

PLC ve SCADA Kullanılarak Bir Orcik Üretim Sisteminin Otomasyonu

Aybike Üstündağ^{1*}, Çetin Gencer²

¹Munzur Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektirik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Tunceli, Türkiye

²Fırat Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektirik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye

*aybikeustundag@munzur.edu.tr^{ID}, cetingencer@gmail.com^{ID}

Makale gönderme tarihi: 21.09.2020, Makale kabul tarihi: 24.12.2020

Öz

Orcik, Elazığ yöresinde üzümünden ya da duttan elde edilen şıranın un ve özel bir toprakla bulamaç haline getirilip ceviz dizili ipin bu bulamaca istenilen kalınlığa göre bir veya daha fazla kez batırılıp güneşte kurutulmasıyla elde edilen yöresel bir üründür. Bu çalışmada, Türkiye'de tüketiminin yanısıra Avrupa ülkelerine de ihraç edilen orciğin fabrika otomasyon sistemi ile üretimine yönelik bir benzetimi yapılmıştır. Doğal klasik yöntemlerle üretilen orciğin her bir üretim aşaması ele alınarak Programlanabilir Mantıksal Denetleyici (PLC) otomasyon sistemi ile tasarımı yapılmış ve SCADA üzerinde benzetimi gerçekleştirilmiştir. Elektrikli makineler, hızla büyüyen otomasyon hızının bir sonucu olarak sektörün bir parçası haline gelmiştir. Geleneksel endüstriyel işlemler makinelerin manuel çalıştırılmasıyla olur ve bu işlemler manuel müdahaleye bağlıdır. Bu süreç zaman alıcı ve pahalıdır. Endüstrilerdeki yönlendirme görevlerinin otomatikleştirilmesi verimliliği artırır. Minimal insan müdahalesiyle PLC gibi otomasyon araçları kullanılarak tekrarlayan sürecin otomasyonu, geliştirilmiş verim, azaltılmış işletme maliyetleri, geliştirilmiş üretim hacimleri, daha iyi kalite kontrol ve endüstriyel güvenlik sağlanır. Tasarlanan sistemle, orcik üretiminin klasik yöntem yerine PLC tabanlı otomasyon sistemine geçişi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: PLC, SCADA, orcik üretimi

Automation of an Orcik Production System Using PLC and SCADA

Abstract

Orcik is a local product obtained from grape or berry in Elazığ region by making the syrup with flour and special soil into a slurry and dipping the string of walnuts into this slurry one or more times according to the desired thickness and drying it in the sun. In this study, a simulation of the production of orcik, which is exported to European countries as well as its consumption in Turkey, was made with factory automation system. The orcik produced by natural classical methods has been designed with programmable logical controller (PLC) automation system taking into consideration each production stage and simulated on SCADA. Electrical machines have become part of the industry as a result of the rapidly growing pace of automation. Conventional industrial operations happen by manual operation of machines and these operations depend on manual intervention. This process is time-consuming and expensive. Automating routing tasks in industries increases productivity. By using PLC automation tools such as automation of repetitive processes with minimal human intervention, improved efficiency, reduced operating costs, improved production volumes, include better quality control and industrial safety. With the system designed, the transition of orcik production to PLC based automation system instead of classical method is aimed.

Keywords: PLC, SCADA, orcik production

GİRİŞ

Otomasyon sürecinde esneklik ve kolaylık sağlayan PLC sistemin ana parçasıdır. PLC yazılımı ile, kullanıcının basamak mantığı veya başka bir programlama dili kullanarak PLC programının programlanması ve işlemlerin kolay bir şekilde

kontrol edilmesi sağlanır (Üstündağ ve Genç, 2020).

Sistemlerin planlanan sırayla kontrol edilmesini ve gerçek zamanlı gözlemlenmesini sağlayan süreç otomasyon olarak adlandırılabilir. Otomasyon, kontrol sistemlerinin, akıllı elektronik cihazların,

Review article/Derleme makale
DOI: 10.29132/ijpas.813927

yeni iletişim teknolojilerinin iş kalitesini artırmak, sistemin daha iyi izlenmesi ve kontrol edilmesini sağlamak için kullanılmaktadır (Bayındır ve ark., 2011).

Literatür incelendiğinde özellikle imalat sektöründe PLC ve SCADA kullanımına yönelik birçok çalışmaya rastlamak mümkündür.

Sohaib ve diğerleri endüstriyel süreç kontrolü için PLC üzerinde model tahmine dayalı kontrol tekniğinin gerçek zamanlı uygulamasını gerçekleştirmişlerdir (Sohaib ve ark., 2017).

Zhang ve Sun, WinCC kullanarak gerçek zamanlı bir otomasyon gerçekleştirmişlerdir. Bir tanktaki üretim verilerini gerçek zamanlı olarak izleyip, miktar değişim denetimi yaparak, bilgileri otomatik olarak veritabanında saklamışlardır (Zhang ve Sun, 2018).

Shivaji ve diğerleri istenilen kalitede meyve suyu veya milkshake yapımına olanak sağlayan otomatik bir makine tasarımı yapmışlardır (Shivaji ve ark., 2018).

Fernández ve diğerleri yüksek konsantrasyonlu bir ürün elde etmek için sekiz bölümlü bir sütunda etanol düzeltmesi için orantılı-integral-türev (PID) kontrolörü tasarlamışlardır. Bir düzeltme sütununun ilk plakasının sıcaklığını kontrol etmek için en uygun modeli bulmak üzere farklı matematiksel modeller arasında karşılaştırmalı bir analiz gerçekleştirmişlerdir (Fernández ve ark., 2018).

Ünlü ve diğerleri ısı pompalı nem kontrollü kapalı çevrim infrared enerjisi destekli bir kurutucuyu test etmişlerdir (Ünlü ve ark., 2018).

Norjali ve diğerleri farklı yükseklikteki şişelere otomatik bir sıvı dolumu için PLC kontrollü bir sistem geliştirmişlerdir (Norjali ve ark., 2019)

Kırca ve diğerleri lojistik faaliyetler içerisinde yer alan ürünlerin depolanması, ürünün müşteriye sevkiyatının yapılması, gelen ürünlerin ürün ve beden temelli ayrıştırılması gibi operasyonlar yapılan bir depolama tesisinde, depolama hattının hızını ve etkinliği arttırmaya yönelik iyileştirme çalışması yapmışlardır (Kırca ve ark., 2019).

Şengül ve diğerleri görüntü işleme ile nesnelerin renklerine göre ayrılması işlemi için PLC kontrollü konveyör bant sistemi prototipini tasarlamışlardır (Şengül ve ark., 2020).

Orcik, Elazığ yöresinde üzümünden ya da duttan elde edilen şıranın un ve özel bir toprakla bulamaç haline getirilip ceviz dizili ipin bu bulamaca istenilen kalınlığa göre bir veya daha fazla kez

batırılıp güneşte kurutulmasıyla elde edilen yöresel bir üründür. Geleneksel orcik şu şekilde yapılmaktadır; toplanan üzümler teknede ezilerek suyu çıkarıldıktan sonra bir gün dinlenmeye bırakılır ve üzüm suyu kazana boşaltılıp odun ateşinde kaynatılır. Kaynayan üzüm suyuna pekmez toprağı katılır. Üzüm şırası ile karıştırılan un süzgeçten geçirilip kazana ilave edilir. Bu süreçte topaklanma olmaması için bulamaç sürekli olarak karıştırılır. Cevizler kırılıp suda bekletildikten sonra ikiye ayrılıp iğne ile iplere dizilir. İpe dizili cevizler istenilen kalınlığı elde edene kadar bulamaca batırılıp çıkarıldıktan sonra asılarak güneşte kurumaya bırakılır. Bu çalışmada yapımı oldukça zahmetli olan orcik yapımı için bir fabrika otomasyon sistemi tasarlanmış ve Denetleyici Kontrol ve veri toplama (SCADA) üzerinde benzetimi gerçekleştirilmiştir.

SCADA sistemi, üretim ve iletim sistemlerini denetler, kontrol eder, optimize eder ve yönetir. Bu sistemlerin ana bileşeni, verileri otomatik olarak toplayan ve doğrudan sensörlere, sayaçlara, kaydedicilere veya süreç ekipmanlarına bağlanan uzak terminal üniteleridir.

Denetim, bir sürece komuta etmek ve çalışmasını denetlemekten oluşur. Bu amaca ulaşmak için, bir sürecin denetim sistemi, süreçle bağlantılı önemli veri kaynaklarını toplamalı, denetlemeli ve kaydetmeli, olası işlev kaybını tespit etmeli ve uyarı vermelidir. Denetim sisteminin temel amacı, sistemi son derece otomatik bir süreci kontrol etme ve yönetme fırsatı vermektir. Bu nedenle, endüstriyel süreçlerin denetimi, bir süreci kontrol etmeyi ve çalışmasını denetlemeyi amaçlayan bir dizi görevi içerir (Kaur ve ark., 2015).

Bu çalışmada, orcik yapımının PLC-SCADA tabanlı bir otomasyonu sunulmuştur. Doğal klasik yöntemlerle üretilen orcığın her bir üretim aşaması ele alınarak PLC otomasyon sistemi ile tasarımı yapılmış ve gerçek bir PLC olmadan PLCSIM programı kullanılarak SCADA üzerinde benzetimi gerçekleştirilmiştir.

Otomasyon Sistemlerinde PLC Kullanımı

PLC'ler çok çeşitli otomatik sistemler ve süreçler için kontrol merkezleridir. Ekipmanı kontrol etmek için anahtarları ve röleleri simüle etmek için transistörler ve diğer devre elemanlarını kullanan çoklu girişler ve çıkışlar içerirler. Standart bilgisayar

Review article/Derleme makale
 DOI: 10.29132/ijpas.813927

arabirimleri ve özel diller ve ağ seçenekleri ile arabirimlenen yazılımlarla programlanabilirler.

PLC'ler için mevcut girişler arasında DC, AC, analog, termokupl, RTD, frekans veya darbe, transistör ve kesme girişleri bulunur. PLC'lerin çıkışları arasında DC, AC, röle, analog, frekans veya darbe, transistör ve triyak bulunur. PLC'ler için programlama seçenekleri arasında ön panel, el tipi ve bilgisayar bulunur (Archana ve Yadav, 2012).

Temel olarak, PLC'ler dahili bir belleğe, giriş/çıkış arayüzlerine, merkezi işlem ünitesine (CPU) ve bir programlama cihazına sahip endüstriyel bir bilgisayara çok benzer. Bir PLC'nin merkezi işlem birimi (CPU), iletişim ve izleme için mikroişlemci, bellek yongası ve kontrol mantığı devresinden oluşur. CPU programı çalıştırmak ve süreci başlatmak için çalışma modunda cihazdan çalışma mantığının yüklenmesi için programlama modunda çalıştırılabilir. PLC programlamayı kolaylaştırmak için birçok uygulama yapılmıştır. Yazılımın kullanımı sadece programın tasarımını tamamlamakla kalmaz, aynı zamanda benzetim ve emülasyon da yapılabilir (Üstündağ ve Gençler,2020).

SCADA Sistemi

Genellikle, SCADA sistemleri sanayide insan kontrolünün pratik olmadığı karmaşık sistemlerin kontrolünü otomatikleştirmek için kullanılır. SCADA, tesislerde sistem kritiğini kontrol eder ve izler. Tipik bir SCADA sistemi, kontrolörler, yazılım, ağlar, iletişim ve donanım giriş/çıkış sinyallerinden oluşur. SCADA sistemi ayrıca tanımlı ayarların denetimi için bir temel kontrol fonksiyonu sağlar. SCADA sistemi genellikle etiket veya nokta adı verilen veri öğelerini içeren bir etiket veritabanı olarak adlandırılan dağıtılmış bir veritabanı uygular. Bir nokta, sistem tarafından izlenen veya kontrol edilen tek bir giriş veya çıkış değerini temsil eder. SCADA sistemi endüstrilerde sistemi kolay bir şekilde kontrol etme imkanı sağlar (Chauhan ve ark., 2010).

SCADA sistemleri, tüm endüstri süreçlerini ve tesislerini izlemek ve kontrol etmek için endüstride kullanılan merkezi bilgisayar kontrollü sistemlerdir (Babunski ve ark., 2018).

SCADA sistemi telemetri ve veri toplama kombinasyonunu ifade eder. Verilerin uygulama alanındaki belirli cihazlar tarafından ölçülmesiyle başlar ve akıllı elektronik cihazlar yoluyla toplanır, daha sonra gerekli işleme ve kontrol algoritmalarını

uygulamak için bu verileri bir ana istasyona aktarır. SCADA sistemi dört bileşenden oluşur: enstrümantasyon, uzak istasyonlar, iletişim ağları ve ana terminal ünitesi (MTU) (Sallam ve Malik, 2019).

Orciğin Klasik Yöntemle Yapımı

Orcik yapımı için cevizler kırıldıktan sonra yumuşaması için suda bekletilir. Yumuşayan cevizler ikiye ya da dörde bölünerek iğne ile ipe dizilir. Üzümler teknede ezilip suyu çıkarılarak bulamaç yapımı için hazır hale getirilir. Üzüm suyu kazana boşaltılıp odun ateşinde kaynatılır. Kaynayan üzüm suyuna pekmez toprağı katılır. Üzüm şırası ile karıştırılan un süzgeçten geçirilip kazana ilave edilir. Bulamaç kıvamını alana kadar sürekli olarak karıştırılır. Hazırlanan bulamaca ipe dizilen cevizler istenilen kalınlı elde edene kadar bulamaca batırılıp çıkarıldıktan sonra asılarak güneşte kurumaya bırakılır.

Orcik Yapımının Otomasyon Süreci

Orcik makinesi otomasyon sistemi için TIA PORTAL üzerinde ladder diyagramı PLC programlama dili kullanılmıştır. Sistemin akış şeması Şekil 1'de görülmektedir.

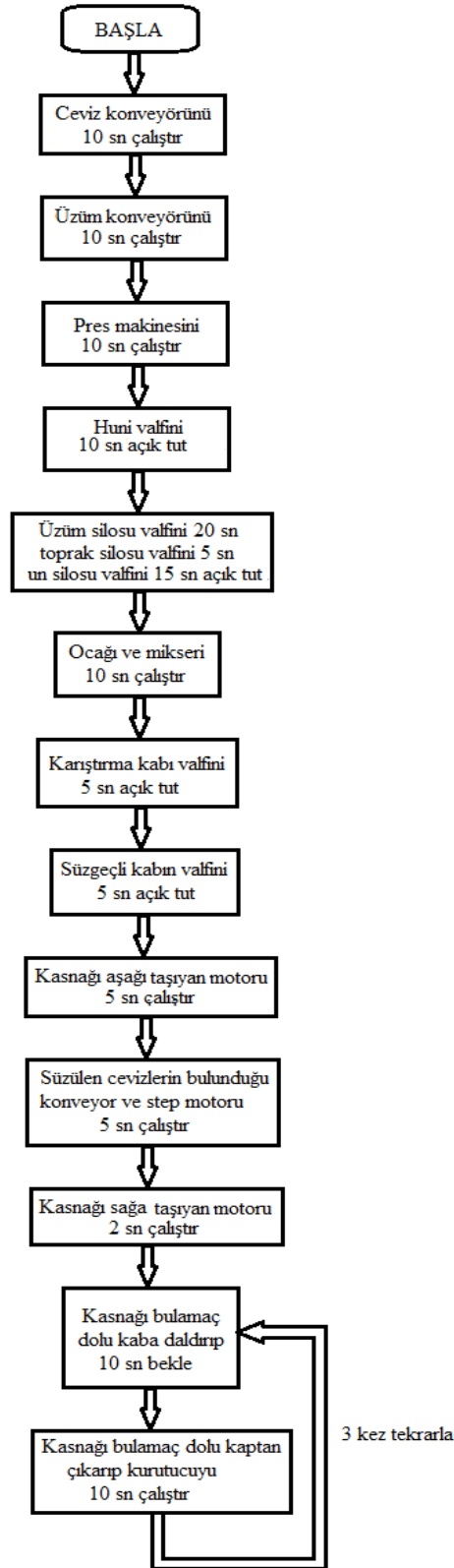
Otomasyon sürecinin çalışması şu şekildedir; Sistemde Start butonuna basıldığında ceviz konveyörü çalışır ve cevizler su dolu süzgeçli kaba boşaltılır. Daha sonra üzüm konveyörü çalışarak üzümler pres makinesine aktarılır ve pres makinesi çalıştırılır ve elde edilen üzüm suyu bir hunide birikir. Huninin selenoid valfi açılarak üzüm suyunun siloya aktarımı sağlanır. Karıştırma kazanına istenilen miktarlarda üzüm suyu, pekmez toprağı ve un aktarılması için üzüm suyu, pekmez toprağı ve un silolarının selenoid valfleri belirlenen süreler boyunca açık bırakılır. Ocak yakılır ve bulamacın pişirilme süresi boyunca karıştırma makinesi çalıştırılır. Bulamaç piştikten sonra batırma kabına aktarılır. Süzgeçli su kabında süzülen cevizler kasnağa dizim işlemi yapılacak konveyörün deposuna aktarıldıktan sonra konveyör çalıştırılıp kasnak aşağı indirilir. Kasnağın aşağı yukarı hareketi için step motoru çalıştırılır. Ceviz dizili kasnak bulamaç dolu batırma kabına 3 kez batırılıp çıkarılır ve her defasında kurutma işlemi yapılır. Stop butonuna basıldığında ya da sistemde herhangi bir arıza olması durumunda sistem durur.

Orcik Yapımının SCADA benzetimi

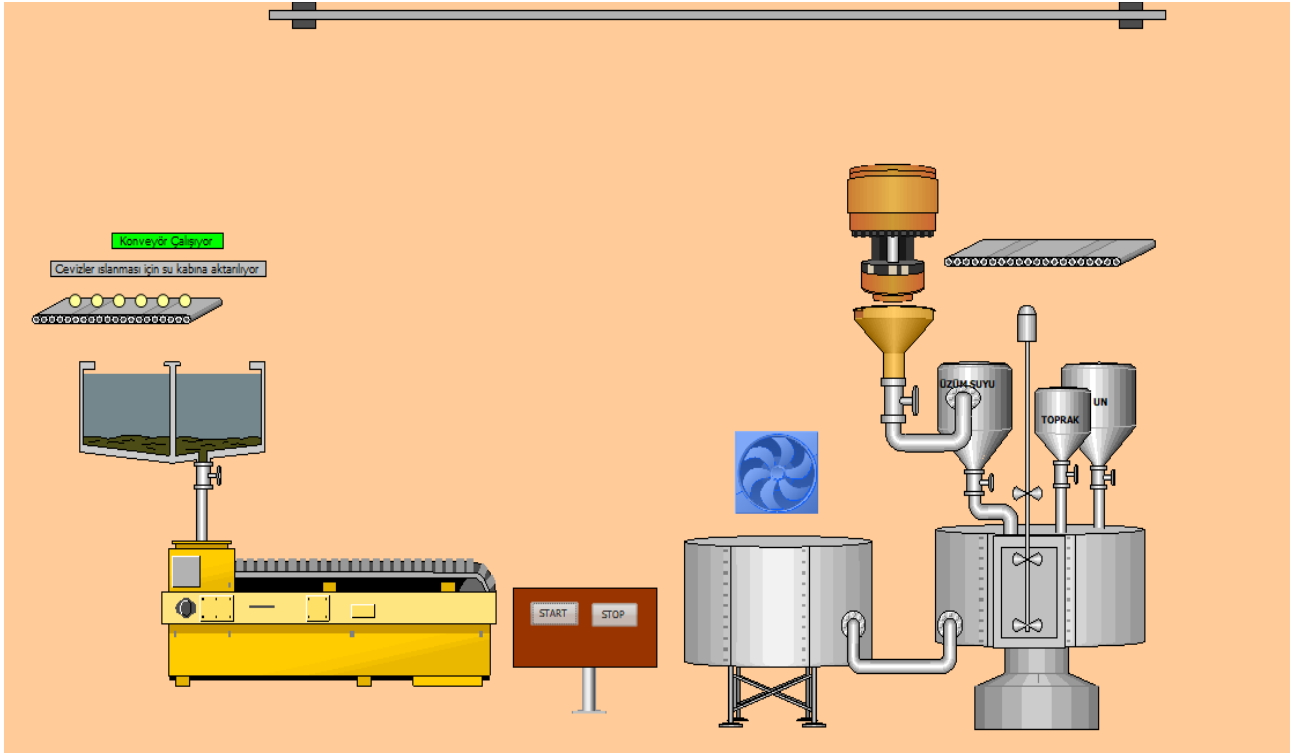
Start butonuna basıldığında cevizler konveyör üzerinden süzgeçli kaba boşaltılmaktadır. Cevizler su kabında süzülerek dizim işlemine hazır hale gelmektedir. Bulamaç yapımı için gerekli olan üzüm suyunu elde etmek için üzümler konveyör üzerinden pres makinesine boşaltılıp pres makinesi çalıştırılmaktadır. Pres makinesinden geçirilen üzümlerin suyu hunide depolanıp daha sonra siloya aktarılmaktadır. Bulamacın hazırlanması için karıştırma kabına üzüm suyu, un ve özel toprak bulunan siloların valfleri belirlenen süreler boyunca

açılır. Daha sonra pişirmek için ocak yakılır. Pişirme sırasında bulmaçın topaklanmaması için pişme süresince sürekli olarak karıştırılır.

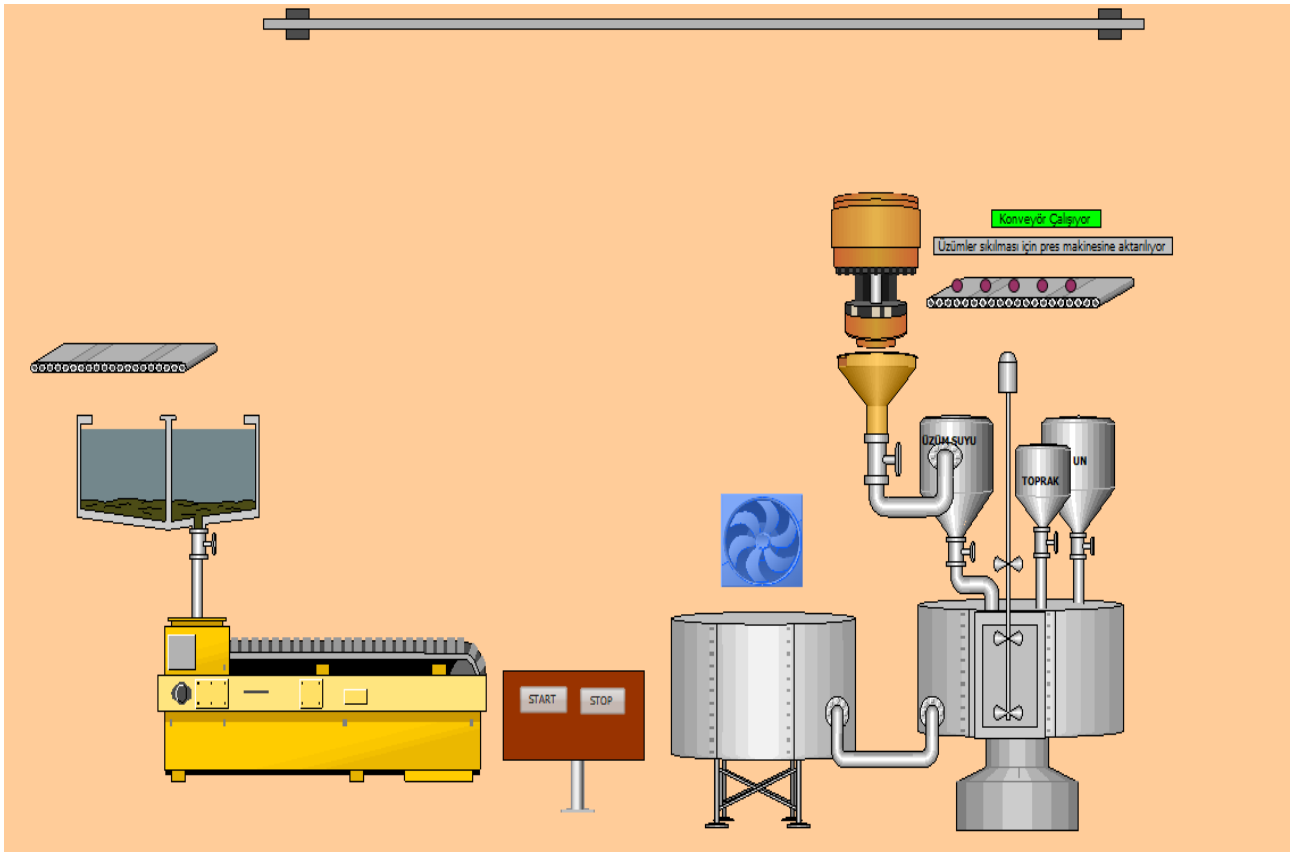
Kasnağa dizilecek cevizlerde dizim sırasında kırılma olmaması için cevizler su dolu süzgeçli kaba boşaltılmaktadır. Cevizler suda bekletilip yeterince yumuşadıktan sonra süzülerek dizim işlemine hazır hale gelmektedir. Start butonuna basıldığında cevizler konveyör üzerinden süzgeçli kaba boşaltılmaktadır. Bu işlem Şekil 2’de SCADA sistemi üzerinde gösterilmiştir.



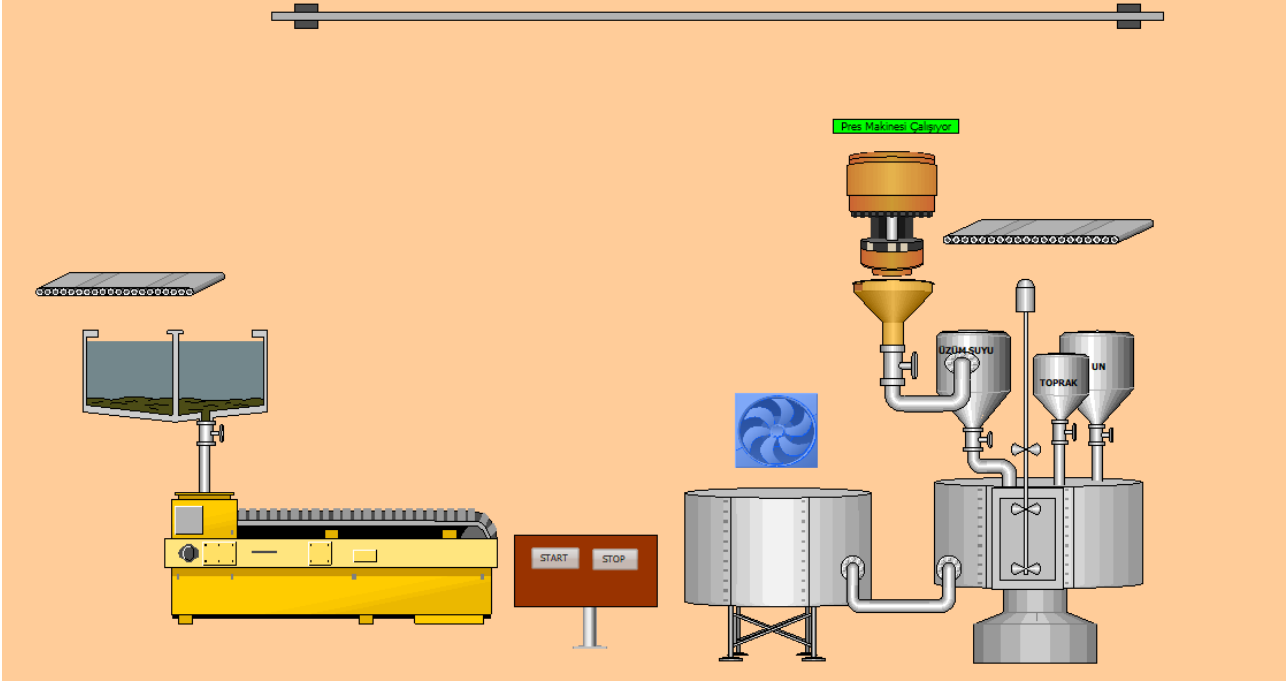
Şekil 1. Orçik makinesi otomasyon sisteminin akış şeması



Şekil 2. Cevizlerin su kabına boşaltılması işlemi SCADA ekranı

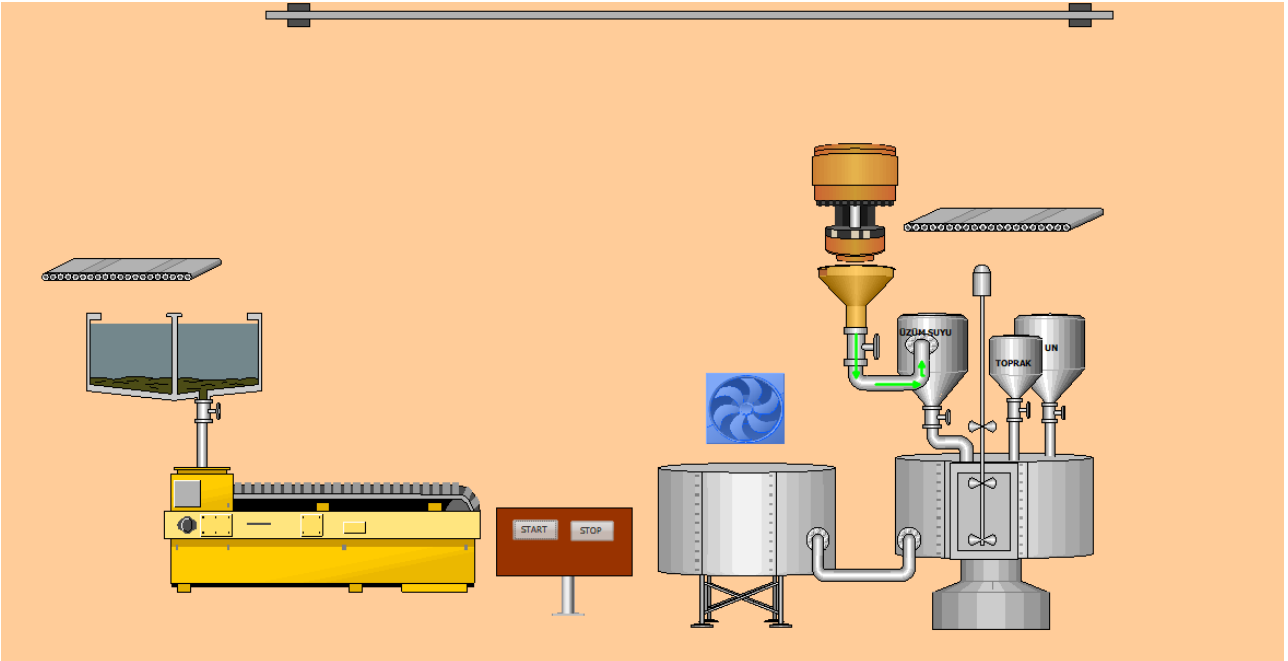


Şekil 3. Üzümlerin konveyör üzerinden pres makinesine boşaltılması işlemi SCADA ekranı



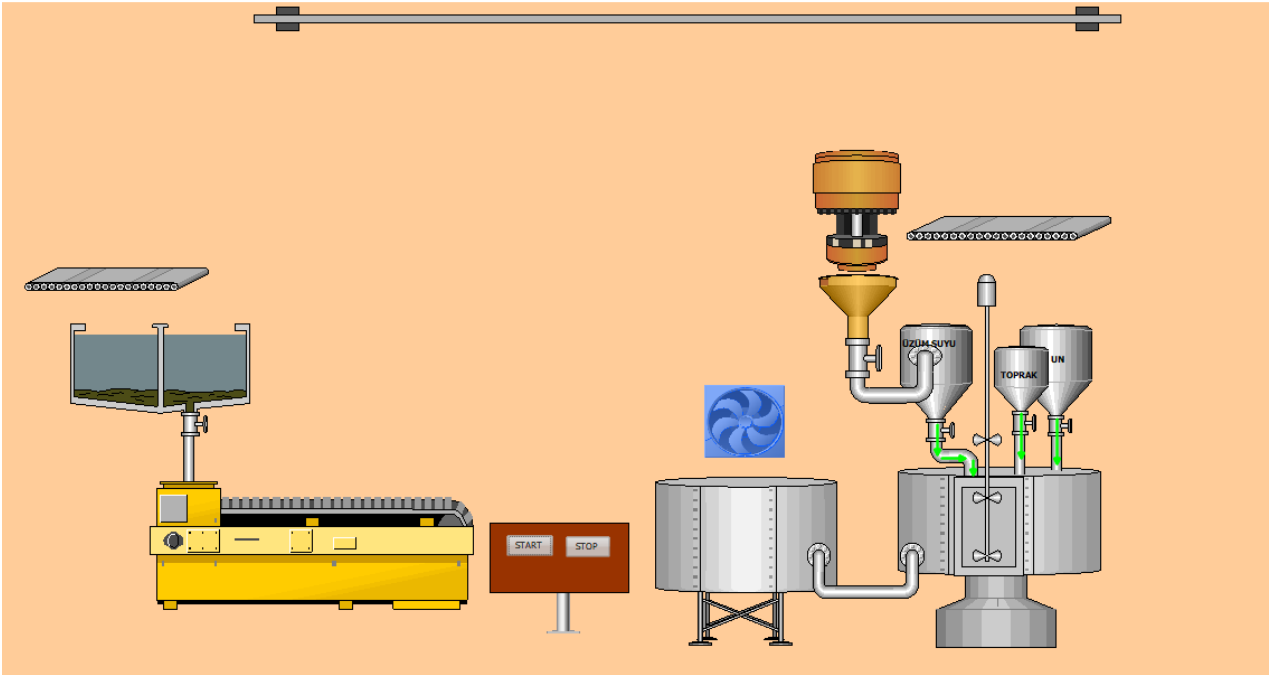
Şekil 4. Pres makinesinin çalıştırılması işlemi SCADA ekranı

Bulamaç yapımı için gerekli olan üzüm suyunu elde etmek için üzümler konveyör üzerinden pres makinesine boşaltılıp pres makinesi çalıştırılmaktadır (Şekil 3, Şekil 4).

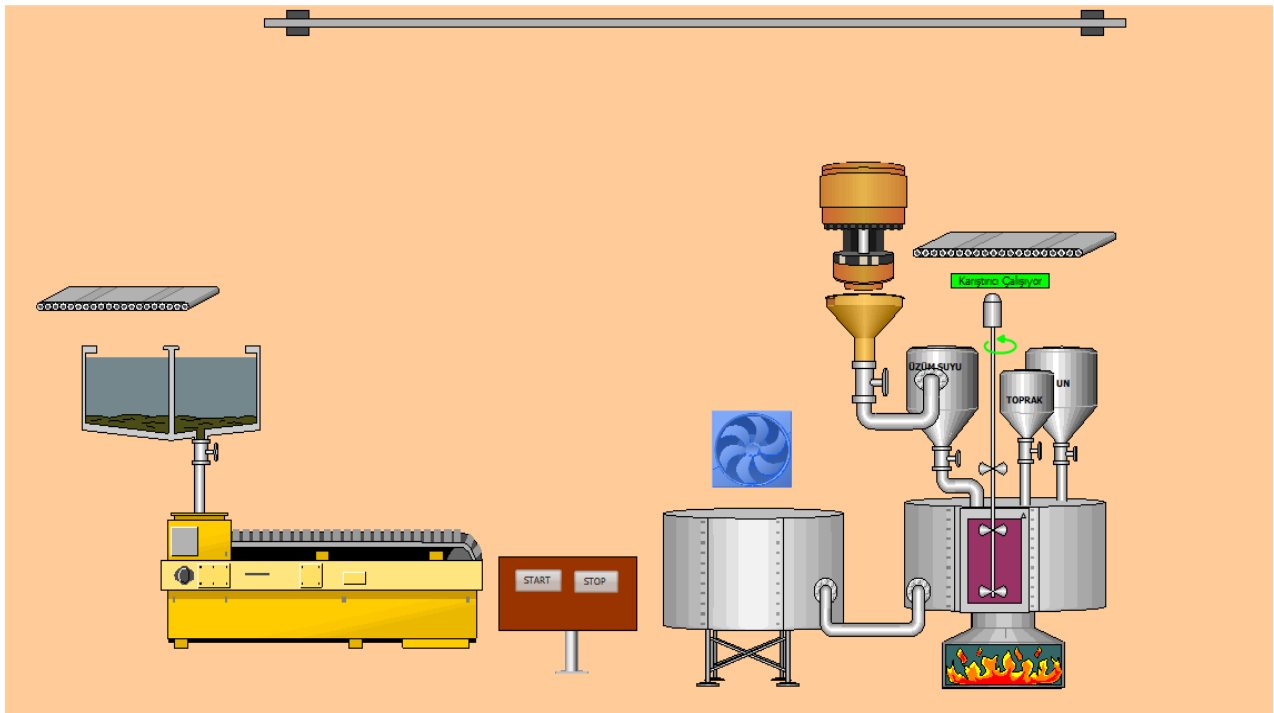


Şekil 5. Üzüm suyunun siloya aktarılması işlemi SCADA ekranı

Pres makinesinden geçirilen üzüm suyu hunide depolanıp daha sonra siloya aktarılmaktadır. Bu işlem Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 6. Bulamaç için karıştırma kabına malzemelerin boşaltılması işlemi SCADA ekranı

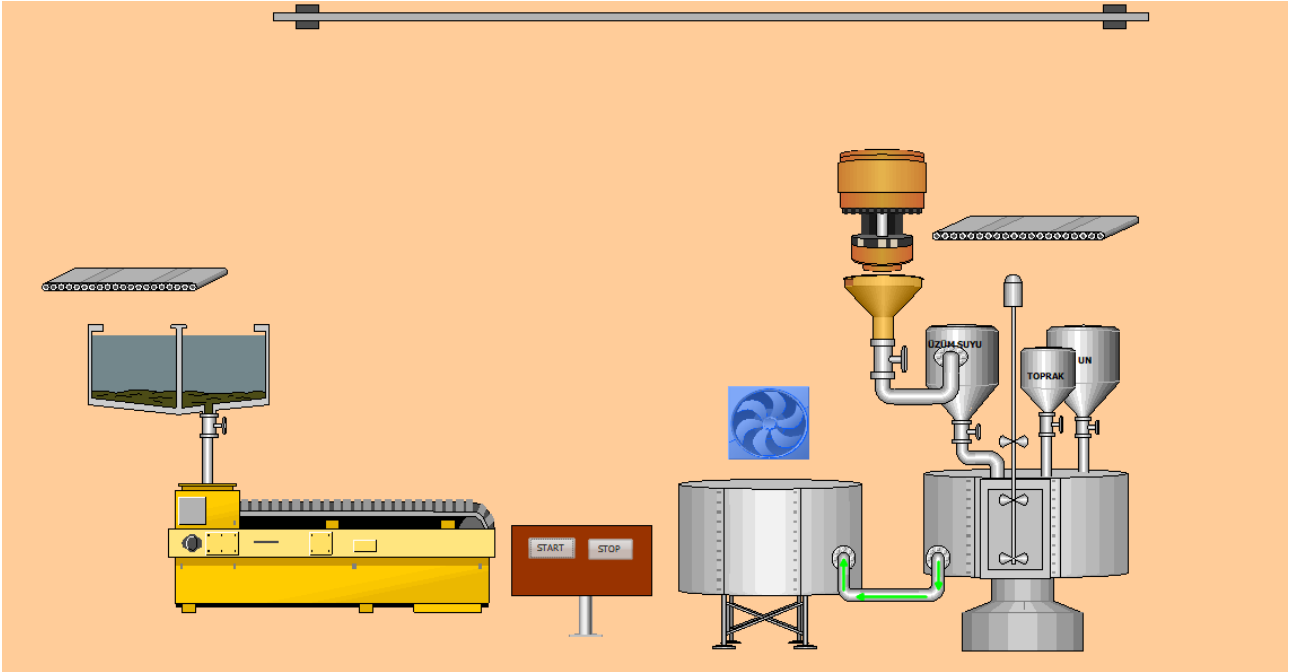


Şekil 7. Ocağın yanması ve karıştırıcının çalıştırılması işlemi SCADA ekranı

Bulamacın hazırlanması için karıştırma kabına üzüm suyu, un ve özel toprak bulunan siloların valfleri belirlenen süreler boyunca açılır. Daha

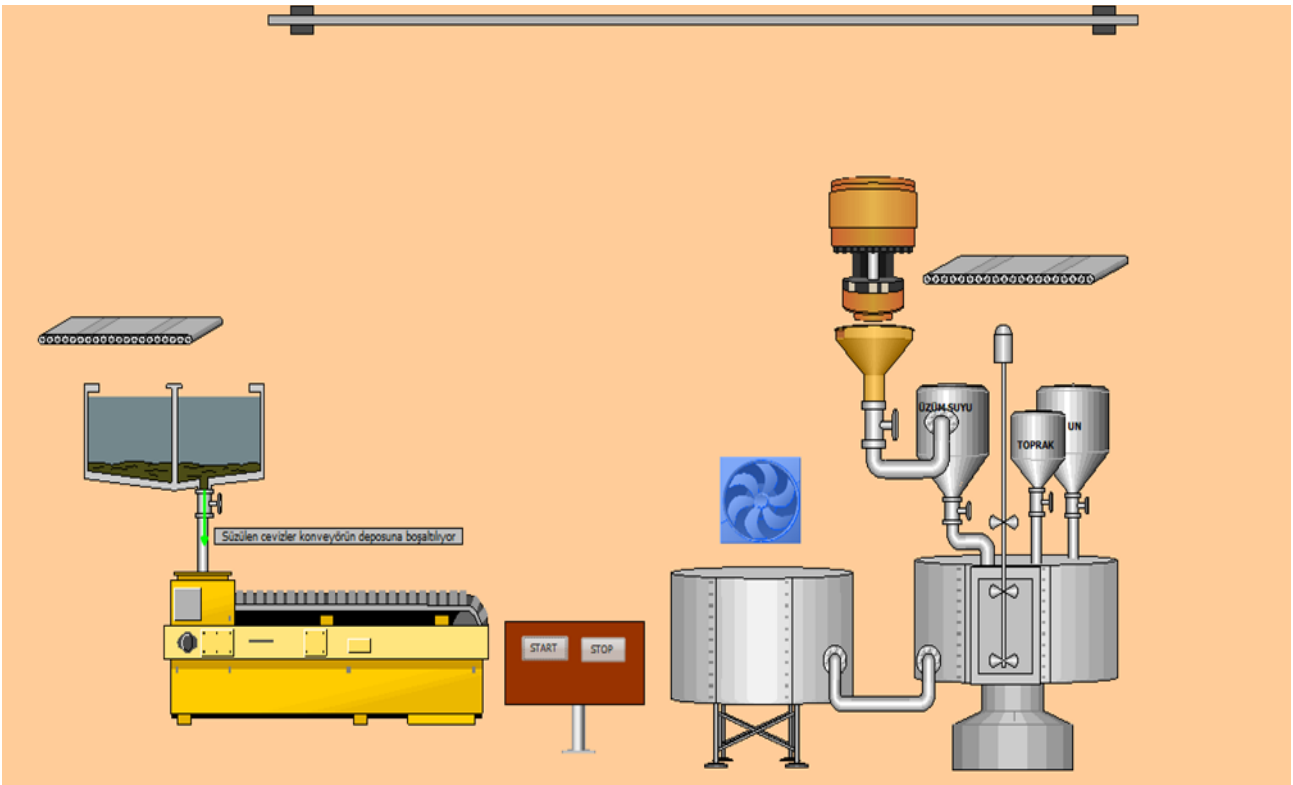
sonra pişirmek için ocak yakılır. Pişirme sırasında bulmaçın topklanmaması için pişme süresince sürekli olarak karıştırılır (Şekil 6, Şekil 7).

Review article/Derleme makale
DOI: 10.29132/ijpas.813927

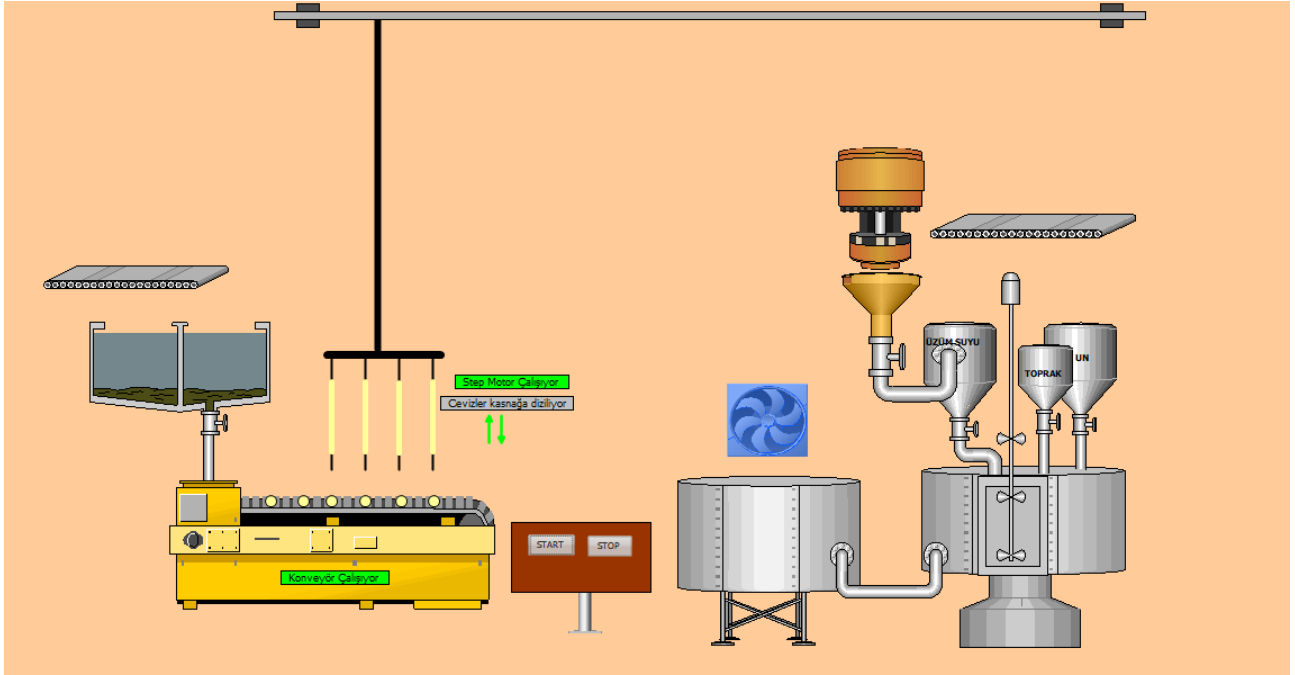


Şekil 8. Hazırlanan bulamacın batırma kabına aktarılması işlemi SCADA ekranı

Hazırlanan bulamacın batırma kabına aktarılması işlemi Şekil 8’de gösterilmiştir.



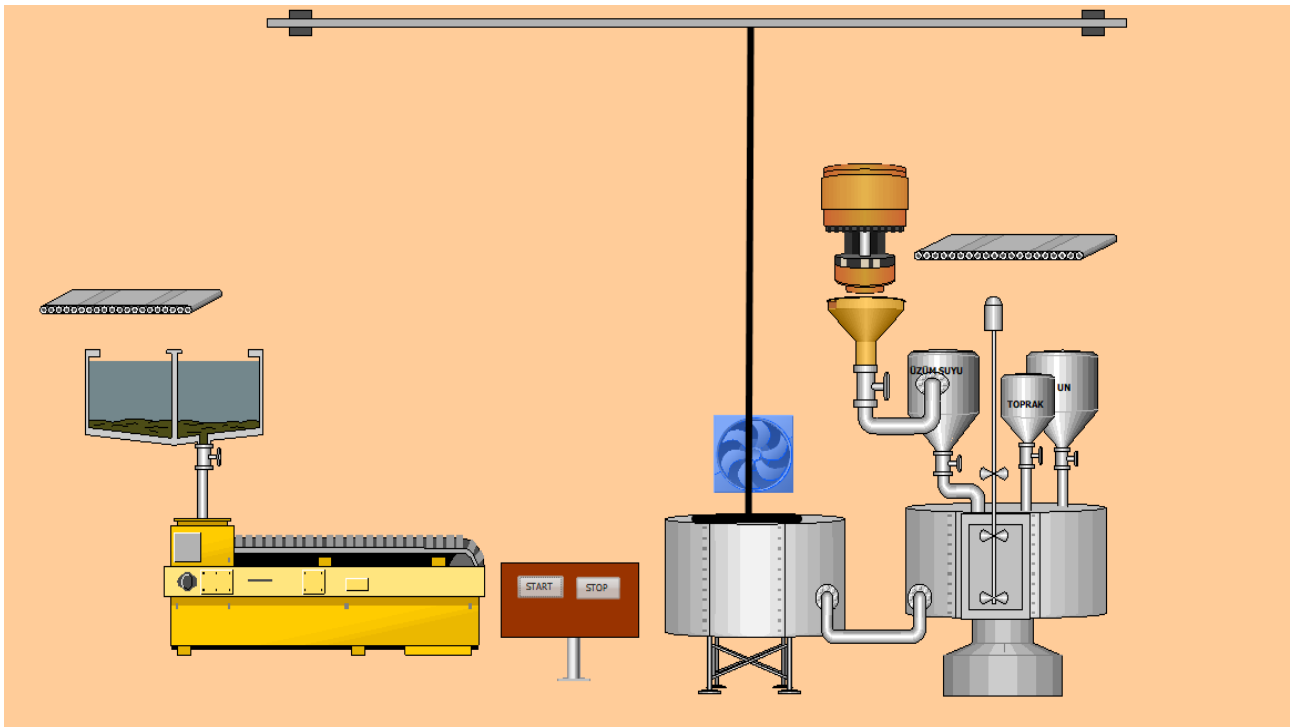
Şekil 9. Süzülen cevizlerin konveyör deposuna boşaltılması işlemi SCADA ekranı



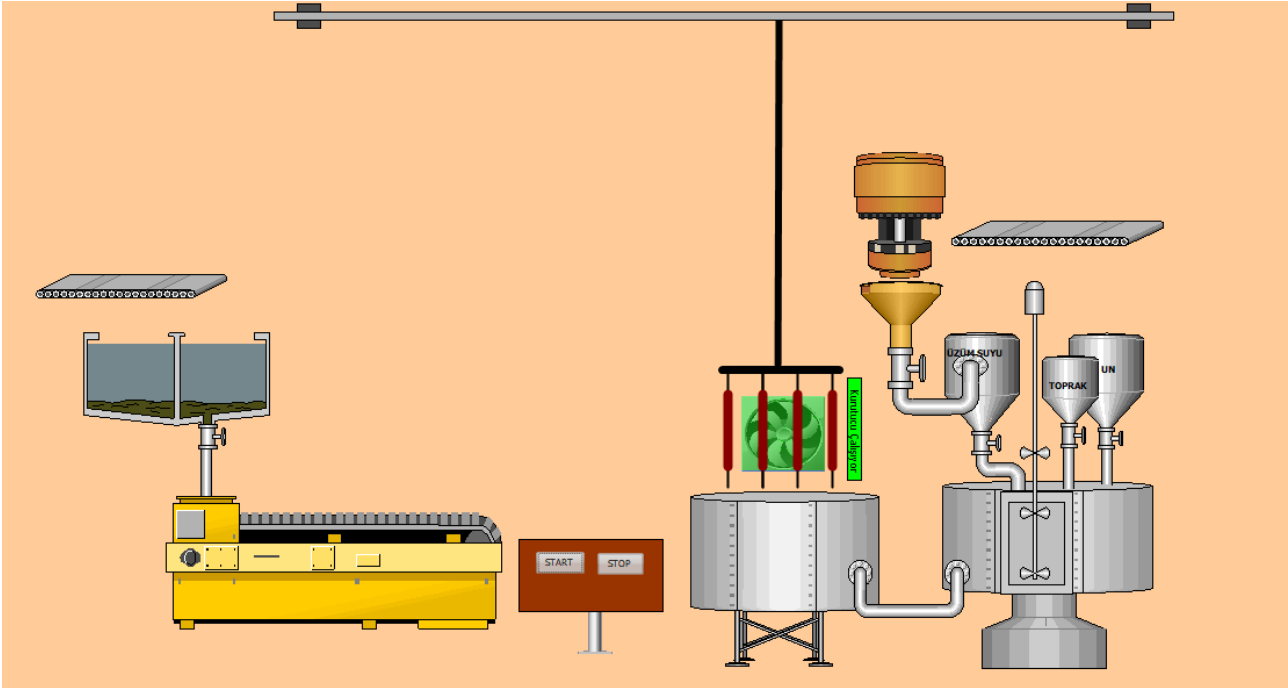
Şekil 10. Cevizlerin kasnağa dizim işlemi SCADA ekranı

Daha önce yumuşaması için suda bekletilen cevizler süzülerek dizim işlemi yapılacak konveyörün deposuna boşaltılır. Konveyör çalıştırılıp kasnak

şağı indirilir. Kasnağın aşağı yukarı hareketi için step motoru çalıştırılır (Şekil 9, Şekil 10).



Şekil 11. Kasnağın bulamacaya batırılması işlemi SCADA ekranı



Şekil 12. Kasmağın bulamaçtan çıkarılması ve kurutucunun çalıştırılması işlemi SCADA ekranı

Kasmağa dizilen cevizler bulamaç dolu batırma kabına 3 kez batırılıp çıkarılır ve her defasında kurutma işlemi yapılır (Şekil 11, Şekil 12).

SONUÇ

Bu çalışmada, orcik yapımının PLC-SCADA tabanlı bir otomasyonu sunulmuştur. Doğal klasik yöntemlerle üretilen orciğin her bir üretim aşaması ele alınarak PLC otomasyon sistemi ile tasarımı yapılmış ve gerçek bir PLC olmadan PLCSIM programı kullanılarak SCADA üzerinde benzetimi gerçekleştirilmiştir. Orcik yapımının klasik yöntemle yapım aşamaları ele alınıp orcik yapımı otomasyon sistemi tasarlanarak üretim sürecinin otomatik hale getirilmesi amaçlanmıştır. Tasarlanan sistemde orcik üretiminde kullanılan cevizlerde dizim sırasında kırılma olmaması için su dolu süzgeçli kaba boşaltılır. Cevizler suda bekletilip yumuşadıktan sonra süzülerek dizim işlemine hazır hale gelmektedir. Bulamaç yapımı için gerekli olan üzüm suyunu elde etmek için üzümler konveyör üzerinden pres makinesine boşaltılıp pres makinesi çalıştırılmaktadır. Pres makinesinden geçirilen üzümlerin suyu humide depolanıp daha sonra siloya aktarılmaktadır. Bulamacın hazırlanması için karıştırma kabına üzüm suyu, un ve özel toprak bulunan siloların valfleri belirlenen süreler boyunca açılır. Daha sonra pişirmek için ocak yakılır. Pişirme

sırasında bulamacın topaklanmaması için pişme süresince sürekli olarak karıştırılır. Kasmağa dizilen cevizler hazırlanan bulamaca batırılıp bir süre bekletildikten sonra çıkarılır ve kurutma işlemi yapılır. Bu işlem 3 kez tekrar edilir ve orcik üretimi tamamlanmış olur. SCADA ekranında sistemin çalışma süreci uzaktan izlenebilir. Tasarımın kod aşaması tamamlandıktan sonra mekanik kısmı ve montaj işlemi de yapılarak endüstride orcik üretim makinesi olarak kullanılabilir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bildirmemektedir.

ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ BEYANI

Yazar bu çalışmanın araştırma ve yayın etiğine uygun olduğunu beyan eder.

Kaynaklar

- Archana A., Yadav B., 2012. PLC & SCADA based automation of Filter House, a section of Water Treatment Plant. 1st International Conference on Emerging Technology Trends in Electronics, Communication and Networking.
- Babunski D., Zaev E., Tuneski A., Bozovic D., 2018. Optimization Methods for Water Supply SCADA System. 7th Mediterranean Conference on

Review article/Derleme makale
DOI: 10.29132/ijpas.813927

- Embedded Computing (MECO), Budva, Montenegro.
- Bayındır R., Kaplan O., Bayyigit C., Sarıkaya Y., Hallaçlođlu M., 2011. PLC ve SCADA kullanılarak bir endüstriyel sistemin otomasyonu. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 27(1): 107-115.
- Chauhan R.K., Dewal M.L., Chauhan K., 2010. Intelligent SCADA System. International Journal on Power System Optimization and Control, 2(1): 143-148.
- Fernández, P., Rocca, E., Carpio, C., Vences, L., 2018. An Automatic Control System Using the S7-1200 Programmable Logic Controller for the Ethanol Rectification Process . 2018 IEEE XXV International Conference on Electronics, Electrical Engineering and Computing (INTERCON).
- Kaur S., Kathpal N., Munjal N., 2015. Role of SCADA in Hydro Power Plant Automation. International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering, 4(10):8085-8090.
- Kırca, S., Kelekçi, E., Ayaz, M., 2019. Bir depolama tesisi için otomasyon sisteminin tasarımı ve uygulanması. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi. 25(2): 157-164.
- Norjali, R., Azrul, M.M., Wan, N.H., al etc., 2019. Multi Height Automatic Filling Station using Programmable Logic Controller. Advances in Computing and Intelligent System. 1:2, 1-5.
- Sallam A.A., Malik O.P., 2019. Electric Distribution Systems (2nd ed.), Wiley-IEEE Press, 624 pp.
- Shivaji, V.W., Jayesh, B.P., Omkar M.S., 2018. Implementation of PLC Controlled Juice Machine. International Journal of Engineering Technology Science and Research IJETS, 5, 3.
- Sohaib, A., Sundas, H., Muhammad, U.S., Muhammad, W.Z., 2017. PLC based model predictive control for industrial process control. International Journal of Advanced and Applied Sciences. 63-71.
- Şengül, Ö., Öztürk, S., Kuncan, M., 2020. Color Based Object Separation in Conveyor Belt Using PLC. European Journal of Science and Technology. 18, 401-412.
- Ünlü, G., Boran, K., Aktaş, M., Khanları, A., 2018. İnfrared enerjili - ısı pompalı PLC kontrollü bir kurutucuda kabak çekirdeği kurutulması. Politeknik Dergisi. 21(3): 519-525.
- Üstündağ A., Gençer Ç., 2020. Ayran Makinesinin TIA PORTAL Üzerinde Tasarımı ve PLCSIM ile Simülasyonu. Munzur Zirvesi 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi.
- Zhang, W., Sun, S., 2018. Design of automatic feeding control system in tank area based on Siemens PLC. Chinese Control and Decision Conference (CCDC).