

Article Arrival Date

12.10.2023

Article Type

Research Article

Article Published Date

20.12.2023

PAMUK TOPLAMA MAKİNELERİNE ROBOT TUTUCULARIN (MEKANİK EL) UYGULANMASI**APPLICATION OF ROBOT GRIPPERS (MECHANICAL HAND) TO COTTON PICKING MACHINES****Öğr. Üyesi Matanat ALIYEVA**

Azerbaycan Devlet İktisat Üniversitesi(UNEC)

Mühendislik fakültesi, Mühendislik ve tatbiki ilimler bölümü

ORCID NO: 0000-0002-7744-4270

Özet

4. Sanayi devrimi akıllı fabrikaların inşasının önünü açarken, tarım sisteminin makineleşmesi alanında da robotizasyon projelerinin hayata geçirilmesine fırsat yaratıyor. Çeşitli alanlarda olduğu gibi tarımda da, tarlanın işlenmesi, hasat, çeşitlenme, balyalama, ambalajlama, kaldırılması ve taşınması ved. Bu tür işlerde kullanılan makine ve teknik ünitelerde robotik sistemlerin kullanıldığı bilinmektedir.

Tüm bu yeniliklere bakıldığında, pamuk toplama makinelerinin yaratım ve gelişim tarihinin 1895, 1943 ve 1952 icatlarından sonra çok az geliştiği görülmektedir. Buna rağmen özellikle Özbekistan Cumhuriyeti'nin "Taşkent Tarım Makinaları Fabrikası"nda üretimde küçük yeniliklerin olduğu görülebilmektedir. John Deere Pamuk Toplama Makineleri, Cansa kendi yürür toplama makinesi, CASE İN pamuk toplama makinelerinde yenilikler vardır.

Bu makalede robotik pamuk toplama makineleri ile pamuk toplamaya yönelik yeni bir fikir önerilmektedir.

Bu araştırmada amaç, Endüstri 4.0. bileşenleri ile hasat ve imalı bir araya getiren entegrasyon bir sistemin- "Hasat ve Pamuk İmalı Fabrika" İşletmesinin oluşturulmasını ve "yeni ve eski sistemlerin entegresi" özelliğinden yararlanarak pamuk toplayan makinelere manipülatör ve tutucunu monte ederek yeni toplama makine modelini öne sürmektir.

Amaç, pamuk toplama makinelerine uygulanacak robotik tutucular geliştirmektir.

Çalışmada robot tutucunun geliştirilmesi için pamuk kovanının tüm özellikleri; sap, çiçek, yaprak, kozalak, meyve rengi, sertlik veya yumuşaklık, 3 boyutlu ölçü, mesafe ve konumlara ilişkin genel bilgiler dikkate alınmıştır.

Dikkate alınan özelliklere göre robot tutucuların hazırlanmasında kullanılan sensör cihazlarının türleri, sayıları, tutucu elin malzemesi, uç kısmın (parmaklar) malzemesi, servo motor, şanzıman tipi, diğer cihaz ve ekipmanlar belirlendi.

Makalede mekanik elin (tutucunun) mekanik yapısı, 3 boyutlu tasarımı ve uygulama kuralları verilmektedir. Robot yakalayıcı üzerinde bulunan tutucu veya parmakların sayısı ve boyutları hesaplanmıştır. Tutucunun kontrol-programlama sistemi tasarlanmıştır. Birinci kıskaç benzerlik modeli, sıra aralığı 1 olan bir alanda (tarlada) çalışabilen bağımsız bir robot için tasarlanmıştır. Sonuç olarak, pamuk fidanlarında tutucu ile hasat denemesi yapıldıktan sonra, sıra arası 6-8-12 olacak şekilde pamuk toplama makinesine uygulanması planlanmıştır.

Abstrakt*

As the 4th Industrial revolution opens the way for the construction of smart factories, it also creates an opportunity to implement robotization projects in the field of mechanization of the agricultural

system. As in agriculture, as in various fields, cultivation of the field, harvesting, sorting, shaping, lifting and transporting, etc. It is known that robotic systems are used in machines and technical units used in such works.

Looking at all these innovations, it can be seen that the history of the creation and development of cotton picking machines has developed very little after the inventions of 1895, 1943, and 1952. Despite this, it can be seen that there are small innovations in production, especially in the "Dashkent Agricultural Machinery Plant" of the Republic of Uzbekistan. There are innovations in John Deere Cotton Picking Machines, Cansa self-propelled picking machine, CASE IN cotton picking machines.

In this article there is a new idea to collect cotton by combines with robot sistem. The goal is to develop robotic grippers to be applied to cotton picking machines.

The aim of this research is Industry 4.0. The aim is to create an integration system that brings together harvesting and manufacturing - "Harvest and Cotton Manufacturing Factory" Enterprise with its components and to put forward a new picking machine model by mounting the manipulator and gripper on the cotton picking machines by taking advantage of the "integration of new and old systems" feature.

In the study, all the characteristics of the cotton bush for the development of the robot gripper; General information about stem, flower, leaf, cone, fruit, color, hardness or softness, 3D size, distance and positions were taken into account.

According to the considered characteristics, the types of sensor devices used in the preparation of robot grippers, their number, the material of the gripper hand, the material of the end part (fingers), servo motor, other devices and equipment were determined.

The mechanical structure, 3D design and application rules of the mechanical hand (gripper) are given in the article. The number and size of the gripper or fingers (end effector gripper) located on the robot gripper were calculated. The gripper control-programming system has been designed. The first gripper similarity model is designed for an independent robot that can work in a field with a row spacing of 1.

The first gripper utility model is a design for a stand-alone robot capable of operating in the field with 1 number of rows used. As a result, after the harvesting experiment with the catcher in the cotton bushes, the application of the cotton harvester with the number of row spacings of 6 is applied. As a result, after carrying out the harvesting experiment with the catcher on the cotton bushes, it is planned to apply the cotton harvesting combine with the number of row spacings of 6-8-12.

Keywords: cotton, cotton picking machine, robot gripper, sensor.

PAMBIQYIĞAN MAŞINLARA ROBOT TUTUCULARIN(MEXANİKİ ƏLİN) TƏTBİQ EDİLMƏSİ

Giriş

"Beyaz altın" ve "siyah altın" Azərbaycan devletimizin ekonomik gelişimine yön veren ve hammadde satış pazarındaki yerini belirleyen pamuk ve petroldür. Azərbaycan'ın bağımsızlığını kazanmasından sonra, sosyalizmin eşitlik ve birlik ilkelerine dayalı devlet topraklarında tarımın gelişimini sağlayan kolhoz ve sovhöz yapılarının çökmesi tarım ve hayvancılıkta gerileme oluşturmuştur. Bu gerileme etkisi "beyaz altın" olarak isimlendirilen pamuğun ekimi, toplanması ve pazarlamasında çok sorunlara neden olmuştur.

Gıda ürünlerinden farklı olarak genellikle tıpta kullanılan ve tekstil hammalı olan pamuğun hasadının ve imalının kolektif iş gücüne ihtiyacı olduğu bilinmektedir. Azərbaycan'da pamuk bitkisinin dağılmış kolektif eylemden sonra yeniden ekilmeye başlaması hayli zaman aldı ve ülke genelinde verimlilik çok azaldı. Çünkü kolhoz yapısında tohum, gübre, mekanizasyon, makine,

traktor, araba, pamuk toplayan makine veb. hepsi devlet tarafından karşılanıyordu. Bu yapı buğday, farklı denli bitkilerin, üzümün ve bostan bitkilerinin de, hasadında verimlilik kazanmasına, ekonomiye katkı sağlamasına ve yaşam kalitesini de güvence alınmasına imkan sağlıyordu.

Pamuk hasatı çok iş gücü ve teknik malzeme ve makine talep eden çok süreli bir iştir. Pamuk bakıma ihtiyacı olan hassas bitki olduğu için bakım süreçleri ardı ardına gecikmeden yapılması gerekir. Ham pamuğu üretmek için aşağıdaki süreçler aksatılmadan hayata geçmelidir: toprağı sürmek, tohumluk pamuk tohumu almak, pamuk tohumu ekmek, sulamak, topraktan çıkan fidelerin fazlalarını çıkarıp atmak, gübrelemek, haşaraları yok etmek, ekimi çizmek (*kültivasiya çekmek*), boyunun ölçü standartını korumak için tepe kesmek, ha.aradan korumak ve yaprağını dökmek için ilaçlamak, toplamak, ve nihayet imal için nakl etmek. Bu süreçler kolektif emek ve makine talep eden yoğun bir iştir.

En önemli vakit olarak pamuk toplama eylül ayına deng geldiği için yağmurdan korunması gerekir. Yağmurla ıslanan pamuk kalitesini yitirir. Standartlara göre ham pamuğu dış görünümü ve lifinin çekme dayanımına göre dört sanayi nevine ayırırlar ve birinci neven kaliteli pamuk nevi değerini kazanır. Pamuk toplama el ve makineler ile yapılsa bile, mevsim olarak son bahara deng geldiği için acele yapılması gereken iştir. Bu bakımdan ortalama 40 gün içerisinde toplanmasında yarar vardır ki, yağmura yakalanmasın.

Pamuk hasatı pamuk toplanması ile bitmiyor toprağı gelecek yıl için hazırlanması için pamuk çalılarının çıkarılması süreci ile devam eder. Toplanan pamuk önce yaymakla-serilerek kurudulur, sonra ilk temizlenme yapılır, daha sonra pamuğun imalı fabrikalarına taşınmakla sanayi işlemleri başlatılır. Temiz lif alınması yeni süreçler, yeni makineler ile sağlanır. Yani, pamuk hammalını imal etmek için, iki grup farklı yönde işlemler yapılır. Bu iki grubun; hasat ve lif ile tohum alma gibi sanayi işlemlerinin birlikte yürütüle bilen zincir sistemin kurulması Endüstri 4.0. açısından önem taşımaktadır.

Pamuk hasatının sanayeleşmesi iş gücünün azaldılması, makinelerin geliştirilmesi ve pamuğun kaliteli toplanması gibi üç ana başlık altındaki süreçlerin endüstri 4.0-ın bileşenleri ile yenilenmesi demektir. Pamuğun imalı sanayesinin yenilenmesi endüstri 4.0. bileşenleriyle lif alma imalının yenilenmesi anlamına gelir.

Pamuk İmalı Fabrika'sında kurutma, temizleme (*büyük ve küçük yabancı maddelerden*), çirçirleme (*kütlü pamuğun alyafının çığıtden ayrılması*), mahlıc(lif) ayırma süreçleri, lintin çığıtden ayrılması, çığıdın delintleme süreci, çığıdın çeşitlenerek tohumluk ve yağ çığıdi olarak ayrılması, presleme-basma, balyalama, depolama gibi işlemleri içine alan teknoloji süreçler hayata geçiriliyor. Azerbaycan'da bu süreçler bir fabrikada yapılır.

Pamuk İmalı Fabrika'sında lif, lint alma ve çığıt ayırma işlemleri giden süreçleri tek tek sıralamakta amaç, hasat ve lif ayırmada hanki süreçleri Endüstri 4.0. bileşenleri ile daha çabuk kolaylaştırmayın mümkün olmasını öne çıkarmaktır.

Bu makalede hasat ve imal birlikte araştırılmış, pamuk toplayan makineye monte edilebilen manipülatör ve tutucu modeli tatik edilmiştir.

2. Literatür Özeti

1952'den itibaren günümüz koşullarında bile etkin olan çeşitli tip mekanik pamuk hasat üniteleri geliştirilmiştir. Daha sonraki yıllarda pamuk toplama makinelerinde prensip aynı kalmakla birlikte yapılan çalışmalarda düz iğler geliştirilerek uygulamaya sokulmuştur (MEB, 2011).

Bir endüstri bitkisi olan pamuk, lifi ile tekstil, çığıdi ile yağ sanayine hammadde sağlaması, küspesi ile hayvancılığın gelişmesine katkıda bulunması nedeniyle ülke ekonomisinde önemli bir yer tutmaktadır (Çopur, 2014, aktaran Odabaşoğlu, 2017).

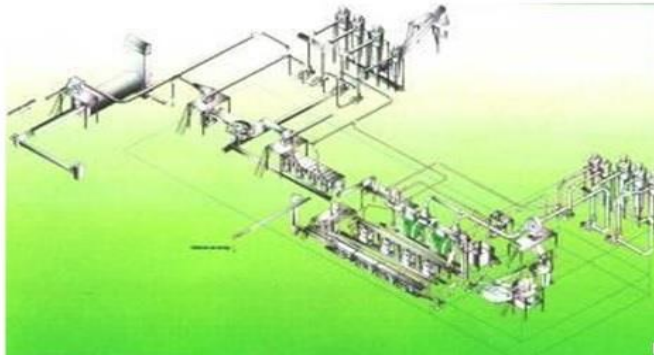
Pamuk tohumu üzerinde yapısal olarak birbirinden belirgin şekilde ayrılan iki farklı tipte lif bulunur. Bunlardan tekstilde iplik yapımında kullanılanı literatürde LINT. STABLE COTTON.

LIF PAMUK. MAHLIC veya sadece PAMUK kelimeleriyle tanımlanan uzun liflerdir. Kısa lifler, ise genellikle FUZZ, HAV, LINTERS. LINTER olarak isimlendirilir. Kısa liflerin pamuk tohumunu kaplar durumuna FUZZ veya HAV, tohum üzerinden kesilerek uzaklaştırılmış haline ise LINTERS veya LINTER denilir (N.Erdem, 2010).

Bu kontrol yöntemi, indirgeçli eyletim sistemlerinde hız indirgememesinin yeterince yüksek olmadığı ya da indirgeçsiz eyletim (dolaysız ya da doğrudan eyletim) kullanıldığı durumlarda, eklemlerin bağımsız kontrolü yöntemi yerine tercih edilebilir. Bu gibi durumlarda, manipölatörün dinamik davranışının eyleticiler üzerindeki etkisi, küçük bir saptırıcı girdi olmanın ötesine geçer. Dolayısıyla, eyleticilere uygulanan kontrol girdilerinin de birbirleri üzerinde ihmal edilemeyecek etkileri oluşur. Bu nedenle, uygulanacak kontrol yönteminin, tatminkar olabilmesi için eklem eyleticilerinin birbirleri üstündeki etkilerini hesaba katması ve bunları olabildiğince giderebilmesi lazımdır. Bu kısımda göz önüne alınan yöntem, işte böyle bir kontrol yöntemidir (Özgören, 2016)

3.Yöntem

Bu çalışmada analitik ve empirik yöntemlerden, yapısalçılık yöntemi, modelleme, zeka ve mantıksal genellemeden yararlanılmıştır.



Şekil 1. Bin ton kapasiteli Pamuk İmal Fabrikası

Genel tanımlarıyla; ilk etapta çığitli (kütü) pamuğun elyafının çekirdeğinden (çığidinden) ayrılması işlemini yapan işletmelere çırçır-prese fabrikası, ikinci etapta linter pamuğunun çekirdek üzerinden sıyırılması işlemini yapan işletmelere linter-prese fabrikası, çırçırılama ve iplik imalatı aşamalarında oluşan pamuk lifi döküntülerinin balya haline getirilmesi işlemini yapan işletmelere ise lif döküntüsü prese fabrikası denilmektedir” (Erkan Özel, 2015).

4. Hasat ve Pamuk İmal Fabrika’sının Sanal Veri Tabanı

Pamuğun sanaye bitkisi olması pamuk hasatının da sanayeleşmesine yol açmakta ve Endüstri 4.0. bileşenlerinin tatbikine ihtiyaç oluşturmaktadır. Bu bileşenlerden biri veri birikimidir.



Şekil 2. Pamuk bitkisi (Necmi İşler)

Pamuk hasat süreçlerini analiz ederken her sürece ait veri birikimi olduğunu ve bu birikimin yeni bilgileri içine alarak büyüdüğü görülür. Örneğin; pamuk tohumu kaliteli tohumlar olması gerekir, çirçir fabrikasında liftten ayrılan tohumlar tüylü veya tüysüz olur, nem ortamdan korunarak saklanması gerekir, ilaçlanarak ekim zamanına kadar korunur, tohumlar büyüklüğüne göre büyük, orta, küçük gibi 3 gruba ayrılır, ekimden önce islatılır, ilaçlanır, sıcaklığı 14-15 C olurken serpilir veb. gibi önemli veriler bilgi birikimi oluşturuyor. Genellikle tüm süreçlerin kendi bilgi birikimi vardır. Bilgi birikimi veriy/data ve büyük veri bankasında sanal ortamda saklanır.

Hasat ve Pamuk İmal Fabrika'sına ait süreçleri Endüstri 4.0. bileşenleri ile geliştirmenin ilk aşamasının veri tabanının oluşturulması, bu veri tabanının genel başlık altında iki (hasat ve imal) yardımcı başlıklar altında yığılması, bu başlıklar altında süreçlerin isimleri ve veri içeriği olan blok-diyagramların hiyerarşi sisteminin oluşması gerekir. Verilerin doğru veri olması, deney temelli bilgi taşınması önemlidir, bölge olmadıkta gereksiz veriler süreçlerin hatalarını fazlalaştırır ve tüm veriyi güvensiz hale getirir. Verilerin depolanması için hacm byt-lar ile ölçüler, hız kavramı bilginin birikmesi, sistemden alma, diğer sisteme verme, birikimde veya diğer sistemde değişme ved. işlemlerdeki hızların bilinmesi önemlidir. Aynı zamanda verilerin çeşitli bilgi içerikli olması önemlidir, çünkü farklı süreçler, nesnelere veya makinalara ait bilgi içeriklidir. Sanal alemde bu verilerin yığılması İnternet ile mümkünleşir. Büyük veri olan bütünleşmiş sanal veri tabanı İnternet aracılığıyla Bulut bilişim sistemi olarak depolanmakta ve hizmete sunulmaktadır. Günümüzde yararlandığımız Bulut teknolojisi Google Cloud, Amazon Web Servicez gibi sistemlerde olduğu gibi, işletme ve fabrikaların da kendi Büyük veri ve Bulut bilişim sistemi yapılandırılıyor.

Araştırdığımız konuda bütünleşmiş Büyük Veri tabanı bütünleşmiş iki farklı sistemin birleşmesi anlamına gelir ki, bu da İoT-lar ile İİoT-lar arasındaki bağı da oluşturuyor. İnsanların Nesnelere İnterneti ve Endüstri Nesnelere İnterneti arasındaki veri bağlarının ve kendi içlerindeki nesnelere arası veri bağlarının kurulması, içe dönük ve dışa dönük veri paylaşımı oluşturmaktadır.

Pamuk hasatı ve Pamuk İmal Fabrikaları'ndaki süreçlere Büyük veri, Bulut bilişim sistemi, Nesnelere İnterneti bileşenlerinin tatbiki, fiziksel ortam ile sanal ortamı bilgi ile virtual bütünleştirerek fiziksel bütünleşmenin de sağlanmasına zemin yaratır. Böylece pamuk üretim sisteminin Siber-Fiziksel Sistemini oluşturuyor.

4.1.Hasat, Taşıma Ve İmalın Siber-Fiziksel Sistemi Ve Akıllı Üretim Aşamaları

Endüstri 4.0'ın en önemli bileşenlerinden biri fiziksel ve sanal dünyanın birleşmesidir ve bu birleşme ise siber fiziksel sistemler sayesinde gerçekleşmektedir.

Siber-fiziksel sistemler fiziksel ortamı sanal ortama birleştiren bir sistem olarak Büyük veri, Bulut bilişim sistemi ve Nesnelerinin İnterneti ile fiziksel ortamı sanal ortama taşıdığı gibi, sanal ortamı da fiziksel ortama taşıya bilen bir sistemdir. Siber-fiziksel sistemler akıllı sistemlerdir.

Temel düşüncesi çevreyi anlamak, kontrol etmek ve kontrol edilen bu çevre üzerinde hareket etmek için bilginin elde edilmesi olan IoT teknolojisinde (Oral ve Çakır, 2017: 173) RFID, NFC, sensörler gibi algılayıcılar ve Wifi, Wimax, Zigbee, Bluetooth ve kızılötesi gibi kablosuz iletişim teknikleri kullanılarak nesnelere hakkında veriler elde edilmektedir. Dolayısıyla günlük hayatımızda kullandığımız nesnelere her biriyle iletişime geçilebilmektedir (Bozdoğan, 2015: 5) ...Dolayısıyla söz konusu sistemlerin oluşturulabilmesi için altyapı olarak etkin bir iletişim ağının kurulması ve algılayıcılardan faydalanılması gerektiği görülmektedir (aktaran harun Ögünç,2018).

“Bunların yanı sıra nesnelere ve sensörler geniş ağ alanlarına erişim sağlamak için 3G/4G/5G, GSM, GPRS ve LTE gibi teknolojilerden yararlanılır” (Banger, 2018: 43; aktaran Özdemir). CPS kısaca ağlar sayesinde birbirleriyle iletişim kuran bilgisayarların fiziksel süreçleri incelemesi, hesaplama yapması, kontrol etmesi ve bunlara yönelik çeşitli geri bildirimde bulunması şeklinde tanımlanmaktadır.

Sensör ve diğer araçlar ile veri iletilen IoT sisteminin 5 katmandan oluşması Kraijak, Tuwanut(2015) ve Ögünç tadkikatında bölge ifade edilmiştir: “Ağ katmanı, algılama katmanında elde edilen bilgilerin bir üst katmana aktarma işlemini yerine getirmektedir. Ara katman, alt katmandan gelen bilgileri depolar. Ayrıca elde edilen bilgileri işleme, hesaplama ve sonuçlara göre karar verme yeteneğine sahiptir. Uygulama katmanı, ara katmanda işlenmiş bilgilerin uygulanmasına yönelik yönetim işlevinden sorumludur. İş katmanı ise tüm IoT sürecini kapsayan bir yapıya sahiptir (Ögünç, 2018)”

Pamuğun tarlada-geniş alanda yetiştirilmesi Pamuk İmalî Fabrika’sına taşınması gibi bir problemi içine almaktadır. Nakletme için akıllı bir sistemin, yani “hasat, taşıma ve imal” üçlü bir sistemin kurulması dikey entegrasyon mantıksal katmanların birleştirilmesine ihtiyaç duyular. Sanayi 4.0.-ın akıllı üretimini sağlayan veri toplanması ve dağıtım dikey entegrasyon ile gelişmekte. Ama karar verme yeteneğinin olmaması, yatay entegrasyonun da, olmasına ihtiyaç yaratmaktadır. Simülasyon veya dijital ikiz var olan sistemin dijital kopyasını yarattığı iş ortamının kaliteli olmasını sağlar. Artırılmış gerçekliğin ve sanal gerçekliğin pamuk hasatında mevcut bilgileri görüntülemesi(AR), sanal ortamda oluşturulan bilgiler(SG) ile bir araya getirilip 3D printer ile görülebilir hale getirilirse, bir çok yenilikler ortaya çıkar. Bu yenilikler pamuğun hasatında ekim, ilaçlama, toplanma ve nakletme ile bağlı yeni yöntem, araç ve b. ola bilir. Şu bilgiler İOT-lar ile incelenmeye, yeni fikir almaya gönderildikde, kalite güvencesi artırılmış bilgi oluşmaktadır. Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçekliğin makine elamanlarını inceleyip, hataları gidermek bilgileri ile de donatılması mümkün olduğu için, hem ürün, hem de teknik elemanları, aygıtları kontrol etmek, genel bilgiler, destek almak gibi bir çok avantajları vardır. Bu pamuk hasatında ve toplanmasındaki makinelerin çabuk bozulmasının zamanında “tamir” edilmesine yol açacaktır. Genellikle tamirlerin yazılım üzerinde yenileme olduğu için, sanal teknik servisten yararlanma mümkün olacaktır. Bölgece pamuk hasatına siber fiziksel sistemleri tatbik etmek mümkün olacaktır. Pamuk İmalî Fabrikası endüstriye ait olduğu için, yukarıda izah edilen endüstri 4.0.-ın bileşenlerini tatbik etmek daha kolay olacaktır, yani tarıma bu bileşenlerin tatbiki imkansızdan imkan sağlamak gibi olduğu için, özellikle hasat üzerinde tadkikat yoğunlaştı.

4.2.Endüstri 4.0. Bileşenli “Hasat ve Pamuk İmalî Fabrika” İşletmesi

Pamuk hasatı, kütlü pamuğun toplanması ve imal fabrikasının elyaf, lif, tohum alma gibi süreçlerinin bir siber-fiziksel sistem oluşturması bulut bilişim, büyük veri, İOT-lar, RFID, NFC, Wifi, GSM, GPRS, 5G gibi önemli sistemleri bir arada tutan akıllı organizasyonu olan şirketin kurulması anlamına gelmektedir. Şurdaki husus hasatın, toplamanın ve imalın akıllı ve karanlık fabrika otomasyonundan yararlanabilmesidir. Tarım sistemi ile imal, yani fabrika sistemini birleştirmek çok zor gözükür olsa da, bu iki sistemi birleştirenin nakletme süreci olduğunu anlamak zor değildir. Bu bakımdan nakledici otomasyon sisteminin nevinin seçilmesi çok

önemlidir. Pamuk tarlasında sıralar mevcuttur ve bu iki pamuk kolları olan sıralar arası boş topraktan makine tekerleri sürülür. Eger pamuk toplayan makineye monte edilmiş taşıyıcı bant olursa ve bu bantlar iç-içe yığılmış halde yapılırsa ve pamuk sıralarının uzunluğu kadar üzaya bilirse, toplanan pamuklar bantlar üzerinden dışarıda bekleyen traktör ve ya trenyollu sebetlerine aktarılır.

Konuya daha farklı yaklaşım yük taşıyan dronlar ile ölçüsü belirlenmiş pamuk sebetlerinin taşınması olacaktır.

5.Pamuk Toplayan Makinelerde Endüstri 4.0. Bileşenleri

Pamuk toplama makinelerinin yaratım ve gelişim tarihinin 1895, 1943 ve 1952 icatlarından sonra çok az geliştiği görülmektedir. Buna rağmen özellikle Özbekistan Cumhuriyeti'nin "Taşkent Tarım Makinaları Fabrikası"nda ASC üretimde küçük yeniliklerin olduğu görülebilmektedir.

Pamuğun kısa zaman arzında kaliteli biçimde, yağmur değmeden toplanması için pamuk toplayan makinelerin de, siber-fiziksel sistem olarak çalışması konusunu ortaya çıkıyor.

Bu konuyu ele alırken Endüstri 4.0-ın “yeni ve eski sistemlerin entegrasyonu” üretim, imal özelliğinden yararlanmanın daha faydalı olduğu görülmektedir. Aslında eski pamuk toplayan makine olduğu gibi kalır. Ama bazı yeni monteler edilir. Eski pamuk toplayan makine özelliklerini gözden bir daha geçirelim:

Pamuğun mekanik hasadı, bitkinin faydalı bölümü olan kütlü pamuğun (lif+çekirdek) bir hasat makinesi ile bitki üzerinden alınmasıdır. Pamuğun makine ile hasadı için bugüne kadar birçok yöntem denenmiştir. Bu yöntemlerden sadece ikisinde başarı sağlanabilmiş ve bu yöntemlere uygun makineler değer kazanmıştır. Bunlar:

- Koza hasadı ile pamuk bitkisindeki (açık ya da kapalı) bütün kozaların sıyrılarak toplanması sağlanmıştır.
- Kütlü hasadı ile açık kozalardaki kütlünün bitkiye ve henüz açılmamış kozalara zarar vermeden toplanması sağlanmıştır.

Buna göre pamuk hasat makineleri;

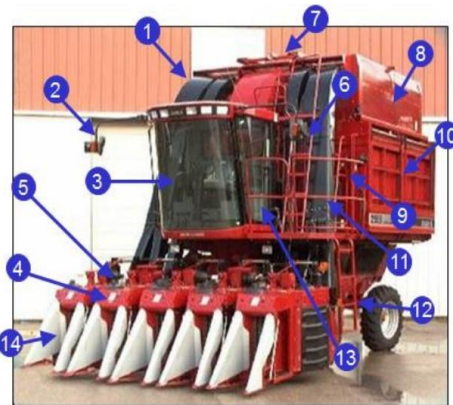
- Koza sıyırıcılar/koparıcılar (strippers),
- Kütlü toplayıcılar (pickers) olarak iki gruba ayrılır.

Günümüz koşullarında etkin uygulama alanı olan mekanik pamuk hasat makineleri, genellikle kütlü pamuğu toplayıcı tip ve kozaları kopararak toplayan makinelerdir. Bu makinelerde çift taraflı toplama sistemi vardır.

Bu makineler esas olarak üç kısımdan oluşmaktadır. Bunlar:

- Pamuğu açık kozadan alan toplama ünitesi (tamburlar ve sap kaldıracı)
- Depoya taşıma ünitesi (nakil)
- Depo (sepet) (MEB, 2011)

1. Pamuk tevzi oluğu
2. Dikiz Aynası
3. Kabin
4. Toplama tamburları
5. Komple sıyırıcılar
6. Sepet merdiveni
7. Sepet üstü yürüme ve tutunma küpeşeleri
8. Sepet
9. Sepet geçit yolu
10. Sepet kapağı
11. Platform tutunma parmaklıkları
12. Makinaya çıkış merdiveni
13. Kabin kapısı
14. Sap kaldıracı



Resim 1.3: Pamuk hasat makinesinin kısımları

kısımları(MEB, 2011)

Şekil 3. Pamuk hasat makinesi

Tüm alanlarda olduğu gibi pamuk toplama makinelerinin de yeni teknik gelişmelere ihtiyacı var. Genel olarak değişirse de, ayrı-ayrı elemanlarının değişmesi bu makine modelini etkilemektedir.

CASE İN pamuk toplama makinelerinde kullanılan otomatik yükseklik algılama sistemi, yüksek kaliteli sebetinde sıkıştırma sisteminin ve ikiz tekerlekli olması ve iç elemanlarının kaliteli olması ile önem taşımaktadır.



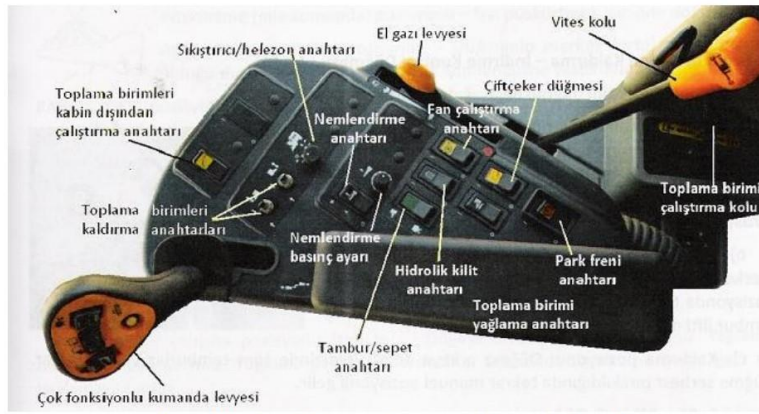
Şekil 4. CASE İN pamuk toplama makinelerinde (Pamuk Toplama Makinesi Yedek Parçaları)

John Deere Pamuk Toplama Makineleri; hasat verimliliği, sıra aralığı bakımından esneklik ve sezon boyunca güvenilirlik konularında hak edilmiş bir üne sahiptir. 9970 Pamuk Toplama Makinesi de 4 veya 5 sıralı makinelerde üstün düzeyde değer karşılığı bekleyen üreticilerin makine seçimi olarak yerini alıyor. 9970 Pamuk Toplama Makinesi neden akılcı bir çözüm? İleri düzeyde servis kolaylığı sağlayan PRO-12 sıra ünitelerinin yüksek performansı ve uzun hasat günlerinde çalışmalarını çok daha kolay hale getiren basit kabin kumandaları sayesinde 9970 gerçekten akılcı bir çözümdür (John Deere).



Şekil 5. John Deere Pamuk Toplama Makineleri(John Deere)

Cansa kendi yürür toplama makinesi, Türkiyenin yerli üretim makinesi olarak yeniliklere yol açıyor. “Ülkemizde kendi yürür pamuk hasat makinelerinin yaygın olarak iki markaya ait modelleri kullanılmaktadır. Bu modellerden birinde tüm kumandalar operatör koltuğunun sağ tarafındaki konsol üzerinde bulunur. Bu konsol, koltukla bütünleşmiştir. Koltukla beraber hareket eder. Çok fonksiyonlu kumanda levyesi, üç kademeli el gazı, yağlama, nemlendirme, sıkıştırma, boşaltma sistemlerine ait kumandalar ve diğer tüm kontroller bu konsol üzerinde bulunmaktadır.”



Resim 4.1: Pamuk hasat makinesine ait kumanda konsolu

Şekil 6. Cansa kendi yürür toplama makinesi komandası (MEB, 2011)

Araştırılan pamuk toplayan makinelerin hangisinin Endüstri 4.0'ın “yeni ve eski sistemlerin entegrasi” özelliğinden yararlanmak için faydalı olması tecrübe ve elemanların tatkikine bağlı olarak seçimi mümkün olur. Genellikle çift taraflı toplama makinelerine manipulatör monte edilmesi faydalı ola biler.

5.1.Pamuk Toplayan Makinelere Monte Edilen Manipülâtör Ve Tutucu

Tatkikat için seçile bilecek makede toplama tamburları ve komple sıyırıcılar kendi işini önceki gibi devam ettirir. Çift taraflı toplama makinesinin karşı, sağ-sol yanlarda dahil iki mekanik kolu ve bileği olan 6 veya 8 kol monte edilmesi dikkata alınır, 3 taraflı 2 nev toplayıcı(hava ile emici ve mekaniki el) ile çalışan bir pamuk hasat makinası ortaya çıka bilir. Monte edilen manipülyatörlerin ayrı ayrı komut sistemleri bir komandada kurular ve operatör uzaktan veya makineden takipeder.

Monte edilen manipülâtörlerin tutucu nevlerinin seçilmesi de önem taşımaktadır.Tutucu nevlerini mekanik el olarak değerlendirmek daha iyi pamuk kitlesini götüre bilmek başarısı sağlar. Parmakların sayı üç ve ya dört olursa insan gibi pamuk kitlesini toplama yöntemini elde eder. Bu tür toplanan pamuk kalitesinin birinci nev pamuk olmasını da başarmak mümkün. Bu bakımdan manipülyatörlerin topladığı pamuk kitlesi ayrıca taşıyıcı bantlar üzerine toplanar veya yük taşıyıcı dronlar ile küçük sebetler halinde taşınar.



Şekil 7. KJIII - 650 markalı sayyarı lentli konveyer

Şekil 7. Gezen taşıyıcı bant



Şekil 8. Prodrone PD6B-AW-ARM yük taşıma dronu

Manipülâtör tutucusunun tasarlanmasında büyük veri ve bulut bilişim pamuk türü hakta genel bilgilerle donatılmalıdır. Pamuk kütüğünün oluşum özellikleri olan gonca, çiçek, koza ve tam açık kozada olan kütlü beyaz(*renglide ola bilir*) pamukla bağlı bilgiler manipülâtörün tutucu uc veya parmak sensörlerinin beyaz pamuğu tanması için ayrıca veri dosyası olarak değerlendirilen bilgi dosyasında bir başlık altında toparlanmış bilgidir. Şu veri/data da tüm özellikler; 3D boyut kapalı gonca, açılmış gonca çiçek, tam açılmış çiçeğin renkleri, ölçü birimleri, malzeme yapısı, oluşum sürecinin zamana göre ayarlanması ve süreçlerin ardı ardına bağlantıları "Pamuk Çiçeği" başlığı altında, "Pamuk kozası" başlığı altında; koza konisinin kapalı, çeşitli açılması ile oluşan 3D boyutlu, standart ölçü birimleri, renk tonları, koni açılımındaki zaman ve oluşum sürecine uygun koza konisinin dış malzeme sertlik oluşum sürecinin ve iç beyaz pamuğun malzeme yapısının değişmesi, pamuk olarak yetiştirme sürecinin zamana göre ayarlanması ve oluşum süreçlerinin ardı ardına bağlantıları gösterilmektedir. Ayrı-ayrı dosyalarda biriktirilmiş veri/data tutucu kısaç veya parmaklarının tutması için gereken hız, ivme, kuvvet, konum, dönme bucağı, hareket nevini tayin etmekte gerekli bilgi olarak kullanılacaktır.



pamuk çiçek oluşum aşaması

Şekil 9.Pamuk çiçeğinin oluşum aşaması



pamuk kozası oluşum aşaması

Şekil 10. Pamuk kozasının oluşum aşaması

Manipülâtör bileğindeki sensörlerin konumu doğru ayarlaması için genel olarak pamuk bitkisini 3D biçimini tanıması, pamuk tarlasının ölçüsü, tarlada pamuk fidanlarının sayı, sıralanma hizası, boy hizası, pamuk fidanları ve toplanan pamuk kitlesini aparacak taşıyıcı bantın veya dronun tanınması, konum tespiti için taşıyıcı bant ile pamuk fidanı arasındaki mesafe ölçüsü, pamuk fidanının kahverengili katı malzemeli gövdesi, dallarının sayı, dal ve yaprak sıralanma hizası ve aralarındaki mesafe ölçüsü, bir dalda olan kozaların sayısı, yapraklarının yeşil, kahve rengi olması, 3D biçimde ve renk değişimine uygun renk tonunun tanınması, malzemesinin sertlik bilgisi, dayanıklılığının olması, koza konisinin çeşitli biçimlenmesinin 3D biçimi, renk tonu ve sertlik bilgileri, açılmış kozaların içindeki kütlü pamuk rengi, kalitesi (yağmurdan ve hastalıktan etkilenmesi), 3D biçimi, kitlesi ve diğer kozalar ve çiçek ile bağlı tüm bilgiler “Pamuk bitkisi ile bağlı bilgiler” gibi sanal ortamda veri/data oluşturacaktır.

Pamuk fidanına ait tüm bilgilerin sensör algılaması tutucunun toplama sürecinde net sonuçlar almaya yönelmek içindir. Bu bilgiler büyük veriye dahil edilerek İoT-ların bilgi-alış verişinde bulut bilişimin yararlanmasına yardım eder.

Pamuk toplamak için yapılacak manipülâtörün bileğindeki sensörlerden ilave, servomotor, kontrol sistemler PİD ve PLC, program taminatçısı ve komut sistemi gibi eleman ve küçük ölçülü cihazlar bağlanır. Bilek malzemesi ağırlık taşıyan metaldan (çok zaman çelik) yapılsa da, pamuk kitlesi küçük çekilerde olduğu için hafif metaller kullanılması mümkün olur. Tutucu yapımında elin iç kısmının malzemesinin yumuşak, temasda algılayıcı sensörlü, geri beslemeli kontrolleri olan bir sistem oluşturması daha uygun görülür. Transmisyon ve diğer cihaz ve ekipmanlar dikkate alınarak belirlenir.

Pamuk toplamak için yapılacak manipülâtörün bileğine yakın bir taşıyıcı bant sebeti yapılması mümkün olursa, bu zaman yığılan pamuk tutucunun uzak konuma tekrar tekrar gitmeden küçük mesafede topladığı pamuğu burakmak gibi bir avantajı olacaktır. Bu iki hal ile mümkün olur.

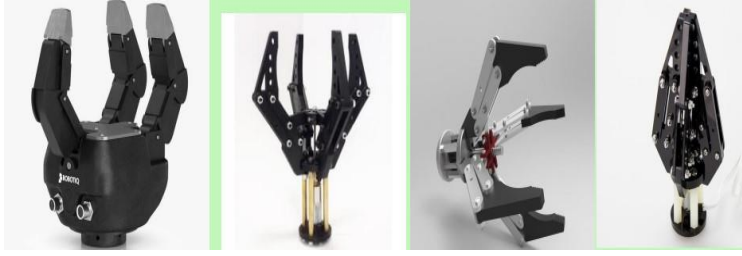
1. Pamuk toplayan makineye monte edilmiş manipülâtörün tutucusu olan kısıp ve ya 3-4 parmaklı mekanik eli, makine gezen sıralardan bir sıra sonraki sıralardan pamuk toplayarak boş sıraya yerleştirilen taşıyıcı bant üzerindeki sebetlere ve ya ters biçimde şemsiye gibi açılan dolduktan sonra otomatik kapanarak yenisi açıla bilen torbalardan yararlanmak olur.
2. İki kollu, yani 2 bilekli ve 4 tutuculu manipülâtörden yararlanmak.

Manipülâtör kol ve bileklerin kinematik ve dinamik analizleri yapılarak, bir bilekteki ikinci tutucunun pamuk toplanan torbaların açılması ve kapanmasında, ikinci kolun ikinci tutucusu ile birge iş faaliyetinde olmasını sağlamaktır.

5.2. Monte Edilen Robotun Genel Yapısı

Birlikte kısıp biçimle bir tutucu ile tutula bilen bir parçaya birleşik farklı ölçü boyutları olan 3 lingden yararlanmak olur. linglere 3 parmağı olan, sağ, sol, orta hızda mekanik kısıpçaları monte

etmek olur. Yani, bir bilekte büyük kısıkaç ve bu kısıkaçın tuttuğu levhaya berkidilmiş 3 ling ve farklı hızda 3 parmaklı tutucu(*pamuk kozasına benzer biçimde*) yerleştirilir.



Şekil 11. Önerilen tutucu modelleri

Tutucu kısıkaçın tuttuğu levhaya birleşik linglerin ölçüleri ve bu linglere birleşik ellerin ve parmakların ölçüleri insan el ve parmak ölçülerine uyum sağlamalıdır. Önerilen 4 eli, 12 parmağı, iki kolu olan manipülatör bir hareketsiz tabana berkidilir. Bu taban pamuk toplayan makineye sağ ve sol yandan monte edildiği için dörtgen biçimli işi boş çerçivedir. Manipülatörlerin karşı tarafda 12 veya 8 sıranın ölçüsünde bir yarı silindirik(*bir borunun diame-tri boyunca kəsiyi*) bir parçaya monte edilmesi gerekir. Meknik elin topladığı pamuk bu yarı silindirik biçimde olan ve üzerinde emici sistemler-nakil olukları kurulan parça üzerine atılır. Emici nakil olukları pnömomatik sistemle çalışır ve sistemler yığılmış pamuğu taşıyıcı banta taşırır.

5.3.Robotun otonom yapısı üzerinde yenilemeler

Önerilen model ilk olarak makineye monte edilmeden tekerlekli levhaya monte edilip, pamuk toplamanın nasıl gerçekleşebileceğini tadqiq etdikden sonra, bu deneyin sonucuna uygun değişimler etmek veya kalite değerlenmesi yapmak gerekir.

Pamuk hasat denemesi bağımsız robotla yapıldıktan sonra yeni öneriler, yeni biçimler mühtemelen olacaktır. Deney için oluşturulan bağımsız çok manipülatörlü robotun son halinin pamuk toplayan makineye monte edilmesinin kaliteli olacağı veya bağımsız çalışacağı karar verilecek.

5.4.Robotun hareket sistemine uygun tarla yapılandırılması

Böyle bir robot, monte edilmiş makine için pamuk tarlasının sıralarının yeni biçimde olmasına karar verilebilir. Örneğin, tarlanın genişliği sıra için uygun görümler, orta yollar yapılma ihtiyacı duyulabilir ve b. Azərbaycan'da pamuk tohumu ekiminde 5, 10, 15, 20, 30 sm aralığında tohum ekilen yuvaların oluşturduğu düz bir çizgi boyunca sıralar ve tohum ekilmeyen genişliği 40, 60 ve 90 sm sıralar aralığı boş toprak alanlı pamuk tarım sistemi var (Seyideliyev, 2012).

Robot sisteminin normal çalışması için bu boyut farklılığının oluşturulması bilmesi de deney zamanı dikkata alınmalı olacaktır. Pamuk sapının boyu hızası da, robot kol ve tutucusunun boyutlarına ve çalışma alanı zarfına göre belirlenmesi gerekir. Tarla bir deney laboratuvarı olarak robot makinenin oluşumuna, robot ise kendine uygun tarla, pamuk sapı 3D biçiminin oluşumuna katkı sağlayacaktır.

Pamuk toplayan manipülatör silindirik olarak seçilmesi bir pamuk fidanını içine alacak ölçüde işçi zonasının olması, genelde 3 parmaklı mekanik elinin olması, yapay görme sensörü, konum aşkarlama sensörü, mesafe sensörü, renk sensörü, kapasite belirlemek ve pamuğu tanımlamak için rijit veya yumuşaklığı aşkar eden uniteler, pamuk sapını, kapçağını(*beyaz pamuğu içinde barındıran çiçek biçimli kabuk*) ve yaprağını görme sensörleri ile tespit ederek tutucunu konuma yönlmesi dikkata alınacaktır.



Şekil 12. Kapçak içinde pamuk.



Şekil 13. İki kollu Manipülator. Şekil 14. Mekaniki elli manipülatör

5.5. Tutucu nevlerinin seçimi ve pamuk toplayan makinelerin biçimini deyişme

Pamuk hasatı için oluşturulacak bu robotik sistemin tutcu nevlerinin seçimi çok önem taşımaktadır. Genellikle düşünülen tutucu kısaç veya parmak biçiminde dikkata alınsa da, diğer nevlerin de deney ortamında denenmesi uygun görülür. Rijit uç etkileyciler, esnek uç etkileyciler, malzeme seçimleri deney zamanı tatik edilebilir.

“İşbirlikçi robotlarda kavrama maksatlı olarak; eklemlili rijit, esnek ve çok amaçlı esnek uç etkileycilerden biri kullanılabilir. Karşılaştırma yapıldığında, eklemlili rijit yapıda serbestlik derecesi düşük olmasına rağmen uygulanabilen kuvvet değeri ve doğruluk oranı diğer esnek uç etkileycilere göre daha yüksektir. Öte yandan, esnek uç etkileyciler serbestlik derecesi yüksek olması sebebiyle, karmaşık parçaların kavranmasında kolaylık sağlar”(Dlibal&Şahin, 2018)

Bu bakımdan pamuk toplayan makinelerin yığılmış pamuğu direkt bantlar veya dronlar ile nakledici makinelere yığılması gerekir. Bu da pamuk toplayan makinelerin biçimini deyişme ihtiyacı duyuyor.

Eski ile yeninin entegrasyonu olan bu sistemin yaratılmasında dört maksat bulunmaktadır.

1. Birincisi pamuğun kaliteli, birinci nev pamuk olarak toplanması, yani insanların topladığı kalite nevinin korunması.
2. İkincisi pamuğun yağmurla islanmadan önce yığılması, yani tez zamanda toplanması.
3. Yeni model pamuktoplayan makine oluşturmak
4. İnsanların el ile pamuk yığılmasını minimuma indirmek.

6. “Hasat ve Pamuk İmal Fabrika” İşletmesinin Açık Otomasyon Sistemleri

Araştırmada tarla sistemi; pamuk ekimi ile pamuk hasatı bir sistem oluşturuyor ve bu bütünlükte hasat gibi isimlendirilebilir.

Araştırmada hasatın mekanizasyon sisteminin otomasyon sisteme geçişi, Pamuk İmal Fabrikaları’ndaki imal süreçlerinin de hızlandırılması için bütün bir sistem oluşturulması planlanmıştır.

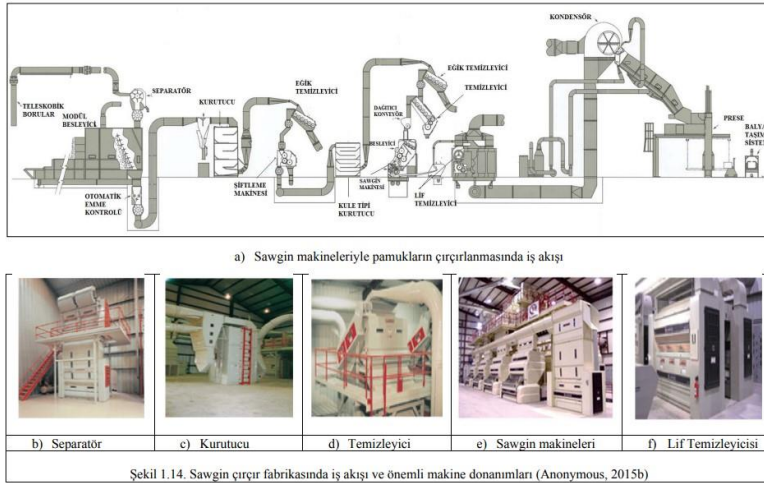
Pamuk İmalı Fabrika'sında otomasyon sistemlerin açık otomasyon sistemler olarak yenilenmesi Endüstri 4.0-ın taleplerinden biridir. Açık otomasyon, PLC -ler ile oluşan otomasyonda İOT-lar ile farklılık oluşturmaktadır. PLC-lerin gömülü programlarının makinelere aktarılmaz yapısı değişmektedir. İOT-lar ise bu gömülü program ve işlemi cihazlara aktarır, bu da mantık denetleyicini tehit altına burakır olsa da, İOT-lar açık otomasyon sisteminin tüm cihazlarına gömülü bilgileri ulaştırarak bir üretim sistemi oluşturuyor. Teknoloji süreçlerin nemliğin alınması, temizleme, mahliç ve ciğidin-tohumun ayrılması, liftin ve lintin alınması, qablaşdırma ves. ayrı ayrı makinelerde yapılması bilgileri İOT-lar ile bilgi paylaşımı ortamında daha kolay ve hızlı oluşa bilir. Yanı nesnelere interneti tam zamanlı üretim ilişkisi oluşturuyor.

Dolayısıyla nesnelere interneti uygulamalarının temel kullanım alanlarından birinin, arıza henüz ortaya çıkmadan bakım zamanlarının belirlenip ilgili kişiye iletilmesi olduğu düşünülduğünde iki sistemin birlikte kullanımının sağlayacağı fayda oldukça üst düzeyde olacaktır. Çünkü bu noktada her iki sistemin amacı ortaktır ve aksaklığa meydan vermeksizin üretimde devamlılığın sağlanmasıdır(Ögünç, 2018).

6.1. "Hasat ve Pamuk İmalı Fabrika" İşletmesinin İş Modelleri ve İİOT-ları

Bulut bilişim her yerde yaygınlaştıkça, 'Hizmet Olarak Her Şey' (XaaS) iş modelleri de daha popüler hale gelmektedir. XaaS'ın arkasındaki ilke, işletmelerin abonelikler veya kullandıkça öde modelleri aracılığıyla müşterilere geleneksel yazılım lisanslama modellerine göre daha iyi, daha uygun maliyetli çözümler suna bilmeleridir. XaaS geçmişte bulut bilişimden bahsetmiş olsa da 'Hizmet Olarak Ürün' ve 'Hizmet Olarak Üretimden Hizmet Olarak Ulaştırma ve Hizmet Olarak Alışverişe' kadar tüm hizmet tabanlı iş modellerini tanımlamak için giderek daha fazla kullanılmaktadır(Akarsoy&Gerçek, 2020).

Makineler arası iletişimin gelişmiş biçimi olan sanaye nesnelere(İİOT) arası internetin fabrikalarda oluşturduğu açık otomasyon sistemlerden tarım, hayvancılıkta tatbik edilme deneylerinin yapılması yeni bir yöntem ortaya koyacaktır. Pamuk tarlasında ekinçilikten hasat bitene kadar endüstri 4.0-ın bileşenlerinden oluşan bir sistemin içeriğinde makineler arası iletişim(M2M), İOT-nesnelere interneti, sanaye nesnelere internetinden(İİOT) yararlanmak mümkündür. İOT ve İİOT-ları pamuk hasadında pamuk, tohum, yaprak, koza, sap, gevde, dal, ilaç, pamuk tırtılı ve başka verilerin toplanıp paylaşıldığı gibi, mekanizmalar, robotlar, taşıyıcı bantlar, dronlar, pamuk toplayan makineye ait bütün bilgiler, hareket ve imal birlikte İİOT sistemini oluşturacak. Burda önemli olan İOT ile İİOT-ların karşılıklı bilgi-alış verişinde olmasıdır. Araştırma objesi olan pamuk toplayan makineye manipülatörlerin monte edilmesi projesinde makine manipülatörler arası iletişimin(M2 SM) sağlanması, veri tabanında İOT-lara ait verilerden farklı klasörde kalması makineye dışarıdan müdahileyi önleye bilir. Bulut bilişim büyük verini hafıza eden ve ünvanlara kodlaya bilen teknolojiye sahiptir. Hizmetlerin interneti teknoloji süreçlerin az hata ile ve tam zamanlı yapılması ile kaliteli ürün almaya yardımcı olur. Nesnelere interneti genellikle Wi-Fi ile bulut sisteminden veriler alır, makine ve nesnelere arası iletişim kurulur. Komutlar bilgisayar programları ile belirlenir ve hayata geçir. IPv6, 6LowPAN, ZigBee, Bluetooth, RFID, NFC, 3G, Wi-Fi, GSM, 4G/LTE, Wimax ved. teknolojilerden yararlanır.



Şekil 14. Çir çir fabrikası iş akışı

Sonuç

Araştırma Endüstri 4.0. bileşenlerinin pamuk hasat ve imalına tatbiki üzerine aparılrsa da, pamuk hasatının tatkikatına geniş yer verildi. Hasat ile imalın “Hasat ve Pamuk İmal Fabrika” İşletmesinde bütün hale getirilerek yapılandırılması tatkik edildi.

Tatkikat Endüstri 4.0.’ın “yeni ve eski sistemlerin entegrasi” özelliğinden yararlanarak pamuk toplayan makinelerin üzerine monte edilebilen manipülatör ve tutucular üzerinde yoğunlaştı.

Tatkikatda pamuk toplayan makinelerin manipülatörlü yeni modeli teori olarak tatkik edildi. Cift taraflı toplama makinesi uygun görülerek, karşı, sağ-sol yanlarda dahil cift mekanik kolu ve bileği, cift tutucusu(4 eli), 12 parmağı olan toplamda 6 veya 8 kollu, 12 veya 16 tutucusu olan manipülatörün hareketsiz tabana monte edilmesi ile, emici ve mekanik el ile çalışan 2 nev toplayıcısı olan, ayrı ayrı komut sistemleri bir komandada kurulan, uzaktan veya makineden takip edilebilen bir pamuk hasat makinası modeli teori olarak sanal yapılandırıldı.

Önerilen teori olarak tatkik edilen bu modellerin tecrübi olarak hayata geçmesine gerekli ortamın seçilmesi ve deney sonuçları dikkata alınarak yapılanma ve makine modelinin prototipinin oluşturulmasıdır.

Bu konuyu araştırmada 4 maksat; birinci nev kaliteli pamuk toplamak, hava durumunu takip ederek tez bir zamanda pamuğu toplamak, yeni model makine yapılandırmak ve el ile toplamayı minumuma indirmek olmuştur. Tatkikat sonuçlarının pamuk eken bütün ülkelere hayır verebileceğini dikkata alarak ve bu konuyu Endüstri 4.0 tatkikatı olarak değerlendirilmesi yararlı olacaktır.

Referanslar

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Orta Öğretim Projesi Tarım Teknolojileri Kendi Yürür Pamuk Hasat Makineleri 525mt0254. Ankara, 2011, s5; s57

http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kendi%20Y%C3%BCr%C3%BCr%20Pamuk%20Hasat%20Makineleri.pdf (Buluş tarihi 20.08.2023)

Ceren ODABAŞIOĞLU, Osman ÇOPUR 2017. Çırçır İşletmelerinin Pamuk Lif Kalitesine Bakış Açıları. Araştırma Makalesi / Research Article Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi (2017) 21(1): 53-61. Şanlıurfa-Türkiye. S.54

<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/289932>(Buluş tarihi 22.08.2023)

Doc.Dr.Nilüfer ERDEM 2010. Pamuk Tanımı, Eldesi ve Kullanım Alanları. TEKSTİL VE MÜHENDİS YIL:10 AY:MART-HAZİRAN SAYI:51-52. S. 9

Prof. Dr. M. Kemal ÖZGÖREN 2016. Robot Manipulatörlerin Dinamiği Ve Kontrolü. Ankara Orta Doğu Teknik Üniversitesi Makina Teorisi Derneği Yayınları Ders Notları Serisi No: 2 ISBN 978-605-84220-2-5. Say.104

http://makted.org.tr/wp-content/uploads/kaynaklar/robot_manipulatorlerin_dinamigi_ve_kontrolu.pdf(Buluş tarihi 27.08.2023)

Liu J, Li P, Li Z (2007). A Multi-Sensory End-Effector for Spherical Fruit Harvesting Robot. Automation and Logistics, 2007 IEEE International Conference on, Page Number:258-262, ISSN: 978-1-4244-1531-1. Lu R, Ariana D (2002). A Near-Infrared Sensing Tech

Libin Z, Yan W, Qinghua Y, Guan Jun B, Feng G, Yi X (2009). Kinematics And Trajectory Planning Of A Cucumber Harvesting Robot Manipulator. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, Volume 2(1),1-7, ISSN.1934- 6344.2009.01.001-007.

ERKAN ÖZEL 2015. Türkiye’deki Çırçır-Linter-Prese İşletmelerinin Durumlarının İncelenmesi. T.C. KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ. s.20

<http://acikerisim.ksu.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/ksu/288/10067425.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>(Buluş tarihi 28.08.2023)

Prof. Dr. Necmi İŞLER M.K.Ü. Ziraat Fak. Tarla Bit. Bölümü PAMUK

<http://www.mku.edu.tr/files/898-3cdf3a5f-07c3-428d-b25f-e7761193df33.pdf>(Buluş tarihi 09-09.2023)

Harun ÖĞÜNÇ 2018. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C.23, Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı, s.1651-1673. NESNELERİN İNTERNETİ UYGULAMALARININ TAM ZAMANINDA ÜRETİM SİSTEMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ. S.1653

<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1037103>(Buluş tarihi 08.09.2023)

Harun ÖĞÜNÇ 2018. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C.23, Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı, s.1651-1673. NESNELERİN İNTERNETİ UYGULAMALARININ TAM ZAMANINDA ÜRETİM SİSTEMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ. S.1653; S.1657; S. 1659.

<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1037103>(Buluş tarihi 08.09.2023)

Kemal ÖZDEMİR 2020. Endüstri 4.0: Akıllı Fabrikalar Ve Muhasebe Uygulamalarına Olası etkileri. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/440125/yokAcikBilim_10306451.pdf?sequence=-1 (Buluş tarihi 03.09.2023)

KRAIJAK, S. ve TUWANUT, P. (2015). “A Survey on IOT Architectures, Protocols, Applications, Security, Privacy, Real-World Implementation and Future Trends”, Wireless Communications, Networking and Mobile Computing (WiCOM 2015), 11th International Conference: 1-6.

Pamuk toplama makineleri . Case İN.

<https://www.caseih.com.tr/getmedia/10467dc3-9ccd-4511-8d54-d25b114860da/tractor-2202012017160802-brochure-CaseIhBrosur.pdf?ext=.pdf>(Buluş tarihi 05.09.2023)

https://www.kalkanagroteknik.com/pamuk-toplama-makinesi-parcalari/https://www.ipso.com.tr/core/uploads/page/document/1104_17122071138237.pdf(Buluş tarihi 06.09.2023)

<https://www.agro.gov.az/uploads/documents/pages/kombayn3.pdf>(Buluş tarihi 09.09.2023)

https://www.ipso.com.tr/core/uploads/page/document/1104_17122071138237.pdf(Buluş tarihi 09.09.2023)

<https://www.apron24.com/esyalarinizi-droneların-tasimasini-ister-misiniz/>(Buluş tarihi 01.09.2023)

Nizami Seyidaliyev 2012. Pambıqçılığın esasları. Bakı, “Şərq- Qərb ” 324 seh. s.199

S.Dilibal, H.Şahin. 2018. İşbirlikçi Endüstriyel Robotlar Ve Dijital Endüstri. International Journal Of 3d Printing Technologies And Digital Industry 2:1 (2018) 86-95 86. İstanbul S.93
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/435679>(Buluş tarihi 02.09.2023)