



Feed Production Processes and Automation

Yem Üretim Prosesleri ve Otomasyon

► Özgür ACAR

Control and Automation Engineer - Mechanical Engineer
Kontrol ve Otomasyon Mühendisi - Makine Mühendisi
Yemmak Makina Sanayi ve Ticaret A.Ş.

Feed factories are sort of establishment where raw materials brought into the factory, are turned into feed processed and packed without human intervention in different production processes. Automation is the most important element which increases efficiency of this production made without human intervention and ensuring the stabilization of system.

We can handle and review the production line of feed factories as **raw material intake, dosing, grinding & mixing, pelleting and packaging** sections.

Yem fabrikaları, fabrikaya giren hammaddenin, farklı üretim proseslerinde, insan eli değmeden işlenip paketlenmiş yem haline getirildiği işletmelerdir. Otomasyon ise insan eli değmeden yapılan bu üretimin verimliliğini artıran ve sistemin stabilizasyonunu sağlayan önemli unsurlardan biridir.

Yem fabrikalarının üretim hattını, **hammadde alım, dozajlama, öğütme & karıştırma, peletleme, paketlenme** bölümleri olarak ele alıp inceleyebiliriz.



Figure 1: Feed production process - Resim 1: Yem üretim prosesi

RAW MATERIAL INTAKE PROCESS

In a feed factory, production starts by receiving raw materials. In raw material receiving, process starts with

HAMMADE ALIM İŞLEMİ

Bir yem fabrikasında üretim, hammaddenin alımıyla başlar. Hammadde alım işleminde ise proses, ham-

the entrance of truck bringing raw materials into the factory. Within this process, samples are taken according to the type of raw materials brought to the facility and these samples are passed through quality control in a laboratory. Therefore, compliance of raw materials in standards is controlled. Then, raw materials which are in compliance with the standards are unloaded by hydraulic lifts into the intake bunkers. During this process, potential dusting is absorbed by aspiration fans and regained by cyclone. Then, raw materials are carried into relevant silos through transporting equipment.

Raw materials pass through the magnet while being carried. Possible metal particles in raw materials are separated here. Magnets may be in various types and features such as single and multiple layers. In addition, raw materials are separated from foreign particles such as thread, paper, nylon etc. by being passed through waste sieve before being transferred to relevant silo. Raw materials brought into the factory are stored in storage systems which have different properties in various places. Liquid additives such as oil, molasses are stocked in tanks. Some raw materials are stored in flat storages, and some of them are stored in concrete or steel silos. This may vary depending on structure, capacity and functioning of factories. Raw materials stocked at high capacity are stored in raw materials steel silos. Capacity of horizontal and steel silos may vary depending on the density of raw materials.

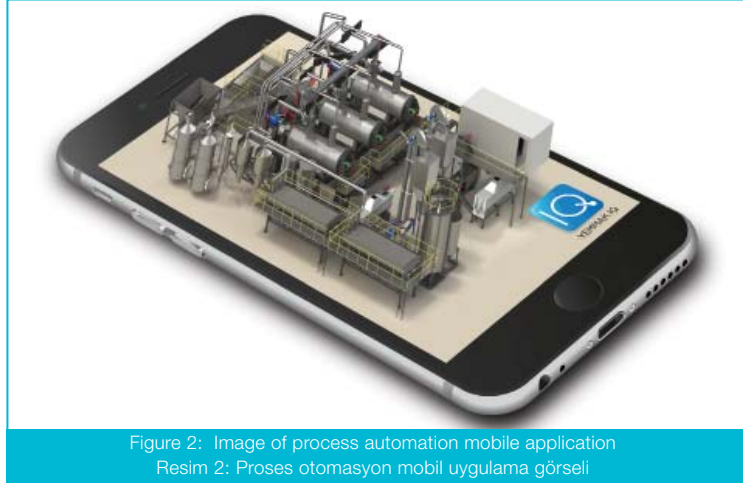


Figure 2: Image of process automation mobile application
Resim 2: Proses otomasyon mobil uygulama görseli

maddeyi getiren kamyonun fabrikaya girişi ile başlar. Bu süreçte önce tesise gelen hammaddeden cinsine uygun şekilde numuneler alınır ve bu numuneler laboratuvarında kalite kontrolden geçirilir. Böylece hammaddenin standartlara uy-

gunluğu kontrol edilir. Akabinde standartlara uygun hammaddeler, hidrolik liftlerle ızgaralı alım bunkerlerine boşaltılır. Bu sırada meydana gelebilecek tozlanma, aspirasyon fanları ile emilerek siklonla geri kazandırılır. Ardından hammaddeler taşıma ekipmanları aracılığıyla ilgili silolara taşınır.

Hammadde taşınırken ilk önce magnetten geçer. Burada hammaddedeki olası metal parçalar ayrıştırılır. Magnetler tek ve çok katlı gibi çeşitli tip ve özelliklerde olabilmektedir. Ayrıca hammadde, ilgili depoya sevk edilmeden çöp eleğinden geçirilerek olası iplik, kâğıt, naylon, vb. yabancı cisimlerden temizlenir. Fabrikaya alınan hammaddeler, değişik yerlerde ve farklı özelliklere sahip depolama sistemlerinde stoklanırlar. Yağ, melas, vb. likit katkıları tanklarda stoklanır. Bazı hammaddeler yatay ambarlarda, bazıları ise çelik silolarda depolanırlar. Bu durum fabrikanın yapısına, kapasitesine ve işleyişine göre değişiklik arz eder. Yüksek kapasitede stoklanan hammaddeler, dökme olarak hammadde yatay ambarlarında veya çelik silolarda depolanırlar. Yatay ambarların ve çelik siloların kapasitesi hammaddenin yoğunluğuna göre değişmektedir.



Figure 3: Truck offloading lift - Resim 3: Kamyon boşaltma lifti

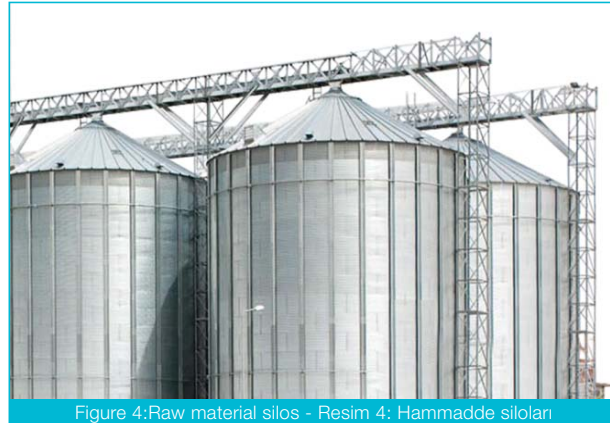


Figure 4: Raw material silos - Resim 4: Hammadde siloları

Raw Material Intake Automation

Firstly, quality control analysis of raw materials in laboratory.

After quality control process is completed, raw materials are transferred into the relevant silos.

Hammadde Alım Otomasyonu

İlk önce gelen hammaddenin laboratuvarda kalite kontrol analizi yapılır.

Kalite kontrolden sonra hammaddenin istenilen siloya transferi başlar.

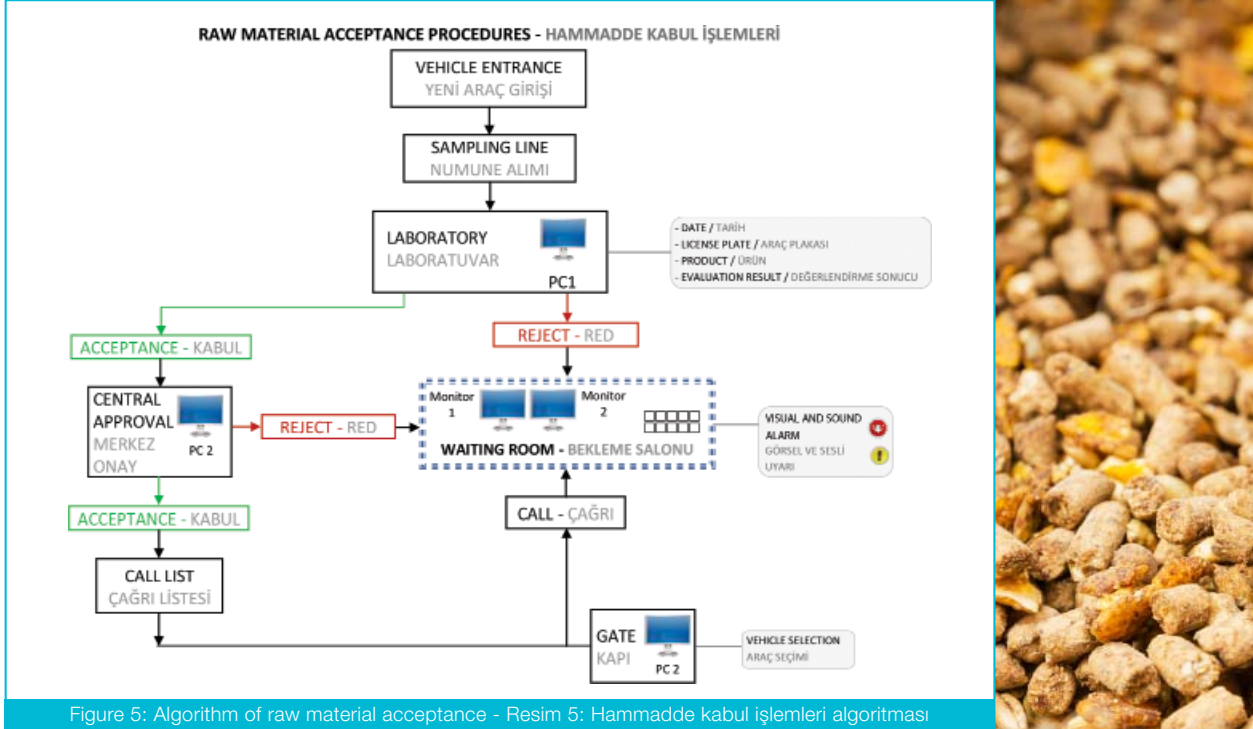


Figure 5: Algorithm of raw material acceptance - Resim 5: Hammadde kabul işlemleri algoritması

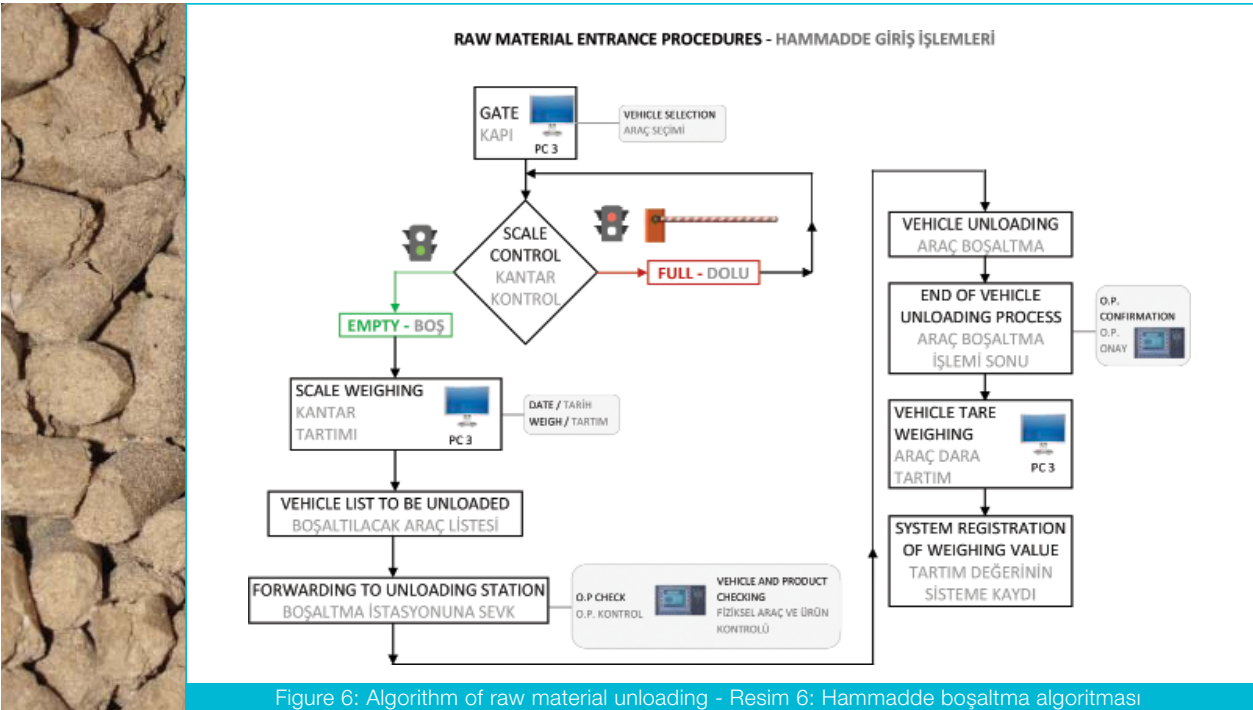


Figure 6: Algorithm of raw material unloading - Resim 6: Hammadde boşaltma algoritması

DOSING PROCESS

Dosing is the operation where main raw materials such as particle feeds, oil seed pulps, milling by-products which consist the majority part of total dosage used in feed production are dosed in. Dosing process is done in the main dosage bunker located on a central point under the raw material silo through screws straggling back from each silo according to relevant formulation.



Figure 7: Dosing unit - Resim 7: Dozajlama ünitesi

Macro Dosage: It is the unit where macro level additives (salt, marble powder, DCP etc.) to be dosed more accurate since usage in feed and mixture participation rates are less than the main dosage materials.

Micro Dosage: It is the dosing unit where weighing which participates in feed processing at micron level is the most sensitive. It is the unit where premixes such as vitamins and minerals are dosed in.

Dosing Automation

Recipe is determined according to desired ration, and manufacturing plan is created. According to determined manufacturing plan, main dosage, premix and liquid additives are mixed depending on contents of prescription. To ensure that mixture elements are received at accurate rates, elements are carried onto the scales located under the dosing unit from silos through transport equipment speeds of which are adjusted, thus amount failures are minimalized.

All stages of the dosing process are recorded and stock and production information are reported in details.

DOZAJLAMA İŞLEMİ

Dozajlama, yem yapımında kullanılan toplam dozajın büyük bir kısmını oluşturan tane yemlerin, yağlı tohum küspelerinin, değirmencilik yan ürünlerinin, vb. ana hammadde-lerin harmanlanması işlemidir. Dozajlama işlemi, hammadde deposunun altındaki merkezi bir noktada bulunan ana dozaj bunkerinde, ilgili formülasyona göre her depodan ayrı ayrı gelen helezonlarla gerçekleştirir.

Makro Dozaj: Yemde kullanılan ve karışıma katılım oranları ana dozaj maddelerinden daha az olduğu için daha hassas dozajlanması gereken makro seviyedeki katkılarının (tuz, mermer tozu, DCP, vb.) dozajlandığı ünedir.

Mikro Dozaj: Yemlere mikron seviyede katılan, tartımın en hassas olduğu dozajlama ünitesidir. Vitaminler ve mineraller gibi yemlere mikron seviyesinde katılan premikslerin dozajlandığı ünedir.

Dozajlama Otomasyonu

İstenilen rasyona göre reçete belirlenir ve imalat planı üretilir. Belirlenen imalat planına göre ana dozaj, premiks ve likit katkıları reçete içeriğine göre harmanlanır. Karışım elemanlarının doğru oranlarda alınması için elemanlar, hızları ayarlanan taşıyıcılarla bulunduğu depolardan dozajlama ünitesinin altındaki kantara alınır ve böylece hatalı alım miktarları minimalize edilir.

Dozajlama işleminin tüm aşamaları kaydedilerek stok ve üretim bilgileri detaylı olarak raporlanır. Rasyonlardan gelen bilgileri direkt olarak harmanlama programı-

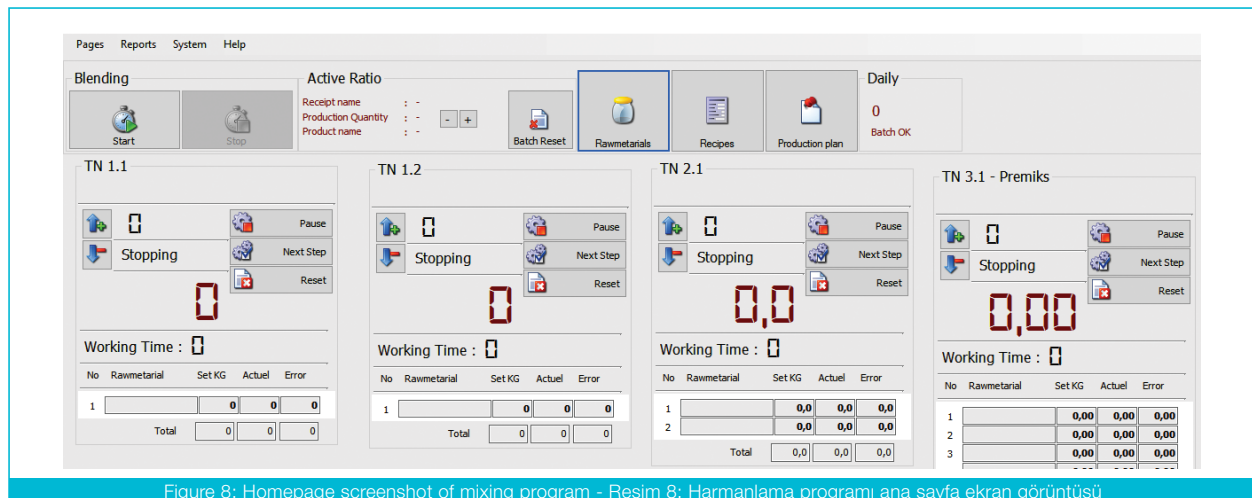


Figure 8: Homepage screenshot of mixing program - Resim 8: Harmanlama programı ana sayfa ekran görüntüsü

Brill file format integration is also available in order to give information from rations directly to the mixing program. Production reports are integrated into the ERP systems and production department is connected to the other departments of the factory.

GRINDING & MIXING PROCESS

Grinding: After dosing process in feed formulation is completed, raw materials weighed in the main dosage are carried into the rotary sieve through over the mill transporting equipment and sieved here. The reason why raw materials are sieved is that particles are sent to the dump-bunker of mill without milling needed. Thus, both electricity saving is ensured, and nutrition loss arising from high temperature depending on high circulation in the mill is reduced. Large particles combine with the other sieved part in the lower bunker of mill after being broken with suitable sieve in hammer mill.

Mixing: While grinding process continues, feeding units on the mill adjust amount according to the cycle of the mill. Thus, weighing and breaking processes for that batch are completed. Then, mixing process is started. The most sensitive point to be paid attention to and the most important stage in feed factories, is the mixing process. Density of mixture varies since each formulation has a different content. Feed with different density has a diverse mixture time in the mixer. This time varies depending on type and capacity of the mixer.

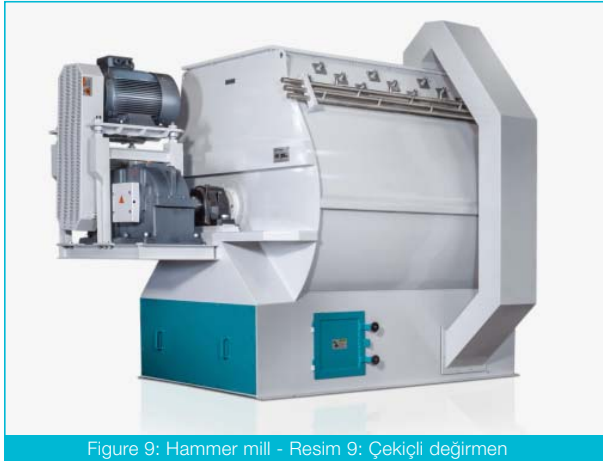


Figure 9: Hammer mill - Resim 9: Çekiçli değirmen

Grinding & Mixing Automation

General operation principle of the system is to ensure maximum performance in minimum period by keeping the current of mill between aimed lower and upper current values. Program increases and decreases cycle of feed engine according to read current value.

Inverter speed starts with entered value for operating

na verebilmek için Brill dosya formatı entegrasyonu da mevcuttur. Üretim raporları da ERP sistemlerine entegre edilerek üretim bölümü fabrikanın diğer departmanları ile bağlanır.

ÖĞÜTME & KARIŞTIRMA İŞLEMİ

Öğütme: Yem formülasyonundaki dozajlama işlemi bittikten sonra, ana dozajda tartılan hammaddeler taşıma ekipmanlarıyla değirmen üstü döner tava eleğe taşınır ve burada elenir. Elenmesinin sebebi partiküllerin değirmende kırmaya gerek duyulmadan değirmen alt bunkerine gönderilmesidir. Bu sayede hem elektrik enerjisi tasarrufu sağlanmış olur hem de değirmendeki yüksek devire bağlı yüksek ısıdan kaynaklanan besin kaybı azaltılmış olur. Büyük partiküller, çekiçli değirmende uygun elek kullanılarak kırıldıktan sonra değirmen alt bunkerinde diğer elenen kısımla birleşir.

Karıştırma: Öğütme işlemi gerçekleşirken değirmen üzerinde bulunan besleme üniteleri değirmenin devrine göre miktarı ayarlar. Böylece o partideki tartma ve kırma işlemi gerçekleşmiş olur. Sıra karıştırma işlemine gelmiştir. Yem fabrikalarında en hassas olunması gereken nokta, prosesin en önemli yeri karıştırma işlemidir. Her formülasyon farklı bir içeriğe sahip olduğu için karışımın yoğunluğu da buna bağlı olarak değişmektedir. Mikserde (karıştırıcı) farklı yoğunluğa sahip yemin farklı bir karışım süresi vardır. Bu süre, mikser tipine ve kapasitesine göre değişmektedir.

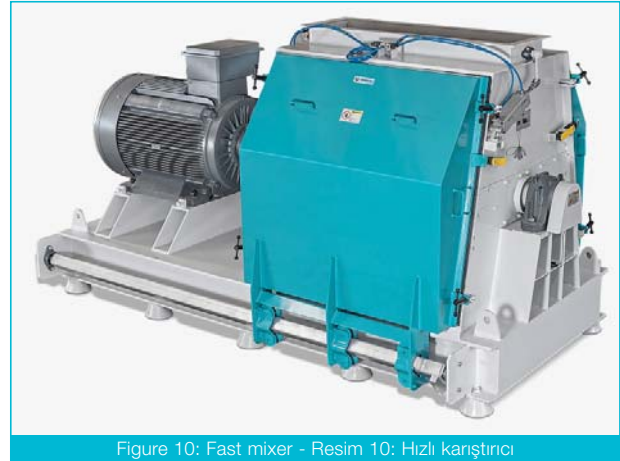


Figure 10: Fast mixer - Resim 10: Hızlı karıştırıcı

Öğütme & Karıştırma Otomasyonu

Sistemin genel çalışma prensibi, değirmen akımını, hedeflenen alt ve üst akım değerleri arasında tutarak minimum zamanda maksimum performans sağlamaktır. Program, okunan akım değerine göre besleme motorunun devrini arttırıp azaltır.

Inverter hızı, ilk olarak başlangıç hızı için girilen değeri

speed first. Then, there is no change in the inverter speed if current of the mill is between lower and upper current limits. If current of the mill is higher than the upper current limit, the inverter speed decreases. If cover of the silo is not closed and current of the mill is lower than the lower current limit, the inverter accelerates.

Mixing times of the mixer can be adjusted from the system, mixing process continues until determined time limit ends. Needed liquids are added to feed at this point of process through dosing system.

PELLETING SYSTEM

Feeds to be in pellet form are carried into the dust silos in the pellet press after grinding process is completed and liquid additives are added. Pellet press line consists of three section as feeding, conditioning and pressing. Pellet disc at required size is mounted on the pellet press machine for relevant feed.

Water steam is highly important in pellet formation. Pellet quality depends on the steam quality. Pellet press is a machine which allows dust feed to be mixed with steam, mechanically pressed through disc and roll and produced in different diameters.

In our machines, have automatic roll adjustment specification that gains to system easy maintenance operation. In addition, this specification is effected on pelletizing time.

Pelleting Automation

Press machinery can be locally controlled or operated in process automation. Automation regulates steam valve and feeder speed and

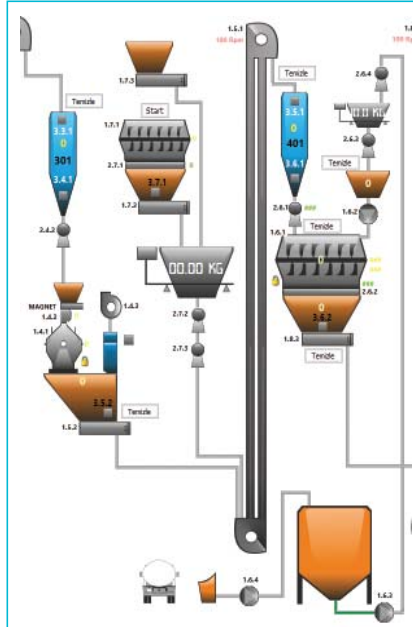


Figure 11: Mill and mixer in process
Resim 11: Prosesteki değirmen ve karıştırıcı

alır. Daha sonra değirmen akımı alt ve üst akım limitleri içindeyse inverter hızında değişiklik olmaz. Değirmen akımı üst akım limitinin üstündeyse inverter hızı azalır. Silo kapağı kapalı değil ve değirmen akımı alt akım limitinin altındaysa inverter hızı artar.

Karıştırıcının karıştırma süreleri sistemden ayarlanabilir durumdadır, belirlenen süre kadar karıştırma işlemi devam eder. İstenen likitler, dozajlama sistemiyle prosesteki bu noktada yeme katılır.

PELEMLEME İŞLEMİ

Pelet formunda yapılacak olan yemler, öğütme işlemi gerçekleşip likit katkıları katıldıktan sonra pelet presindeki toz depolarına gelir. Pelet pres hattı besleyici, şartlandırıcı ve presleyici olarak üç bölümden oluşur.

Pelet pres makinesine ilgili yem için gereken ebattaki pelet diski takılır.

Pelet yapımında su buharı çok önemlidir ve pelet kalitesi, buhar kalitesi ile ilişkilidir. Pelet presleri, toz yemin buharla karıştırılmasını, disk ve rulo yardımı ile mekanik olarak sıkıştırılıp farklı çaplarda üretilmesini sağlayan bir makinedir.

Pelet presi makineleri-mizde bakım kolaylığı sağlayan otomatik rule ayarı bulunmaktadır. Bu özellik peletleme işleminin zamanlamasını da etkilemektedir.

Peletleme Otomasyonu

Pres makineleri, proses otomasyonunda lokalde de kontrolü olan, ayrı bir operatör ile çalıştırılan makinelerdir. Otomasyon, buhar vanasını ve besleyici hızını regüle ederek makineyi bloke etmeden en kısa sürede hedef değerlerine ulaştırır. Akım kalibrasyonu vasıta-



Figure 12: Pellet press - Resim 12: Pelet presi

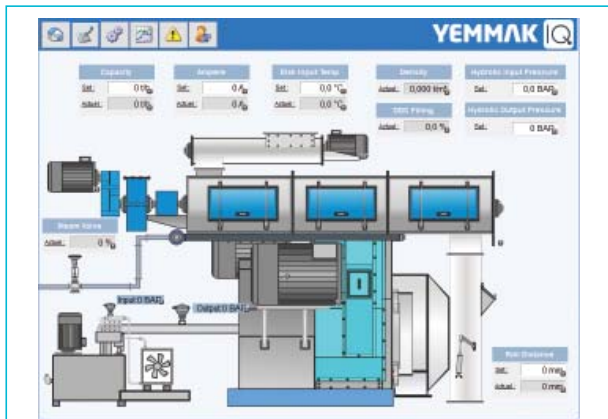


Figure 13: Screenshot of pellet press automation
Resim 13: Pelet presi otomasyon ekran görüntüsü

reaches the machine to the target values within the shortest time without blocking it. It can be adapted to engines with different powers through current calibration.

It is possible to use automatically and manually depending on values of current, steam and temperature. Graphics and reports of current and temperature trend, capacity and efficiency reports and automation shows the efficiency of the machine.

PACKAGING PROCESS

Fine, pellet and granule feeds manufactured are weighed on bagging scales and packed after being dispatched to product silos, then stitched bags are sent by being loaded to trucks through conveyors. Bagging scales are machinery which weigh sensitively for packaging of dust feed or pellet feed in bags of 20-50 kg. They are manufactured as load cell and electronic control system.

Packaging Automation

Packaging lines have local screens in the process and operate with operators in charge of related machine. Parameters of the machine varies depending on separate operation prescriptions according to the product type. Scale feed speeds for fast and sensitive weighing have three modes as fast, medium-fast and slow. Feed speed adjustments vary depending on the product type. Product reporting is made by comparing raw materials sent to the system and number of bags coming out of the scale.

AUTOMATION EQUIPMENT

Automation equipment consist of various hardware and software. These hardware and software may vary depending on preferences and requests of technology companies and feed factories. Therefore, we preferred to explain the subject over hardware and software that we use or prefer as Yemmak.

HARDWARE

PLC: Tracking the system equipment fast is highly important in process automation. Therefore, we prefer Mitsubishi Electric PLC. Because Mitsubishi Electric CC-link responses the needs of communication protocol and process automation.

şıyla değişik güçlerdeki motorlara adapte edilebilir.

Akım, buhar ve sıcaklık değerlerine göre otomatik olarak kullanıldığı gibi istenildiğinde manuel kullanım da mümkündür. Akım ve sıcaklık trend grafikleri ve raporları, kapasite ve verim raporları ile otomasyon makinenin verimliliğini göstermektedir.

PAKETLEME İŞLEMİ

İmalatı yapılan ince, pelet ve granül yemler, mamul depolarına sevk edildikten sonra torbalama kantarlarında tartılıp paketlenir ve akabinde ağız dikilen torbalar bantlı konveyörlerle kamyonlara yüklenerek sevk edilir. Torbalama kantarları ise hammaddenin, toz yemin ya da pelet yemin 20-50 kg'lık torbalarda paketlenmesi için hassas tartım yapan makinelerdir. Load celli ve elektronik denetimli olarak imal edilmektedir.



Figure 14: Bagging scale
Resim 14: Torbalama kantarı



Figure 15: Screenshot of operator panel of bagging scale
Resim 15: Torbalama kantarı operatör paneli ekran görüntüsü

Paketleme Otomasyonu

Paketleme makineleri de prosesin içinde lokal ekranlara sahip olan, makine başında operatörler ile çalışan makinelerdir. Ürün tipine göre ayrı çalışma reçeteleri ile makinenin parametreleri değişmektedir. Hızlı ve hassas tartım için

kantar besleme hızlarının hızlı, orta ve yavaş modları vardır. Besleme hız ayarları ürün tipine göre değişmektedir. Sisteme giden hammadde ile kantardan çıkan çuval sayısı karşılaştırılarak mamul raporlamaları yapılmaktadır.

OTOMASYON EKİPMANLARI

Otomasyon ekipmanları, çeşitli donanım ve yazılımlardan oluşmaktadır. Bu donanım ve yazılımlar teknoloji firmalarının ve yem fabrikalarının tercihlerine ve taleplerine göre değişebilmektedir. Bu yüzden konuyu Yemmak olarak kullandığımız ya da tercih ettiğimiz yazılım ve donanımlar üzerinden anlatmayı uygun bulduk.

DONANIM

PLC: Proses otomasyonunda sistemin ekipmanlarını hızlı takip edebilmek çok önemlidir. Bu yüzden bizim tercihimiz Mitsubishi Electric PLC'leridir. Çünkü Mitsubishi Electric CC-link, haberleşme protokolü ile proses otomasyonun gereksinimlerine cevap vermektedir.

PC: We use 2 programs in process automation. One of these programs is scada that controls the whole flow and the other program is blending program that controls the dosing system and the reports.

HMI: There are operator-machinery interfaces that operators use at pellet presses and packaging machinery.

Frequency Inverters: Thanks to frequency inverters, we can control equipments in the processes sensitively. At this point, we prefer Mitsubishi Electric brand since it has CC-link communication support.

Weighing Indicators: They are used to transmit weight information to the automation.

Energy Analyzers: They are used to transmit energy consumptions in the processes to the automation, so energy consumption in the processes can be reported.

PC: Proses otomasyonunda 2 program kullanılmaktadır. Programların birisi tüm akışın kontrol edildiği scada programı, diğer program ise dozajlama sisteminin kontrol edildiği, raporların izlendiği harmanlama programıdır.

HMI: Pelet presleri ve paketleme makinelerinin başında operatörlerin kullandığı, operatör-makine arayüzleri bulunmaktadır.

Frekans İnvörtörleri: Frekans invörtörleri sayesinde proseslerdeki ekipmanları hassas bir şekilde kontrol edebilmekteyiz. Bu noktada CC-link haberleşme desteği olduğu için Mitsubishi Electric markasını tercih etmekteyiz.

Tartım İndikatörleri: Ağırlık bilgilerinin otomasyona aktarılması için kullanılır.

Enerji Analizörleri: Proseslerdeki enerji tüketimlerini otomasyona aktarılması için kullanılır ve bu sayede proseslerdeki enerji tüketimi raporlanabilmektedir.

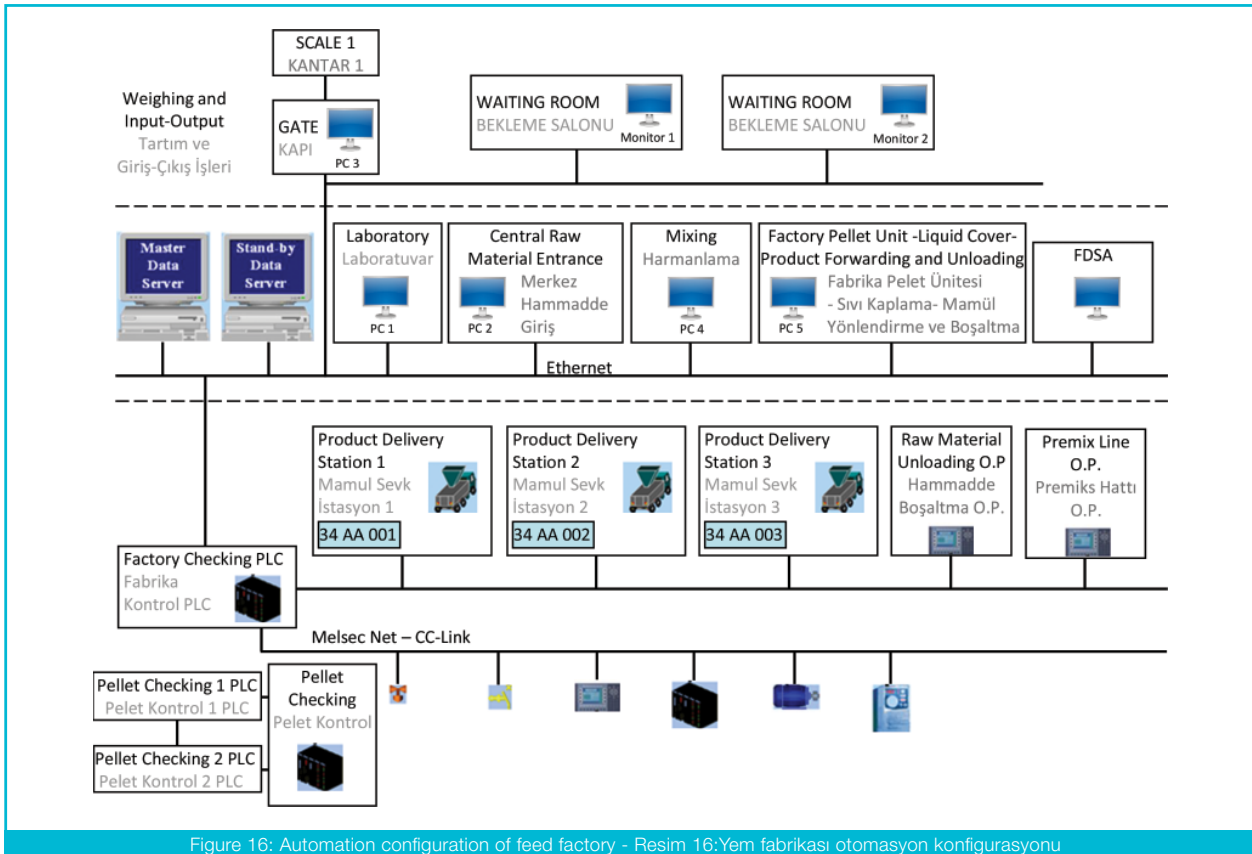


Figure 16: Automation configuration of feed factory - Resim 16:Yem fabrikası otomasyon konfigürasyonu

SOFTWARE

Scada: There is flow diagram on the PC screen. Operation status of all machinery and equipment is monitored through this flow diagram on the PC screen. All machinery and equipment are operated through START-

YAZILIM

Scada: PC ekranında akış diyagramı bulunmaktadır. Tüm makine ve ekipmanların çalışması, PC ekranındaki akış diyagramından izlenir. Tüm makine ve ekipmanlar, PC ekranındaki START-STOP butonlarıyla çalıştırılır. Sis-

STOP buttons on the PC screen. Equipment of the system change colors according to status as gray during stop, green during operation and red during error. Parameters of equipment and machinery are reviewed through set values page. For example; mixing, parameters of mil units, min/max operational values...

Current and circulation values of elevators can transiently be monitored, and recorded for previous reporting. In addition, failures in instruments within the factory can be reported.

Mixing Program: For all dosing scales within the system, digital indicators are used, and load-cell is preferred according to the scale capacity. Automatic dosing program programmed according to the properties of the system automatically ensures operation of dosing scales through computers in accordance with the prescription entered in line with the properties of feed to be produced, and reporting.

Mixing control system controls weighing equipment in dosing units and prepares reports (Main dosage, liquid dosage, micro dosage and macro dosage).

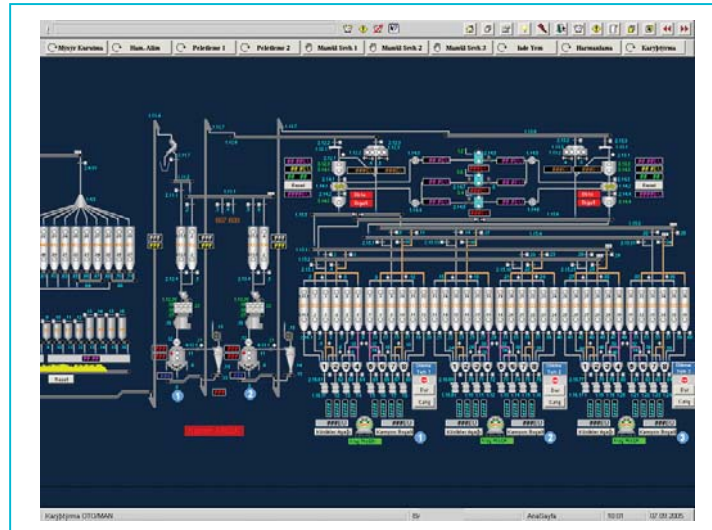


Figure 17: Screenshot of Scada program for feed factory
Resim 17: Yem fabrikası örnek Scada programı ekran görüntüsü

teme ait ekipmanlar, durma esnasında gri, çalışma sırasında yeşil ve arıza durumlarında da kırmızı olarak renk değiştirmektedir. Ekipmanlara ve makinelere ait parametrelere, set değerleri sayfasından girilir. Örneğin; karıştırma, değirmen ünitelerine ait parametreler, min/max çalışma değerleri...

Elevatörlerin akım ve devir değerleri, anlık olarak izlenir ve geçmişe yönelik raporlama için kayıt altına alınır. Ayrıca fabrika içerisindeki enstrümanlarda oluşacak arızalar raporlanmaktadır.

Ayrıca fabrika içerisindeki enstrümanlarda oluşacak arızalar raporlanmaktadır.

Harmanlama Programı: Sistemdeki tüm dozajlama kantarlarında dijital indikatör ve kantar kapasitesine göre load-cell kullanılmaktadır. Sistemin özelliklerine göre programlanan otomatik dozajlama programı, üretilcek yemin özellikleri doğrultusunda girilen reçeteye uygun olarak bilgisayar vasıtasıyla dozaj kantarlarının çalışmasını ve raporlamayı otomatik olarak sağlar.

Harmanlama kontrol sistemi, dozajlama ünitelerindeki tartım ekipmanlarını kontrol eder ve raporlar hazırlar (Ana dozaj, likit dozaj, mikro dozaj ve makro dozaj).

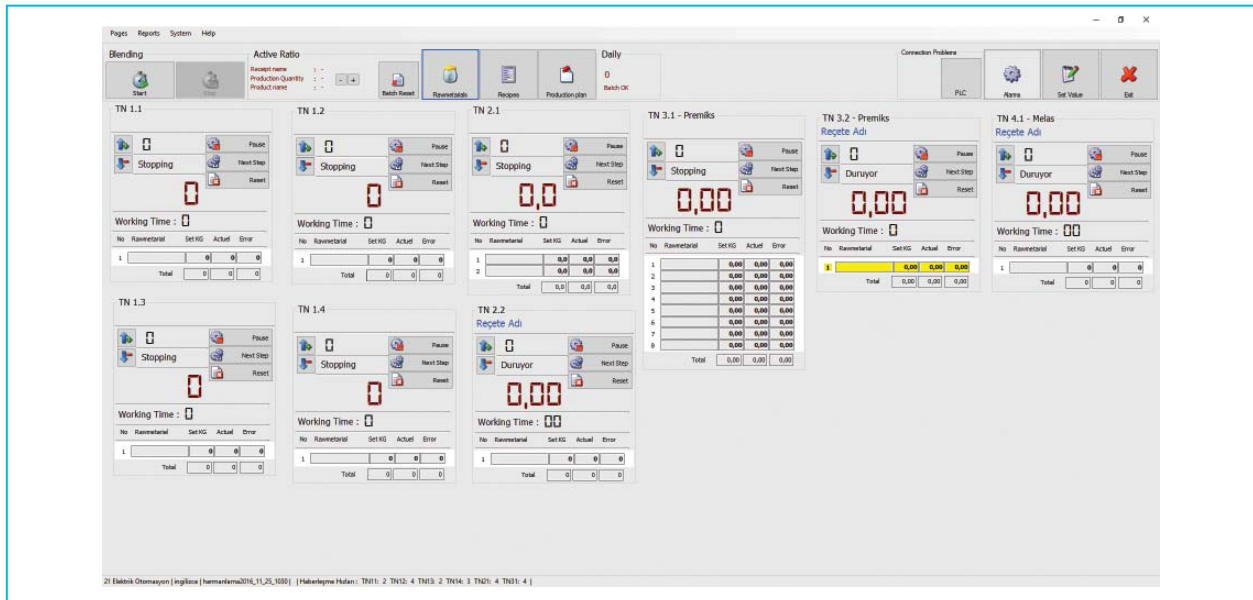


Figure 18: Screenshot of mixing program for feed factory - Resim 18: Yem fabrikası harmanlama programı ekran görüntüsü

YEMMAK IQ

With Yemmak IQ mobile application, you will be able to control process automation of your feed mill by monitoring over mobile phone, tablet or computer, and report all process. Allowing you to take the decisions to increase production efficiency in any place, at any time, and to control your factory.

Errors of equipment are listed, and continue to be listed until the problem is solved and confirmation is received by the operator. Production details (batch, code, prescription etc.), raw material usage reports can be monitored. Current and voltage values of engines can transiently be monitored, and reports of previous periods can be received.

Yemmak IQ mobile application is available on Windows Store, App Store and Play Store for your experiment.

**YEMMAK IQ**

Yemmak IQ mobil uygulamasıyla, yem fabrikasının proses otomasyonunu cep telefonu, tablet veya bilgisayar üzerinden izleyebilir, yönetebilir ve tüm süreci raporlayabilirsiniz. Üretim verimliliğini arttırmayı sağlayacak kararları istediğiniz yerde, istediğiniz zaman alabilir ve fabrikanızı kontrol edebilirsiniz.

Ekipmanlara ait arızalar listelenir ve arıza giderilip operatörün onayı gelene kadar listelenmeye devam eder. Üretim detayları (parti, kod, reçete, vb.) ve hammadde kullanım raporları izlenebilir. İstenilen motorların akım ve devir değerleri anlık olarak izlenebilir ve geçmişe yönelik raporlar alınabilir.

Yemmak IQ mobil uygulamasını Windows Mağaza, App Store ve Play Store'dan indirip deneyimleyebilirsiniz.

