine sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 3. İşbirlikçi robot pazarında 2028 yılına kadar %15 ila %20 arasında yıllık büyüme oranı elde edileceği tahmin edilmektedir (URL-5, 2022)

Kolaboratif Robotların COVID-19 ile Mücadeledeki Yeri

COVID-19 salgının ilerlemesi ve pandemiye dönüşmesi ile dünya çapında üretim, tedarik, tüketici ve endüstriyel ürünler ve sağlık gibi içinde insan faktörü olan tüm sektörler büyük oranda etkilenmiştir. Sağlık ve ecza sektörü gibi çalışması zorunlu alanlarda aktif çalışma devam etse de, özellikle üretim, teknoloji, AR-GE gibi çalışma alanlarında insanların birbiri ile temasına engel olabilmek için aktif çalışma birçok ülkede geçici bir süre ile kısıtlanmıştır (URL-6, 2022).

Aktif çalışmanın devam etmek zorunda olduğu besin-gıda zinciri ve sağlık gibi sektörlerde çalışan personelin yükünü hafifletmek ve aynı zamanda insan faktörünü olabildiğince ortadan kaldırarak, bulaşıcı engelleme mücadelesinde bir çözüm ihtiyacı doğmuştur. Bu sektörlerin dışında, aktif çalışmanın kısıtlandığı sektörlerde ise oluşabilecek ekonomik sıkıntılarının, firmalar için geriye dönülemez boyutlara ulaşmasının önüne geçilmesi için Kolaboratif robotların kullanımının artırılması efektif bir çözüm olarak görülmüştür. Özellikle birçok üretim sektöründe, cobotların hali hazırda aktif olarak kullanılıyor olması, pandemi ile mücadelede avantaj sağlamış, birçok firma otomasyona olan yatırımlarını artırma yoluna gitmiştir. Cobotlar, kullanıldığı sektörde sosyal mesafenin artırılmasına ve insan faktörünün minimize edilmesine katkı sağlayarak, sürecin ilerlemesini sağlarken hastalığın yayılmasının da önüne geçebilmek için efektif bir yardımcı rol üstlenmiştir (URL-7, 2022). Şekil 4'de gösterilen YuMi isimli Cobot, serolojik testlerin yürütülmesinde kullanılmakta ve insan faktörünü ortadan kaldırmaktadır. IEO ile ortaklaşa

mühendisler, mimarlar ve endüstriyel tasarımcılar yetiştiren bir bilimsel-teknolojik üniversite olan Politecnico di Milano'da tasarlanan uygulama ile yapılan incelemelerde, YuMi'nin test eylemlerinin %77'sini otomatikleştirdiğini ve saatte 450'ye kadar örneğin analizine yardımcı olduğunun bilgisine ulaşılmıştır (URL-8, 2022).



Şekil 4. Hastanelerde serolojik testlere destek vermek amacı ile geliştirilen ABB firmasına ait YuMi isimli Cobot (URL-8, 2022)

Şekil 5'te verilen örnekte, sağlık personelinin olası covid-19 vakaları ile karşı karşıya gelme ihtimalinin en yüksek olduğu sürüntü testlerinde insan faktörünü ortadan kaldıran bir cobot gösterilmektedir. Tasarlanan program ve mekanizma yardımı ile sürüntü alınması

Kolaboratif Robotların Covid-19 Pandemi Sürecinde Gelişen ve Artan Rollerini Üzerine Bir Araştırma

gereken bölgelerden numune toplanabilmektedir. Böylece sağlık personelleri muhtemel hastaya yaklaşmak zorunda kalmadan işlem tamamlanmaktadır (URL-9, 2022).

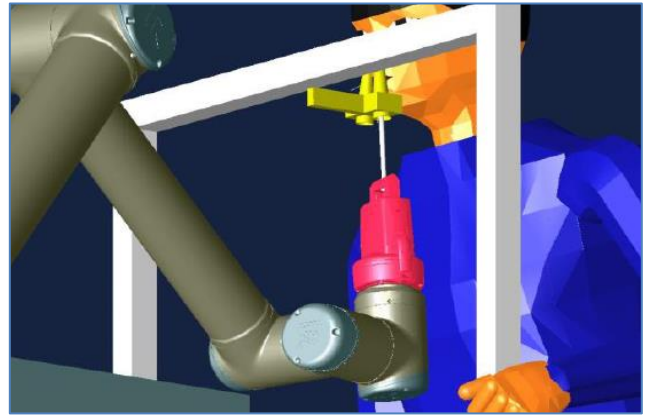


Şekil 5. COVID-19 tanısında kullanılacak boğaz sürüntüsünü almak için geliştirilen Lifeline Robotics firmasına ait cobot (URL-9, 2022).

Güney Danimarka Üniversitesi ve Cambridge Üniversitesinden araştırmacılar Malik ve ark., (2020), hazırladıkları çalışmada fabrikaların COVID-19 varlığında kendini yeniden şekillendirmesi konusu üzerinde Kolaboratif robotların medikal vantilatörlerin imalatlarını artırıp artıramayacağını araştırmışlardır. Araştırmacılar bu konuyu pandeminin başlangıcında, aşı çalışmaları günümüzdeki kadar ileri gitmemiş iken dünya çapında yoğun bakım ünitelerindeki doluluğun fazla olması ve medikal vantilatör ihtiyacının giderek artması üzerine seçtiklerini belirtmişlerdir. Oluşan yüksek üretim talebinin karşılanmasının zorluklarından bahsedilirken hali hazırdaki seri üretim sistemlerinin, yeniden yapılandırmaya karşı esnek olmayan otomasyon çözümleri ile geliştirildiği belirtilmiştir (Koren ve Shpitalni, 2010; Malik ve ark., 2020). Duyarlı ve evrilebilir insan-robot işbirlikçi (HRC) sistem geliştirilerek üretim kapasitesine ek, kapasite ihtiyacına cevap verebilir bir üretim sistemi uygulanabileceğini önermişlerdir (Malik ve ark., 2020; Malik ve ark., 2021). Kolaboratif robotların fabrikalarda kullanımının mümkün olduğu örnekler ve sağlayacağı faydaları sıralamışlardır:

- Özellikle ürün alma-yerleştirme, vidalama, yapıştırma gibi alanlarda montaj görevlerine verilen işlerin %40 ila %50 oranında cobotlar tarafından yapılarak vantilatör imalatının hızlandırılabilceği
- Fabrikadaki sosyal mesafeyi artırılabileceği
- Gelecekteki üretim için bir esneklik ölçüsü sağlayabileceği
- Üretimde gerekli personel sayısını ve çalışma saatlerini yarı yarıya düşürebileceğini belirtmişlerdir.

Araştırmacılar Deniz ve Gökmen (2022) yaptıkları çalışmada, COVID-19 salgınında otomatik numune toplama sürecini gerçekleştirmek için yeni bir robotik uygulama geliştirmişlerdir. Bu uygulama, sağlık çalışanları için Covid-19 pandemisinden bir korunma aracıdır. Geliştirdikleri robotik uygulama, numune alma işlemi görevini kolayca ve güvenli bir şekilde tamamlayarak sağlık çalışanlarının enfeksiyon kapmasını ve hastalığın yayılmasının önlenmesine yardımcı olmaktadır. Uygulama temel olarak bir işbirlikçi robot (cobot), taban plakası, fikstürler ve bir tutucudan oluşmaktadır. Tüm görevleri tamamlamak için Cobot ve sağlık çalışanı arasında işbirliği içeren ortak bir çalışma yürütmesi planlanmıştır. Cobot üzerinde yapılan testler sonucunda numune çevrim süresinin 192 saniye olduğu görülmüş ve insan tarafından yapılan manuel toplama işleminin %60 daha hızlı olduğu görülmüştür. Ancak hastalığın yayılımı ve sağlık çalışanlarının sağlığı göz önüne alındığında geliştirilen Cobot'un başarılı bir sonuç elde ettiği söylenebilmektedir. Şekil 6'da Otomatik numune toplayan Cobot'a ait görsel verilmiştir.

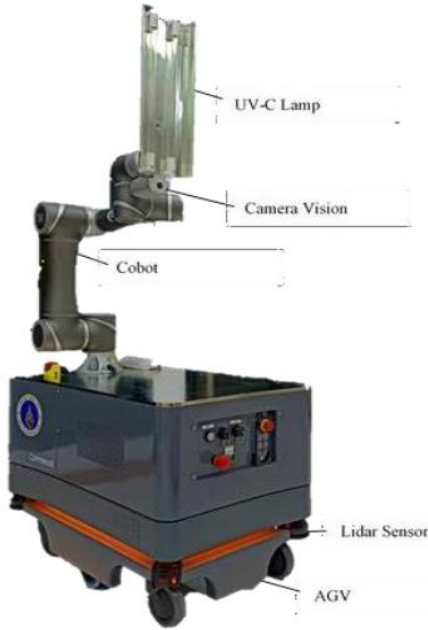


Şekil 6. Otomatik numune toplayan Cobot (Deniz ve Gökmen 2022)

lamsawan ve ark. (2020) virüsün yayılmasını sınırlamak için kimyasal çözeltiler ve bazı termal işlemlerle virüs dezenfeksiyonuna bir çözüm arandığını belirtmiş, ultraviyole-C ışığının yeterince uygulanması ile virüsün dezenfekte edilebileceğini, tüketilmeyen bir dezenfeksiyon yöntemi olduğunu söylemişlerdir. Yetersiz UV-C'den

Kolaboratif Robotların Covid-19 Pandemi Sürecinde Gelişen ve Artan Rollerini Üzerine Bir Araştırma

kaçınmak için sterilizasyon işlemi hedef alanına yakından erişim gerektiği belirtilmiştir. Bu araştırmada, Covid-19 pandemisi için AGV Cobot sistem hizmetiyle otomatik bir UVC dezenfeksiyonu sağlamayı amaçlanmıştır. AGV, programlama veya gerçek zamanlı IoT'lerin (nesnelerin interneti) uzaktan kumandası ile planlanan yönlendirmede çalışmak için kullanılmıştır. Geliştirilen Cobot, UV-C lambasının nesne tarafından tanınan bir makine görüşü ile hedef yüzeyi yakından taramasını sağlamak için kontrol edilebilir bir insan hareketi işlevine sahiptir. Cobot ve UV-C hastanedeki bir hasta odasında bazı maket virüsleri öldürme kabiliyetine sahip olan tarama parametresini doğrulamak için test edilmiştir. Deneyde, 1 cm'lik bir UVC-yüzey mesafesi ve 1 cm/s'lik bir hız ile 3-log indirgemedi, virüslerin mükemmel bir şekilde öldürüldüğü gözlemlenmiştir.



Şekil 7. UV-C Lambası ile geliştirilen AGV Cobot (lamsawan ve ark., 2020)

Deneye ve ölçülere bakıldığında, gereken bu hız ve deney sonuçlarına dayanarak, hastanede yaklaşık 32 alana sahip standart hasta odasını AGV-Cobot ile UV-C dezenfeksiyonu 40 dakikanın altında bir sürede sterilize edebileceği hesaplanmıştır. Hasta odasındaki tüm mobilyalara UV-C ışığı yayan tarama süresi 25 dakikanın altında olmuştur ve yaklaşık %71,43 oranında kalıntı bırakmadan fayda sağlandığı belirtilmiştir. Geliştirilen cobot Şekil 7'de gösterilmiştir.

Tıbbi ekipman üreticileri, COVID-19 pandemisi ve artan küresel talep nedeniyle malzemelerini stoklamak

için daha fazla önem göstermektedir. Hollanda merkezli RM Precision Machine Co., solunum bileşenlerine yönelik talepteki artış sonrasında şirketin üretimini 7/24 devam etmesi kararını verdikten sonra, CNC makinesinde günün 24 saati operasyonları kesintisiz sürdürmek için bir UR10 cobot kurmuştur. Robotlu otomasyona geçiş, başarılı bir şekilde sonuçlanmış ve siparişten üretime dönüş süresi ortalama iki aydan sadece 2 haftaya düştüğü belirtilmiştir (URL-7, 2022). RM Precision Machine şirketinde görev alan CNC programcısı Daniel van Voorthuizen göre, UR10 Kolaboratif robotunun kullanım kolaylığı, şirketin RM Precision'ın üretimdeki ani artışla başa çıkmasına olanak tanıyan önemli bir faktör olmuştur. RM Precision Machine çalışanlarını, kısa bir çevrimiçi UR Akademi eğitimine tabi tuttukten sonra Cobot'u kullanmaya başlatmıştır. Şekil 8'de UR10 robotu gösterilmektedir.



Şekil 8. UR10 Cobot (URL-7, 2022)

Şekil 9'da Kopenhag Üniversitesinde işleme alınmış olan UR 5 robotu gösterilmiştir. Bu robot, analiz için kan örneklerinin işlenmesini ve ayrıştırılmasını optimize etmektedir. Çözüm, analiz için gelen numunelerde %20'lik bir artışa rağmen, laboratuvarın sonuçların %90'ından fazlasını 1 saat içinde teslim etme hedefini sürdürmesini sağlamaktadır. Böylece insan faktörü elimine edilirken artan testlere rağmen hızlı sonuç elde edilmektedir (URL-10, 2022).

Şekil 10'da pandemi koşullarında sıcaklık, nabız gibi yaşamsal belirtilerin temassız olarak belirlenebilmesi için geliştirilmiş 4 ayak üzerinde hareket edebilen cobot gösterilmiştir. Özellikle kalabalık alanlarda COVID-19 belirtilerinin takibi ya da sahra hastaneleri gibi mobil yerleşimlerde Covid-19 tanısı için ön uyarı oluşturmada ve efektif kullanım sağlamaktadır (Huang ve ark., 2020).



Şekil 9. UR 5 Robotu (URL-10, 2022)



Şekil 11. Kemik cerrahisi için robot destekli lazer sistemi (URL-11, 2022)



Şekil 10. Temassız yaşamsal belirtilerin izlenmesi için dördümlü mobil robotik platform (Huang ve ark., 2020)

Şekil 11'de İsviçre merkezli AOT şirketinin bir KUKA robotu kullanarak kemik cerrahisi için yenilikçi bir süreç geliştirdiği görülmektedir. Şirket Robotları tıp alanında giderek daha fazla kullanır hale gelmiştir. 30 yılı aşkın bir süredir dünya çapında sağlık tesislerinde hasta bakımını bu tür işbirlikçi robotlarla destekliyorlar. Bununla birlikte, şirketin önde gelenleri bu teknoloji için şu ifadeyi kullanmaktadırlar; işbirlikçi robotlar tıpta robotiğin geleceğini şekillendirmeye devam ediyor ve tıbbi robotik çağı daha yeni başlamıştır.

AOT şirketi temsilcileri kullandıkları yöntemi Soğuk Ablasyon olarak açıklamışlardır. Bu işleme Robot Güdümlü Lazer Osteotom anlamına gelen CARLO adını vermişlerdir. CARLO sisteminde Cerrah, bir CT taramasından elde edilen verilere dayanarak ameliyat öncesi planlamayı yapar ve bunu CARLO'nun navigasyon sistemine gönderir. Sezgisel bir uygulama, cerraha ve teknik personele CARLO'nun adım adım başlatılmasında rehberlik eder. Robot daha sonra işlemi bağımsız olarak gerçekleştirir. Herhangi bir şey planlandığı gibi gitmezse, doktorun robota hafifçe dokunması yeterlidir ve sistem hemen durur. Yöntem çok çeşitli son derece hassas sensörlere sahiptir. Robot daha sonra bir bekleme pozisyonuna geçer ve her şeyi net olarak alır almaz prosedürü tam olarak bu pozisyondan sürdürür. Sistem, karmaşık 3D planlama, navigasyon ve kontrol yazılımı ve donanımı ile donatılmıştır. Robot Ameliyathaneye sorunsuz bir şekilde girer ve bağımsız olarak çalışır ancak cerraha her zaman işlemin tam kontrolünü sağlar (URL-12, 2022).

Yapılan geliştirmeler incelendiğinde Kolaboratif robotların pandeminin başlamasıyla kullanım alanlarını artırdığı görülmektedir. Endüstriyel alanlarda proseslere hız ve hatasız ürün kabiliyeti kazandıran cobotlar, pandemi koşullarında da insan faktörünün ortadan kaldırılması ile Covid-19 hastalığının yayılmasının önüne geçerken, hastalığın belirlenmesi, semptomların izlenmesi, hastalık testlerinin gerçekleştirilmesi gibi alanlarda kullanımının uygunluğunu kanıtlamaktadır. Geleceğe yönelik düşünüldüğünde, dünya nüfusunun sürekli artışı, yeni virüslerin ve pandemilerin meydana gelebileceğini göstermektedir. 2019 yılının sonlarında patlak veren Covid-19 pandemisinde, kısa sürede cobotlar ile getirilen çözümler, gelecek yıllarda ortaya çıkabilecek yeni pandemilerde, daha gelişmiş cobotlar

Kolaboratif Robotların Covid-19 Pandemi Sürecinde Gelişen ve Artan Rollerini Üzerine Bir Araştırma

ile mücadele edilebilmesi için bir öncü olma niteliği taşımaktadır. Gelecekte, özellikle sağlık sektöründe cobotların, insanların yerini alabileceği ve hastalıklar ile mücadelede ön cephede olacağı öngörülebilmektedir.

SONUÇ

Kolaboratif robotlar yani cobotlar, COVID-19 pandemisi öncesinde, başta üretim sanayi olmak üzere birçok alanda kullanılmak üzere geliştirilmekte olup, getirdiği olumlu sonuçlar ile otomasyon ve robotik teknolojilerinin önemi tüm dünyada farklı örnekler ile kanıtlanmıştır. Yapılan yatırımlar ile uzun ve kısa vadelere gerek ürün kalitesi, gerek maliyet ve insan sağlığı açısından sektörleri ileriye taşıyan cobotlar, pandemiyi başlatması ile yeni bir alanda daha başarısını kanıtlayarak şansı elde etmiştir. Birçok araştırmacı ve mühendis, pandemi döneminde bulaş ile insan sağlığının tehlikeye girmesinin önüne geçmek ve pandemiyi yayılmasını engellemek amacıyla hali hazırda kullanımı yaygınlaşmakta olan Cobotları, pandemi ile mücadele aracı haline getirmek için çaba göstermiştir. Tarih göstermektedir ki, insanlık var oldukça birçok eski ve yeni hastalık var olmaya devam edecek ve insan ırkını tehdit edecektir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, Cobot teknolojisinin pandemi koşullarında insan faktörünü ortadan kaldırarak bulaşın artmasının önüne geçme mücadelesinde efektif bir yardımcı olabileceği görülmektedir. Gelişen aşırı çalışmaları ile pandemiyi bitme noktasına geldiği bu günlerde, gelecekteki tehditlere yönelik, robotik çalışmalarının ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır.

KAYNAKLAR

- of Medical Internet Research, 22(8): e20169; DOI: 10.2196/20169
- Deniz, C., Gökmen, G. (2022). A New Robotic Application for COVID-19 Specimen Collection Process. *Journal of Robotics and Control*, 3(1): 73-77.
- El Makrini, I., Elprama, S.A., Van den Bergh, J., Vanderborght, B., Knevels, A.J., Jewell, C.I., Jacobs, A. (2018). Working with walt: How a cobot was developed and inserted on an auto assembly line. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 25 (2): 51-58.
- Evans, J. (2016). The Robots Are Coming: Actually, robots have been here for some time, as far as injection molding companies are concerned, but they're certainly increasing in number and capabilities. *Plastics Engineering*, 72(1): 20-23.
- Gheorghe, G. (2019). Concepts and mechatronics and cyber-mixmechatronics constructions, integrated in COBOT type technology platform for intelligent industry (4.0). International Conference of Mechatronics and Cyber-Mixmechatronics, September 5-6, 2019, Bucharest, Romania, *Book of Proceedings*, 281-300.
- Gong, Z., Jiang, S., Meng, Q., Ye, Y., Li, P., Xie, F., Liu, X. (2020). SHUYU robot: An automatic rapid temperature screening system. *Chinese Journal of Mechanical Engineering*, 33(1): 1-4.
- Hadi, M. A., Brillinger, M., Bloder, M., Bader, M., Ratasich, M., Haas, F., Armengaud, E. (2021). Implementing cognitive technologies in an assembly line based on two case studies. *Procedia CIRP*, 97: 520-525.
- Iamsawan, N., Warinsiriruk, E., Greebmalai, J., Prasai, A.B., Wang, Y.T. (2020). Automatic-disinfection service by agv-cobot system for Covid-19 pandemic. 10th International Conference on Operations and Supply Chain Management, December 14-16, 2020, Online Conference, *Book of Proceedings*, 1-7.
- Jones, J.E., Rhoades, V.L., Beard, J., Arner, R.M., Dydo, J.R., Fast, K., Gaffney, J.H. (2015). Development of a collaborative robot (COBOT) for increased welding productivity and quality in the shipyard. SNAME Maritime Convention and 5th World Maritime Technology Conference, November 4-6, 2015, Rhode Island, USA, *Book of Proceedings*.
- Kana, S., Lakshminarayanan, S., Mohan, D.M., Campolo, D. (2021). Impedance controlled human-robot collaborative tooling for edge chamfering and polishing applications. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 72: 102199; DOI: 10.1016/j.rcim.2021.102199
- Koren, Y., Shpitalni, M. (2010). Design of reconfigurable manufacturing systems. *Journal Of Manufacturing Systems*, 29 (4): 130-141.
- Malik, A.A., Andersen, M.V., Bilberg, A. (2019). Advances in machine vision for flexible feeding of assembly parts. *Procedia Manufacturing*, 38: 1228-1235.
- Malik, A.A., Masood, T., Kousar, R. (2020). Repurposing factories with robotics in the face of COVID-19. *Science robotics*, 5 (43): eabc2782; DOI: 10.1126/scirobotics.abc2782
- Malik, A.A., Masood, T., Kousar, R. (2021). Reconfiguring and ramping-up ventilator production in the face of COVID-19: Can robots help?. *Journal of Manufacturing Systems*, 60: 864-875.
- Akella, P., Peshkin, M., Colgate, E.D., Wannasupphoprasit, W., Nagesh, N., Wells, J., Peacock, B. (1999). Cobots for the automobile assembly line. IEEE International Conference on Robotics and Automation, May 10-15, 1999, *Book of Proceedings*, 728-733
- Bogue, R. (2022). The changing face of the automotive robotics industry. *Industrial Robot: The International Journal Of Robotics Research And Application*, 49(3): 386-390.
- Brito, T., Queiroz, J., Piardi, L., Fernandes, L. A., Lima, J., Leitão, P. (2020). A machine learning approach for collaborative robot smart manufacturing inspection for quality control systems. *Procedia Manufacturing*, 51: 11-18.
- Chamola, V., Hassija, V., Gupta, V., Guizani, M. (2020). A comprehensive review of the COVID-19 pandemic and the role of IoT, drones, AI, blockchain, and 5G in managing its impact. *IEEE Access*, 8: 90225-90265.
- Cresswell, K., Ramalingam, S., Sheikh, A. (2020). Can robots improve testing capacity for SARS-CoV-2?. *Journal*

Kolaboratif Robotların Covid-19 Pandemi Sürecinde Gelişen ve Artan Rollerini Üzerine Bir Araştırma

- Menges, B., Sarrey, M., Henaff, P. (2018). Integration of a collaborative robot in a hard steel industrial environment. IEEE 14th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE), August 20-24 2018, Munich, Germany, *Book of Proceedings*, 634-637.
- Rane, K.P. (2020). Design and development of low cost humanoid robot with thermal temperature scanner for COVID-19 virus preliminary identification. *International Journal*, 9(3): 3485-3493.
- Ulhaq, A., Born, J., Khan, A., Gomes, D.P.S., Chakraborty, S., Paul, M. (2020). Covid-19 control by computer vision approaches: A survey. *IEEE Access*, 8: 179437-179456.
- URL-1 (2022). <https://www.controleng.com/articles/cobot-market-set-for-double-digit-annual-growth-rates/> (Erişim Tarihi: 13.04.2022)
- URL-2 (2022). <https://www.universal-robots.com/tr/blog/kolaboratif-robot-nedir-hangi-sektorlerde-ve-hangi-uygulamalarda-kullanilir/> (Erişim Tarihi: 12.07.2022)
- URL-3 (2022). <https://www.tuliptechs.com/tr/cozumler/cobot-paletleme> (Erişim Tarihi: 10.06.2022)
- URL-4 (2022). <https://www.anadolusaglik.org/robotik-cerrahi> (Erişim Tarihi: 14.05.2022)
- URL-5 (2022). <https://www.controleng.com/articles/collaborative-robot-market-predicted-to-surge/> (Erişim Tarihi: 19.05.2022)
- URL-6 (2022). <https://www.bbc.com/worklife/article/20201023-coronavirus-how-will-the-pandemic-change-the-way-we-work>, (Erişim Tarihi: 01.08.2022)
- URL-7 (2022). <https://www.universal-robots.com/tr/blog/kolaboratif-robotlar-koronavirusle-mucadeleye-yardim-ediyorlar/> (Erişim Tarihi: 24.05.2022)
- URL-8 (2022). <https://www.roboticsandinnovation.co.uk/news/covid-19/abb-cobot-supports-coronavirus-serological-testing.html> (Erişim Tarihi: 03.07.2022)
- URL-9 (2022). <https://new.abb.com/products/robotics/industrial-robots/irb-14000-yumi> (Erişim Tarihi: 10.08.2022)
- URL-10 (2022). <https://sp-automation.co.uk/case-studies/ur5-universal-robots-ensure-faster-delivery-of-blood-sample-results-2/> (Erişim Tarihi: 10.08.2022)
- URL-11 (2022). <https://ifr.org/case-studies/collaborative-robots-will-shape-the-future-of-medicine> (Erişim Tarihi: 10.09.2022)
- URL-12 (2022). <https://ifr.org/case-studies/australias-designed-mouldings-deploys-onrobots-vgc10-gripper> (Erişim Tarihi: 08.09.2022)
- Wei, W., Wang, J., Ma, J., Cheng, N., Xiao, J. (2020). A real-time robot-based auxiliary system for risk evaluation of COVID-19 infection. arXiv preprint arXiv.2008.07695.
- WHO (2020). Statement on the second meeting of the International Health Regulations Emergency Committee regarding the outbreak of novel coronavirus (2019-nCoV), Geneva, Switzerland, 30 January 2020. 2005.
- WHO (2021). Novel coronavirus (COVID-19) situation (public dashboard), <https://bit.ly/2zL5dXT>
- Yang, G.Z., Nelson, B.J., Murphy, R.R., Choset, H., Christensen, H., Collins, S., Dario, P., Goldberg, K., Ikuta, K., Jacobstein, N., Kragic, D., Taylor, R.H., McNutt, M. (2020). Combating COVID-19—The role of robotics in managing public health and infectious diseases. *Science Robotics*, 5(40): eabb5589; DOI: 10.1126/scirobotics.abb558