

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

79254

**SİGARA FABRİKALARINDA İMALAT
PROSELERİ VE KLİMATİZE İŞLEMLERİNİN
İNCELENMESİ, OPTİMUM KOŞULLARIN
BELİRLENMESİ**

Mak. Müh. E. Korkut MERT

F. B. E. Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Isı Proses Programında hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

79254

Tez Danışmanı :Yrd. Doç. Dr. Galip TEMİR

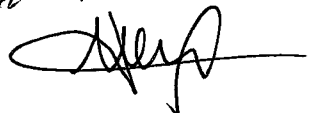
Y. Doç. Dr.
Galip Temir



Prof. Dr. İsmail Teke



Doç. Dr. Mesut Özgürler



İSTANBUL, 1998

YÜKSEKÖĞRETİM ENSTİTÜSÜ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
ÇİZELGE LİSTESİ.....	v
ÖNSÖZ.....	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. SİGARA ÜRETİM PROSELERİ.....	3
2.1 Lamina Hattı.....	3
2.2 Stem Hattı.....	4
2.3 Burley, Virjinya Hattı.....	5
2.4 Oriental Hattı.....	5
2.5 Geri Besleme Hattı.....	5
2.6 Son Üretim Hattı.....	6
3. SİGARA ÜRETİMİ PROSES EKİPMANLARI.....	7
3.1 Titreşimli Konveyörler.....	7
3.2 Bantlı Konveyörler.....	7
3.3 Tartılı Konveyörler.....	7
3.4 Tat Verme Ünitesi.....	8
3.5 Depolama Tankları.....	8
3.6 Şartlandırma Ünitesi.....	9
3.7 Tütün Kesme Ünitesi.....	9
3.8 Pnömatik Besleme Ünitesi.....	10
3.9 Düşey Dilimleme Ünitesi.....	10
3.10 Kurutucular.....	11
3.11 Harmanlama Üniteleri.....	11
4. HAVALANDIRMA VE KLİMATİZE SİSTEMİ.....	12
4.1 Birinci Üretim Alanı.....	12
4.2 Kesilmiş Tütün Deposu.....	14
4.3 Son Üretim Alanı.....	16
4.4 Bitmiş Ürün ve Paket Kağıdı Depoları.....	17
4.5 Üretim Destekleme Alanları.....	18
5. ÜRETİME YARDIMCI SİSTEMLER VE EKİPMANLAR.....	22
5.1 Ortam Nemlendirme Sistemi.....	22
5.2 Basınçlı Hava Sistemi.....	24
5.3 Vakum Sistemi.....	25
5.4 Buhar Sistemi.....	26
5.5 Su Tasfiye Sistemi.....	27
5.6 Soğutma Sistemi.....	27

6. HESAPLAR.....	28
7. SONUÇLAR.....	35
KAYNAKLAR.....	42
EKLER.....	43
Ek 1 Kesilmiş Tütün Deposu Sıcaklık ve Nem Ölçüm sonuçları (Birinci Hafta).....	44
Ek 2 Kesilmiş Tütün Deposu Sıcaklık ve Nem Ölçüm sonuçları (İkinci Hafta).....	45
Ek 3 Kesilmiş Tütün Deposu Sıcaklık ve Nem Ölçüm sonuçları (Üçüncü Hafta).....	46
Ek 4 Kesilmiş Tütün Deposu Sıcaklık ve Nem Ölçüm sonuçları (Dördüncü Hafta)...	47
Ek 5 Kesilmiş Tütün Deposu Sıcaklık ve Nem Ölçüm sonuçları (Beşinci Hafta).....	48
Ek 6 Kesilmiş Tütün Deposu Sıcaklık ve Nem Ölçüm sonuçları (Altıncı Hafta).....	49
Ek 7 Kesilmiş Tütün Deposu Sıcaklık ve Nem Ölçüm sonuçları (Yedinci Hafta).....	50
Ek 8 Psikrometrik Diagram.....	51
Ek 9 Bir Yıllık Ortalama Sıcaklık Tablosu ve Grafiği.....	52
ÖZGEÇMİŞ.....	53



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1	Fabrika genel yerleşim plânı..... 2
Şekil 4.1	Sıcak hava apareyi..... 13
Şekil 4.2	Radyant ısıtıcı..... 13
Şekil 4.3	Radyant ısıtıcı çalışma prensip şeması..... 14
Şekil 4.4	Kesilmiş tütün deposu klima santrali..... 15
Şekil 4.5	Son üretim alanı klima santrali..... 17
Şekil 4.6	Paket kağıdı depoları klima santrali..... 18
Şekil 4.7	Bürolar klima santrali..... 19
Şekil 4.8	Vakum odası havalandırma prensip şeması..... 20
Şekil 4.9	Kompresör odası havalandırma prensip şeması..... 21
Şekil 4.10	İdari bina klima santralleri..... 21
Şekil 5.1	Ortam nemlendirme sistemi prensip şeması..... 22
Şekil 5.2	Ortam nemlendirme sistemi kontrol paneli..... 23
Şekil 5.3	Ortam nemlendirme sistemi nozulu..... 24
Şekil 5.4	Basınçlı hava sistemi prensip şeması..... 25
Şekil 5.5	Vakum sistemi prensip şeması..... 25
Şekil 5.6	Kondens pompası çalışma prensip şeması..... 26

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 6.1 Aylık su, buhar, gaz ve elektrik tüketimi.....	28



ÖNSÖZ

Tezimi seçtiğim tarihlerde, Demta LTD. nin mekanik işlerini sürdürdüğü Samarkand Sigara Fabrikası'nın proje grubunda çalışmaktaydım, bu doğrultuda tez seçimi aşamasında karşılıklı görüştüğümüz, tez konusu olarak sigara fabrikalarının incelenmesini tavsiye eden, Samarkand Sigara Fabrikası Şantiye Grubuna dahil olup Samarkand'a gittiğim tarihe kadar tezimde bana destek olan tez danışmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Galip TEMİR'e, tezimi hazırladığım dönem içerisinde çalışmalarından ve kaynaklarından faydalandığım Demta LTD. ve tüm personeli ile Samarkand'da bulunduğum yaklaşık onüç aylık çalışma süresi içerisinde tez çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen B.A.T. (British American Tobacco) Proje Müdürü sayın Simon SPAROW'a teşekkürü bir borç bilirim.



ÖZET

İnceleme konusu yaptığım B.A.T. (British American Tobacco) Samarkand Sigara Fabrikasında üretim, çok küçük orandaki katkı tütünleri hariç tutulursa, üç farklı grup tütün kullanılarak yapılmaktadır. Birinci grup Virjinya veya Burley olarak adlandırılan orta kalitedeki tütünler, ikinci grup Oriental olarak adlandırılan iyi kalitedeki, Türk veya Yunan tütünü, üçüncü grup ise en düşük kaliteli olarak nitelendirilen Özbekistan tütünüdür.

Üretilen sigara çeşitleri de farklı harmanlamalara bağlı olarak farklılık gösterir; birinci grupta Virjinya tütününe %20 oranında yaprak sapsarı katılmasıyla oluşan harman, ikinci grupta Virjinya ve Burley tütününe Oriental tütünü ve yaprak sapsarının karıştırılması ile oluşan harman, üçüncü grupta ise tamamen Özbekistan tütünü kullanılarak elde edilen harman ile üretim yapılmaktadır.

Prosesde kullanılan Virjinya, Burley ve Özbekistan tütünü büyük yapraklı ve lifli olduğu için ayrı bir işlemde geçerek liflerle yaprak ayaları birbirinden ayrılır. Daha sonraki aşamalarda tüm üretimler birbirine benzer şekilde kesme, şartlandırma, kurutma, harmanlama gibi ana işlemlerden geçip, kesilmiş halde depolanırlar daha sonra son üretim alanında sarılır, paketlenir ve son depolara giderler.

Sigara üretiminde üretimi etkileyen en önemli unsur sıcaklık ve nem değerleridir, bu nedenle klimatize işlemi fazlaca önem kazanmaktadır. İstenilen şartlar, kullanılan DX tipi klima santralleri veya soğutma ihtiyacı çiller ile karşılanan klima santralleri, sıcak hava apereyleri, radyant ısıtıcılar ve çeşitli fanlarla sağlanmaktadır.

Üretimde klimatize işlemi kadar etkili olan diğer yardımcı sistemler de mevcuttur; ortam nemlendirme sistemi tüm klimatize işleminden bağımsız çalışan ve istenilen nem koşullarını sağlayan bir sistemdir. Buhar kazanlarıyla hem üretim için gerekli olan buhar üretilir hem de ısıtma ve sıcak su ihtiyacı karşılanır. Basıncılı hava hattı proses cihazları ve bakım atölyelerindeki cihazların ihtiyaçlarına cevap verebilmektedir. Vakum sistemi de proses cihazları için gerekli bir sistemdir.

İnceleme konusu olan sigara fabrikasının kuruluş ve ilk işletme aşamalarında verdiği görüntü, genel olarak iyi olmakla beraber, şirket politikası ve buna bağlı maliyet hesapları sonucunda yapılan değişiklikler veya göz ardı etmeler nedeniyle, az da olsa sistemde aksayan yönler mevcuttur. Ancak, fabrikanın çalışması ilerledikçe bu sorunlar da çözülebilecektir, zira fabrikanın ilerleyen zaman içerisinde yenilenmesini, gelişen teknolojiyi yakalamasını hedefleyen ön hazırlıklar ve altyapı mevcuttur.

Anahtar kelimeler:

- 1- Fabrika
- 2- Klimatize
- 3- Proses
- 4- Sigara
- 5- Tütün

ABSTRACT

In B.A.T. Samarkand Cigarette Factory, which researched for my thesis, production is being done by three kinds of tobaccos, except small quantities of additional tobaccos. First group is called Virginya or Burley tobacco and has medium quality, second group is called Oriental, which is high quality Turkish and Greek tobaccos, third group is lowest quality Uzbekistan tobaccos.

Also production of cigarettes are different according to blending; first group consist of Virginya tobacco with 20% stem, second group consist of Virginya, Burley and Oriental tobaccos with stem, third group consist of 100% Uzbekistan tobaccos.

Tobacco of Virginya, Burley and Uzbekistan has big leaf and stem, therefore at the beginning of the process stem and lamina are to be separated from each others. On the following process all production lines go through similar operations such as cutting, conditioning, drying, blending then they are to be stored at the cut tobacco store, finally at the secondary manufacturing department the tobacco is to be wrapped, packaged and taken to the wrapped material store.

The most important conditions for cigarette manufacturing process is temperature and humidity. These conditions are to be provided by DX type or chiller connected air handling units, unit heaters, radiant heaters and various fans.

There are also another systems for production. Space humidification system, which runs independent from all conditioning systems and provides required humidity. Both steam requirement of process equipment and heating and hot water necessity are to be provided by steam boilers. Compressed air lines are to be used by process and maintenance stores equipment. Also vacuum system is to be used by process equipment.

In the factory, which researched during installation and pre-start up, all conditions are well enough, due to firm polity and finances subjects effect the quality. However, all problems will be solved day by day, due to the fact that all preparations and substructures are exist to up grade the factory with all systems.

Key words:

- 1- Factory
- 2- Conditioning
- 3- Process
- 4- Cigarette
- 5- Blend

1. GİRİŞ

İncelemelerin yapıldığı sigara fabrikasında, proses çeşitleri tütün tipleriyle doğrudan ilgilidir. Farklı tütünler ile farklı kalite ve tatta sigara üretimleri yapılmaktadır.

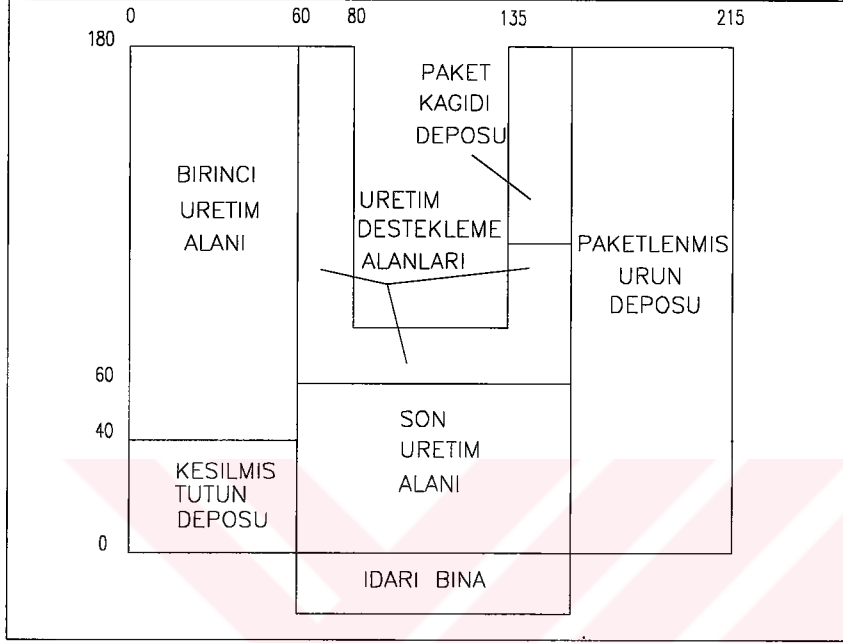
Üretim en genel haliyle üç farklı grup tütün ile yapılmaktadır; ilk grup “Virginia” veya “Burley” tütünü olarak adlandırılan, orta kalite olarak nitelendirilen, büyük yapraklı, ithal tütünlerdir. Büyük yapraklı tütünlerde “stem” olarak adlandırılan sap ve yaprak içindeki lifli kısımlar, kalın oldukları için “Stem Hattı” adı verilen hatta işlem görmekte ve “Lamina” olarak anılan yaprak ayasından ayrılmaktadırlar. İkinci grup “Oriental” olarak adlandırılan, iyi kalitede, fiyatca daha pahalı ve küçük yapraklı olan Türk veya Yunan tütünleridir. Yaprakları küçük, lifleri ince olduğundan Lamina Hattına girip ayrılma işlemine tabi tutulmazlar, hattın ileriki aşamalarından hatta girerler. Üçüncü tütün tipi ise kalite açısından en kötü olarak nitelenen, ucuz sigara imalatı için kullanılan, Özbekistan ve civarından temin edilen tütünlerdir. Bu tütünler de büyük yapraklı ve kalın liflidirler.

Tütünler fabrikaya, işleme doğrudan girebilecek şekilde balyalanmış, sandıklanmış ve şartlandırılmış olarak gelirler. Virginia ve Burley grubu 200kg lık sandıklarda % 10~12 nem oranıyla, Oriental grubu ise 120kg lık sandıklarda % 8~12 nem oranıyla gelirler ve ana tütün depolarında geldikleri şekilde, farklı bir paketlenme yapılmaksızın, depolanırlar. Depolamada fark olarak, Oriental tütün deposunda havalandırma yapılırken, Virginia ve Burley deposunda herhangi bir havalandırma işlemi yapılmamaktadır.

Üretime esas teşkil eden üç grup tütün dışında, tatlandırma işleminde rol alan otuz ayrı çeşit tütün de kullanılmaktadır, bu tütünler geldikleri yöreye, tütün cinsine ve hatta ağacın üst veya alt yaprakları olmalarına göre çeşitlilik gösterirler. Bunlara ilave olarak tat verme işlemi kimyasal katkıları ile de desteklenmektedir. Bu doğrultuda, üretilen sigara türleri de tütün çeşitlerine bağlı olarak üç ayrı grupta toplanabilir; birinci grup Virginia yaprağına %20 oranında yaprak sapları katılmasıyla oluşan harmandan imal edilen sigaralardır. İkinci grup %35~40 Virginia, %35 Burley, %20 yaprak sapları, %5~10 Oriental tütünlerinin harmanlanmasından oluşmaktadır. Son grupta ise %100 Özbekistan ürünü olan tütün kullanılmaktadır.

Proses en genel haliyle sandıkların açılması ile başlar, bu anda ürünlerdeki nem oranı yaklaşık %12 dir, daha sonra şartlandırma işleminden geçen ürün %21~26 nem ile harmanlama ve

ardından kesme işlemlerine tabi tutulur, devam eden kısımda kurutma prosesinden geçen ürün %14~17 nem ile tatlandırma işleminden geçer bir kez daha harmanlanıp, sarılma ve paketleme kısımlarına gitmeden önce silolarda depolanır.



Şekil 1.1 Fabrika genel yerleşim plânı

Fabrika Şekil 1.1’de görülen en genel haliyle, üretime doğrudan etkili beş ana bölümden oluşur. Birinci üretim alanı olarak adlandırılan ilk kısımda, dış sahadaki tütün depolarından gelen tütünlere, kesilme harmanlanma, tatlandırılma gibi, sarım, filtreleme ve paketleme işlemlerinden önceki tüm proseslerden geçerler. İkinci kısım kesilmiş tütün deposu olarak adlandırılan ilk üretimden geçmiş olarak sarılma, filtrelenme ve paketlenme işlemini bekleyen tütünün depolandığı alandır. Üçüncü kısım son üretim alanı olarak adlandırılan, kesilmiş tütünün sigara halini aldığı kısımdır. Dördüncü kısım paketlenmiş ürünün nakliyat için beklediği depo kısmıdır, bu kısımda paket kağıdı deposu da bulunmaktadır. Beşinci kısım ise fabrika binası içinde olan ancak, üretim alanından ayrılmış, geçişi sadece birkaç kapıdan ve kontrollü olarak yapılan üretim destekleme alanı olarak adlandırılan, kazan dairesi, iki ayrı kompresör dairesi, vakum pompa odası, tütün geri kazanım odaları ve çeşitli elektrik odalarının bulunduğu kısımdır. Ayrıca fabrika alanı dışındaki ek kısımlarda; idari bina, jeneratör odası, forklift garajı, su depoları, hidrafor ve yangın pompaları odası, arıtma sistemi bulunmaktadır.

2. SİGARA ÜRETİM PROSELERİ

2.1 Lamina Hattı

Sandıklanmış olarak gelen tütünler yükleme istasyonunda, gerektiğinde eğimli konveyöre yüklenecek şekilde, forkliftler yardımıyla yerleştirilir, konveyöre yüklendikten sonra kendi ağırlıkları ile hattın sonunda kadar giden sandıklar orada elle açılır, yeterli miktardaki tütün, balyalar halinde, sandıkların ters çevrilmesini sağlayan bir düzeneğe yardımıyla bant konveyöre aktarılır ve böylece hatta girerler.

İlk aşamada, tütün balyaları sabit aralıklarla dilimleme ünitesine girerler, istenilen boyutlarda dilimlenmiş olarak, ünite çıkışındaki titreşimli konveyörlere aktarılırlar ardından yumuşatma ve şartlandırma ünitesine giderler. İşlem sonrası tütün dramı, minimum yumuşama ve istenilen sıcaklık ve nem ile terk eder. Dram çıkışında tütün fazlalıklarından ayrılır ve hava vasıtasıyla kaldırılarak harmanlama silolarına gider. Tütün ile birlikte gelen hava ayrıştırıldıktan sonra, tütün harmanlama işlemi için bant konveyöre aktarılır. Bu esnada ön harmanlama olarak Burley silosundan gelen tütün ile istenilen oranlarda karıştırılır. Ön harmanlamadan geçen tütün hattın sonunda son harmanlama ünitesine ulaşır, Bu üniteye Oriental ile istenen miktarlarda karıştırılır ve homojen karışımın oluşması sağlanır. Proses, iki harmanlama ünitesinden bir tanesi dolarken diğeri boşalacak şekilde uygulanmaktadır. Çıkış noktasında tütünün sabit akışı sağlanarak konveyör ile kesme ünitesine aktarılır.

Kesme işleminden önce tütün içine karışmış olabilecek metal parçalar ayrılır, bu ayırım sırasında bir miktar tütün de ayrılmış olur, ayrılan kısmın ziyan olmasını önlemek için, ayrılan kısım ikinci bir metal ayrıştırma işleminden daha küçük bir kütle akışıyla geçer temiz kısım otomatik besleme düzeneği ile, ana ürünle hattın ilerisinde birleşir. Küçük tütün parçaları, kesme işleminden sonra sisteme ilave edilmek üzere, elek konveyörden geçerken ana üründen ayrılır. Kesme işlemi ve kesme ünitesine gidecek olan miktar bir sayaç düzeneği vasıtasıyla kontrol edilir. Kesme işleminden geçen ürün kurutma kısmına geçer. Nem ölçümü, ürün kurutucu silindire girmeden önce yapılır, ölçüm değerine göre ünite gerekli ayarları yapıp kurutma işlemini sürdürür. Kurutmadan çıkan ürüne ters besleme ve kesme sistemlerinden gelen, önceden belirlenmiş oranlarda ürün eklenir. Bir sonraki kısımda ise tat verme işlemi farklı tütünler katılarak elde edilir ve homojen karışım sağlanır. Tüm bu

işlemler tamamlandığında prosesin birinci üretim alanındaki kısmı tamamlanmış olur ve ürün kesilmiş tütün depo alanına istenen nem ve karışım oranı sağlanmış olarak ulaşır.

Depo alanında tütün standart 1.2m³ hacimli kutulara doldurulur. Doldurma işlemi üç ayrı noktada yapılır; bant konveyörün altında, ikinci dolun noktasında ve iki doldurma noktası arasında bir tampon bölgede. İlk pozisyondaki kutu yarısına kadar dolmaktadır bu esnada tampon bölgede daha önceden yarı dolu bir kutu bant vasıtasıyla ikinci dolun noktasına hareket eder ve doldurulur, tampon bölge boşaldığı anda birinci konumdaki kutu tampon bölgeye geçer yerine boş bir kutu daha gelir. Boş kutu dolun sırasında altındaki bant ile ileri geri hareket yaptırılarak düzenli bir dolun sağlanır. Dolu kutular forkliftler ile alınarak depo alanına götürülürler. Besleme kısmına forkliftler ile gelen kutular operatörün komutuyla, konveyör üzerinde hareket edip besleme ünitesine boşalırlar. Boşalan kutular bant ile depo alanına geri dönerler. İşlemden önce ve sonra tüm kutular operatörler tarafından kontrol edilir, işaretlenir ve son üretim alanına gönderilmek üzere depolanır.

2.2 Stem Hattı

Besleme işlemi Lamina hattında olduğu gibi önce, sandıklanmış olarak gelen tütünler yükleme istasyonunda gerektiğinde eğimli konveyöre yüklenecek şekilde, forkliftler yardımıyla yerleştirilir, konveyöre yüklendikten sonra kendi ağırlıkları ile hattın sonunda kadar giden sandıklar orada elle açılır yeterli miktardaki tütün balyalar halinde sandıkların ters çevrilmesini sağlayan bir düzenek yardımıyla bant konveyöre aktarılır, hatta ilk işlem olarak tütünün sapı ve lifli kısımlarıyla, yaprak ayası birbirinden ayrılır. Yaprak ayaları lamina hattına gitmek üzere ayrılırken, tütün lifleri otomatik beslemeyle ve bant vasıtasıyla toz ve kumdan ayrılmak üzere eleme konveyörüne giderler, daha sonra tatlandırma ve ters besleme işlemlerinden geçmek üzere hava ile kaldırılıp bant konveyöre aktarılırlar. Nemlendirme cihazından da geçen ürün harmanlama silosunda depolanır. Daha sonra kesme işlemine geçilir.

Kesme işleminden önce, Metal parçalar "Lamina" hattında olduğu gibi ayrılır, ardından kesme ünitelerine doğru yollanırlar. Burada ürün miktarları sürekli olarak denetlenmektedir. Hattın devamında, kesilen tütün lifleri kurutma işlemine girmeden önce genleştirme işlemine tabi tutulurlar. Üründeki mevcut nem miktarı ölçüldükten sonra kurutma işlemi başlar ve istenilen miktarlardaki kurutma gerçekleştirilir. Kurutma işleminden sonra ürün hava ile

kaldırılır ve kesilmemiş parçalar tekrar işlemde geçmek üzere ayrılır. Silolarda biriktirilen tütün lifleri ters besleme işlemiyle gerektiğinde lamina hattına verilir.

2.3 Burley, Virginya Hattı

Mevcut şartlandırma hattı sıra ile Burley ve Virginya tütünleri için kullanılmaktadır. Hangi tütün için işlem yapılıyorsa sistem ilgili silodan beslenerek herbiri için aynı cihazlar kullanılarak aynı işlemler yapılır.

En son aşamada, sandıklama işleminden önce küçük tütün parçacıkları ana üründen ayrılır bunda amaç daha dengeli sandıklama için uygulanan ısıtma ve şartlandırma işlemleri sırasında küçük tütün parçacıklarının tank çeperine yapışmasını önlemektir. Tank, prosesin iki kesme işlemi arasındaki süresinde otomatik olarak basınçlı havaya mağruz bırakılarak temizlenir. Sandıklanmış yaprakların kurutulmasından önce daha önceden ayrılmış olan küçük parçalar eklenir, nem ölçümü ve ayarlamaların otomatik olarak yapılmasının ardından kurutma işlemi başlar. Depolama işleminden önce tütün için gerekli katkı malzemeleri eklenir, karışım silo içerisinde gerçekleşir. Silo dolduğu anda, boşaltma işlemi başlar ve Burley Virginya veya Oriental ile ön karışımdan geçer, daha sonra Lamina silolarına gider ve karıştırılır.

2.4 Oriental Hattı

Tütün balyaları forkliftler ile besleme noktasına getirilirler, burada diğer sistemlere benzer şekilde hat beslemesi yapılır. Konveyörden geçen Oriental tütün Lamina hattında işlenmeye devam eder.

2.5 Geri Besleme Hattı

Geri besleme hattı Lamina ve Stem hatlarıyla tat verme işleminden önce birleşecek şekilde düzenlenmiştir. Hat üzerinde ürün miktarını ölçen sayaç ve buna bağlı olarak otomatik kontrol bulunmaktadır. Geri besleme için biriktirilen ürün siloda toplanır ve gerektiğinde kullanılır.

2.6 Son Üretim Hattı

Kesilmiş tütün deposunda bekletilen tütün son üretim alanındaki ihtiyaca bağlı olarak, ayarlanabilen besleme hızı ve miktarına sahip pnömatik besleme ünitesine aktarılırlar. Besleme ünitesinden tütün vakum pompaları vasıtasıyla çekilerek, sarılmak, filtrelenmek ve paketlenmek üzere son üretim hattına geçerler. Bu hattaki makineler tam otomatik olarak düzenlenmiş olup gelen tütünler hiç bir ara işlem görmeksizin sarılıp, filtrelenip ve paketlenip son hallerini alırlar. Kutulanmış olarak hattı terkeden ürün forkliftler ile alınarak paketlenmiş ürün depolarına gider.

Buraya kadar tariflenen proseslerin bir kısmında işlemler sırasında basınçlı hava ve vakum havası kullanılmış ve daha sonra ayrı kanallar ile cihazlardan egzoz edilmişlerdir. Bu sırada egzoz havası içinde uçuşan tütünlerin kaybını önlemek için geri kazanım üniteleri kurulmuştur. Bu ünitelerde filtreden geçirilen hava, içindeki toz ve tütünden ayrılıp atmosfere verilirken tozlar atık olarak tütünler ise hatta geri kazandırılmak üzere ayrılırlar.

Üretim sırasında son üretim hattına kadar olan kısımda üretimi doğrudan etkileyen önemli unsurlar; istenilen nem oranının sağlanması, harmanlamanın homojen olması, tütün parçalarının eş boyda olmasıdır. Nem ile homojen harmanlama sigara kalitesini etkilerken, eş boyda olmayan tütünler için sırasında oluşacak farklı yanma süreleri nedeniyle, kül içinde yanar halde kalan parçacıklar vasıtasıyla kazalara neden olabileceklerdir.

3. SİGARA ÜRETİMİ PROSES EKİPMANLARI

3.1 Titreşimli Konveyörler

Dış çerçeve profil çelik, bant kısmı ise paslanmaz çelik malzemedir, bantın altında titreşim veren yaylar ve bunlara hareket veren krank mekanizmalı üç fazlı elektrik motoru mevcuttur.

Elekli olanlarında paslanmaz çelik bantta elek geçirgenliğini belirleyen delikler mevcuttur. Sistemin temizlenebilmesi için gerektiğinde kullanılan temiz su beslemesi konveyörlerde mevcuttur.

3.2 Bantlı Konveyörler

Dış çerçeve profil çelik, yüzeyleri ise paslanmaz çelik malzemedir, yan yüzeyler besleme noktalarında biraz daha yüksektedir, konveyörlerin temizliği değiştirilmesi kolay olan, herhangi bir ilave alet gerektirmeyen, döner fırçalar ile otomatik olarak yapılır.

3.3 Tartılı Konveyörler

Konveyörde ürün akışının sürekliliği ve miktarının kontrolü sağlanır, hat ölçüm yapılan yerden geçerken ağırlık sürekli olarak okunur, bu anda değişebilen bant hızının o andaki değerine bağlı olarak kütle geçişi de bulunabilir, işlem sırasında cihaza operatör tarafından, kayış ağırlığı ilave bilgi olarak verilmektedir. Yarım saatin üzerinde yapılan ölçümlerde cihaz $\pm 0.5\%$ hassasiyetle sonuç verebilmektedir, bir dakika içinde yapılan bir ölçüm ise $\pm 1\%$ hassasiyetle sonuç vermektedir. Konveyörde dış çerçeve çelik profildir, besleme, boşaltma ve ürünle temasta olan diğer kısımlar paslanmaz çeliktir. Bant sentetik malzeme olup PVC ihtiva etmez. Bantın gerginliğinin sabit kalmasını sağlayan baskılı silindirler alt kısımda monte edilmiştir. Temizliği diğer bantlı konveyörlerde olduğu gibi döner fırçalarla olmaktadır. Bir fotosensör servomotor bağlantısıyla birlikte hattın düzgün ilerlemesi, sağlanır. Kalibrasyon için hatta test ağırlığı dolaştırılır ve kalibrasyon yapılır.

Tartılı konveyörlerden başka, dış çerçevesi profil çelik, ürünle temaslı diğer tüm yüzeyleri paslanmaz çelik olan sayaçlar mevcuttur, tütünün düzgünce boşalması sağlandıktan sonra sürekli ölçüm yapan fotosensörler ile tütün miktarı belirlenir.

3.4 Tat Verme Ünitesi

Sistem hareketini, silindire baskı uygulayarak dönmesini sağlayan kasnak silindir mekanizmasından alır, dönme hızı değiştirilebilmektedir. Tütün karışımları kesintisiz bir şekilde silindirin içine püskürtülür, miktarı istenildiği kadar ayarlanabilen nozullar vasıtasıyla püskürtme yapılır. Ünite içindeki tütüne gerekli katkı maddesi, bir filtreden geçirilip ardından hava ile karıştırılıp pulvarize olması sağlandıktan sonra ayrı nozullar ile püskürtülür. Bu işlem için gerekli hava, basınçlı hava hattından alınmaktadır, hava basıncının kontrolü ve değiştirilmesiyle birlikte bir selonoid vana vasıtasıyla katkı maddesinin geçişi de kontrol altına alınır, katkı maddesinin akışının kısılmasıyla birlikte, üç yollu vana kumandasıyla katkı maddesi kendi depolama tankına döner. Ünitenin dış çerçevesi profil çelik olup, ürünle temaslı tüm iç yüzeyler ile katkı maddesinin boruları ve tankı paslanmaz çeliktir. Besleme kısmında titreşimli konveyör bulunmaktadır. Boşalma ağzı dışarıdan toz girmesini önleyecek şekilde dizayn edilmiştir, kapak düzeneği ile içerideki havanın çıkış ağzından kaçması engellenmektedir, ancak havanın kontrollü olarak atılabilmesi için ilave bir fan düşünülmüştür.

3.5 Depolama Tankları

Buhar ile ısıtılan, izoleli iki adet tank işlem için kullanılmaktadır. Sıcaklık termostatik vana ile kontrol altında tutulmaktadır, sıcaklık değiştirilmek istenildiğinde yeni değerler kolaylıkla verilebilmektedir. Tankın içinde bulunan karıştırıcılar vasıtasıyla tortu oluşumu engellenmektedir. Tank içinde seviye %15 in altına düştüğü anda düşük seviye alarmı verip hattın daha sonraki zamanlarda boş kalmasını önler.

3.6 Şartlandırma Ünitesi

Şartlandırma ünitesi, tamamı paslanmaz çelik ve ısı kayıplarına karşı izoleli olan döner bir silindirdir. Sistem hareketini, silindire baskı uygulayarak dönmesini sağlayan kasnak silindir mekanizmasından alır, dönüş hızı ayarlanabilmektedir. Silindirin içindeki tütün buhar ile ısıtılır ve aynı anda proses suyu ile nemlendirilir. Silindir içerisindeki kanatçıklar vasıtasıyla tütünün homojen bir şekilde karışması, nemlenmesi, ısıtılması ve topaklaşmaların oluşmaması sağlanmaktadır. Boşaltma kısmı dışarıdan tozun girmesini önleyecek şekilde dizayn edilmiştir. Nemlendirme, depolardan gelen proses suyunun buhar ile karıştırıldıktan sonra silindir girişindeki nozullarla püskürtülmesiyle yapılmaktadır. Proses suyunun sıcaklığı, buhar miktarına göre değişmektedir, istenmeyen etkilerle karşılaşmamak için tank sıcaklığına bağlı olarak kumanda alan kontrol vanası buhar miktarını ayarlamaktadır. Tank sıcaklığı, yine buhar ile ısıtılan fanlı ısıtıcının sıcak havayı tanka üflemeinden sonra, egzoz havası çıkışından ölçülmektedir. Isıtıcıya bağlı tüm kanallar paslanmaz çeliktir. Proses suyu miktarı da otomatik kontrol vanası vasıtasıyla istenilen değerde tutulmaktadır. Silindirin temizliği tanka ayrı bir hat ile gelen proses suyu ile yapılmaktadır.

3.7 Tütün Kesme Ünitesi

Ünite dış gövdesi çeliktir, yere basan kısımlar titreşim alıcı takozlar ile desteklenmiştir, girişinde yer alan alt ve üst konveyörlerin zincirleri bronz alaşımı, zinciri döndüren tekerler ise krom nikel alaşımıdır. Besleme kısmı maksimum 125mm yüksekliğe, 400mm genişliğe sahip tütün kütlesinin girişine izin verecek şekilde düzenlenmiştir, bu noktada beslenen ürünün boyutları sürekli olarak ölçülmektedir, oluşabilecek miktar hatası veya istenmeyen metal ve benzeri cisimlerin tespit edilmesi halinde besleme otomatik olarak durmaktadır.

Tütün balyaları yatay titreşimli konveyör ile ünite besleme kısmına gelir. Tütün beslemesi bıçak dramının dönüş hızına ve konveyörün hızına bağlı olarak ayarlanabilmektedir. Dram üzerinde 5° açı ile yerleştirilmiş bıçaklar ile kesme kuvveti azaltılarak işlem tamamlanır bu sayede bıçak ömrü artırılmış olur. Dram ve konveyörün hızları, frekans konvertörlü motorları sayesinde ayarlanabilmektedir. Bıçaklar dram içine yerleştirilmiş bir bileme ünitesiyle sürekli olarak kontrol altında tutulmakta ve gerektiğinde sistemin durmasını gerektirmeden bilenmektedirler. Ünite girişindeki tütünün daha düzenli olarak ilerlemesini

sağlamak için, basınçlı hava uygulanarak ürün baskı altında tutulur. Ünite karakteristiği, kesilecek tütünün, yaprak sapı veya yaprak ayasından oluşmasına göre çeşitlilik gösterir; %21 nem ve 0.85mm kalınlık istenen yaprak ayası kesme işlemi maksimum saatte 9000kg olarak gerçekleşir, %36 nem ve 0.15mm kalınlık istenen yaprak sapı kesme işlemi ise maksimum saatte 2200kg olarak gerçekleşir. Ünitenin kesme kapasitesi 0.1mm ile 3mm arasında ayarlanabilmektedir, kullanılan basınçlı hava 0.2m³/h debi ve 6bar basınca sahiptir. Üniteye tozların egzoz edilmesi için 540m³/h debili bir fan kullanılmaktadır.

3.8 Pnömatik Besleme Ünitesi

Dış gövde profil çelik, tütünle temaslı diğer tüm yüzeyler paslanmaz çeliktir. Besleme konveyöründeki tütün miktarı fotosensörler ile sürekli olarak ölçülmektedir. Konveyördeki tütün yüksekliği gerekiyorsa azaltılarak emiş borularının ağızına gelir ve emilir, bu noktada basınç sürekli olarak ölçülmekte ve ayar değerinin altına düşmesi halinde alarm vermektedir. Emiş borularının sonunda kendi depo haznesine gelen tütünler buradaki çıkış ağzından hattın ihtiyacı oranında hatta verilirler. Bu kısımda yapılan sürekli seviye kontrolü ile aşırı besleme önlenir.

3.9 Düşey Dilimleme Ünitesi

Tütün balyaları ilk konveyörden, kesme ünitesi besleme konveyörüne, buradan da ayrı bir konveyör sistemiyle kesim noktasına gelirler. Konveyörler arası akış, fotosensörler ile sürekli olarak kontrol altında tutulmakta ve akış miktarı kontrol altına alınabilmektedir. Çoklu konveyör sistemindeki amaç, balyalar arasındaki boşluğun kesim noktasında en aza indirilmesidir. Kesme pozisyonu ve kalınlığı, bir fotosensör vasıtasıyla ölçülen balya boyutlarına göre belirlenir, balyaların altındaki konveyörün buna uygun hareketi sağlanır. Bıçak iki adet pnömatik silindir vasıtasıyla aşağıya iner ve tütün balyasını keser, kesilen parça altındaki hareketli yüzey ile yavaş bir şekilde altındaki konveyöre düşürülür, kontrol dışı düşme ve hattan çıkma hareketlerini önlemek için düşme noktasında hareketi kontrol altına alan ilave düzenekler kullanılmaktadır.

3.10 Kurutucular

Ünitenin tamamı paslanmaz çelik olarak imal edilmiş, ısı kayıplarına karşı izoleli döner bir silindir ve titreşimli konveyörden oluşmaktadır. Sistem dönüş hareketini polyamid silindirlerden almakta böylece aşınma en aza indirilmiş olmaktadır. Silindirin dönüşü, frekans kontrollü motor vasıtasıyla ayarlanmaktadır.

Tütün kesintisiz olarak, besleme noktası itibariyle aşağıya doğru eğimli olarak dizayn edilmiş kurutucu silindire girer. Silindirin içinde tütünün ilerlemesini sağlayan kanatçıklar bulunmaktadır, aynı zamanda bu kanatçıklar ısı transferini de sağlamakta ve silindiri ısıtmaktadırlar. Isıtma için kullanılan enerji buhar hatlarında mevcut bulunan 12bar doymuş buharın kullanılmasıyla elde edilmektedir. Tank sıcaklığı, iç yüzeyine yerleştirilmiş bir hissedici ile sürekli kontrol altında tutulmakta, gerektiğinde kontrol vanasına uyarı verilerek buhar debisi değiştirilmektedir. İşlem sonucu oluşan kondens mevcut kondens hattına geri dönmektedir. Tütünün ilerleyişine ters yönde gönderilen hava ile tütünün kurutulması sağlanmaktadır. Kullanılan hava fan ile silindire gönderilmekte, bu esnada buhar ile çalışan bir ısı değiştiriciden geçerek ısıtılmaktadır, hava sıcaklığı da tank sıcaklığının kontrolüne benzer şekilde, silindir çıkışındaki nem hissedicisi ile yapılan ölçüm sonucunda buhar kontrol vanasına sinyal gönderilerek ve buhar debisi ayarlanarak yapılmaktadır.

Besleme noktasında tütün ile kurutmaya sağlayan hava bir elek silindirden geçerek birbirinden ayrılır. Elek silindirin temizlenmesi için, iç kısmına yerleştirilmiş basınçlı hava hattından beslenen nozullar kullanılmaktadır.

3.11 Harmanlama Üniteleri

Tütün istenilen sabit kütle akışı ile dolum ağzından üniteye girer. Ayarlanabilen giriş ve çıkış hızları ile harmanlama için istenilen süre ayarlanır. Bu süre zarfında üniteye giren tütün sürekli olarak karıştırılır.

4. HAVALANDIRMA VE KLİMATİZE SİSTEMİ

İlk bölümde fabrika, üretimle doğrudan etkili beş ana bölüm olarak tanımlanmış ve her bölümde farklı proseslerin bulunduğu belirtilmiştir. Üretim için gereken farklı proseslerin gerçekleştiği mahaller de, yine üretim ihtiyaçları doğrultusunda, farklı, ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme işlemlerine tabi tutulmaktadırlar.

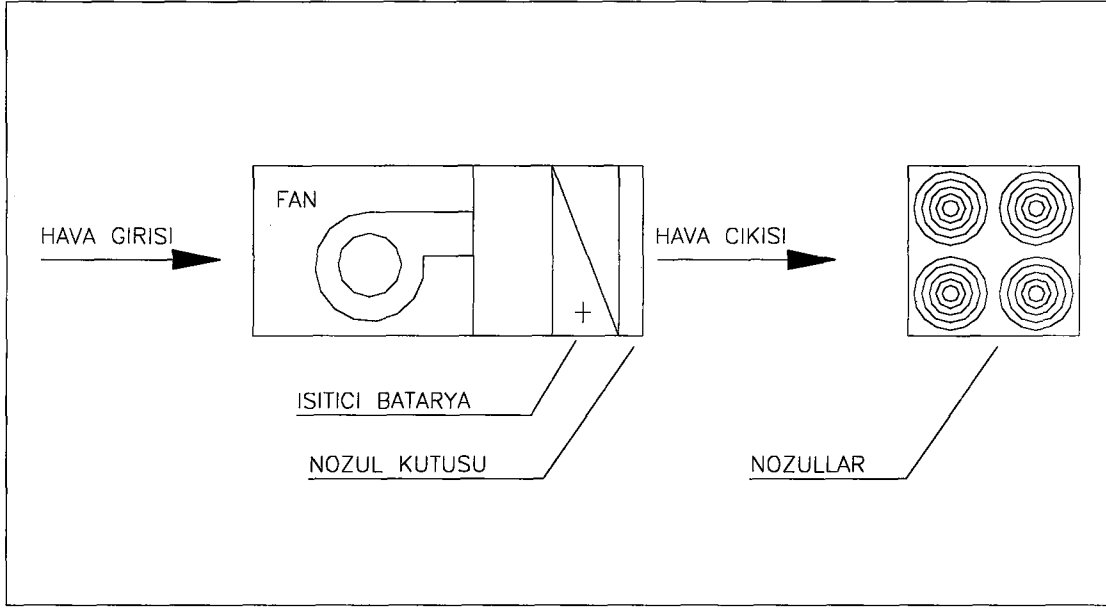
Tüm ısı kaybı, ısı kazancı, nemlendirme hesapları ve cihazların dizaynları en kritik dış hava şartları olan; yaz için, 38°C sıcaklık ve %43 bağıl nem, kış için ise -28°C sıcaklık ve %95 bağıl nem göz önünde tutularak yapılmıştır.

İç dizayn şartları içinde, üretim ve kaliteye etkisi en yüksek olan, bağıl nem değerinin istenen büyüklüğe getirilmesi ve yakalanan bu değerde sürekli olarak sabit kalmasının sağlanması için ortam nemlendirme sistemi olarak anılan, sadece nemlendirme yapan, diğer şartlandırma cihazlarından bağımsız çalışan ayrı sistemler kullanılmıştır.

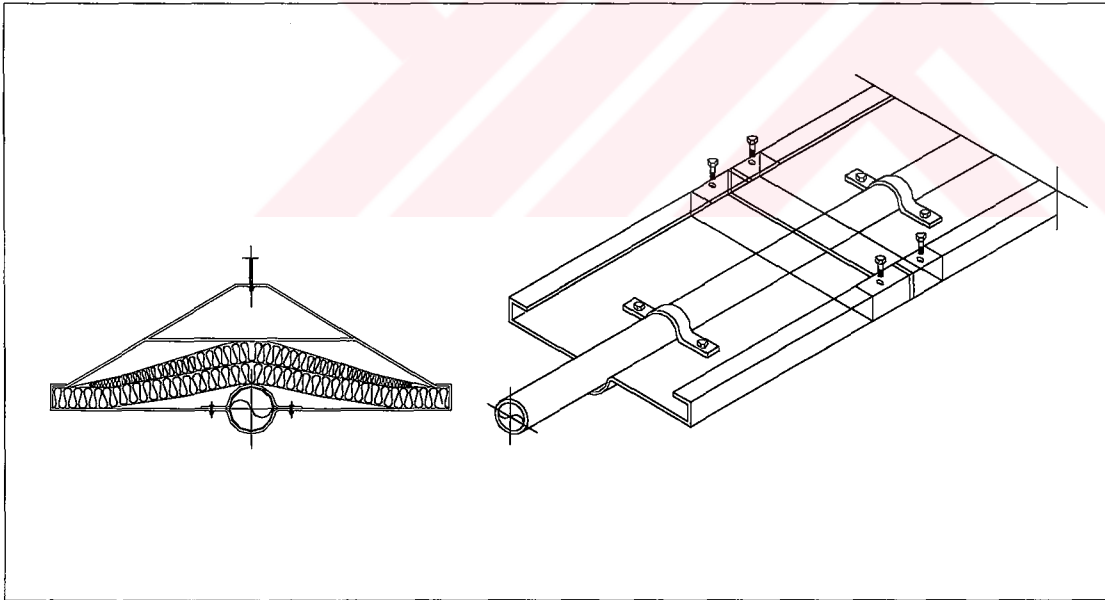
4.1 Birinci Üretim Alanı

Birinci üretim alanında iklimlendirme yapılmamakta, sadece ısıtma ve havalandırma yapılmaktadır. Isıtma, sıcak hava apareyleri ve radyant ısıtıcı olarak adlandırılan cihazlar ile yapılmaktadır, Havalandırma ise çatıya yerleştirilmiş havalandırma fanları ve bina yan duvarındaki taze hava panjurlarıyla yapılmaktadır. Panjurlardan giren taze hava ve çatıdan egzoz edilen hava otomatik kontrol vasıtası ile, saatte 0.5 hava değişimini sağlayacak şekilde düzenlenmiştir.

Isıtmada kullanılan, Şekil 4.1'de görülen 176kW ısıtma kapasiteli sıcak hava apareyleri, enerjilerini mevcut buhar hatlarından almaktadır, üzerinde bulunan dört adet açısı ayarlanabilir ve etkili üfleme mesafesi 20~25m olan jet tipi difüzörler ve 3.4m³/s debili fanı ile etkili ısıtma sağlamaktadırlar.



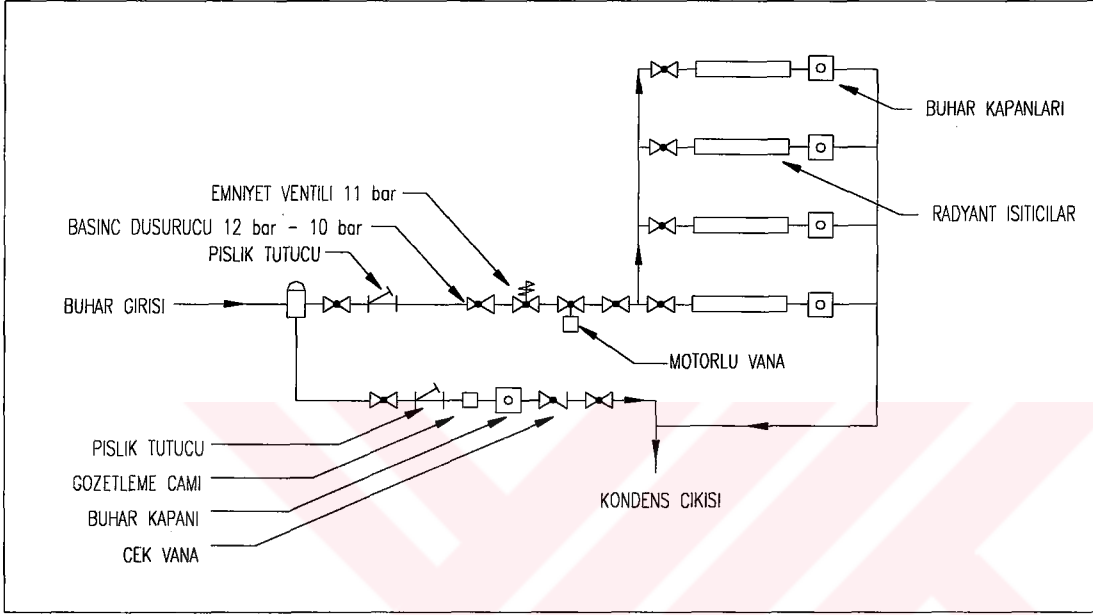
Şekil 4.1 Sıcak hava apareyi



Şekil 4.2 Radyant ısıtıcı

Hava aparelerine ek olarak kullanılan ısıma ile ısıtma sağlayan Şekil 4.2 ve 4.3'de görülen dört adet radyant ısıtıcı ile de ısı kayıpları paylaşılmaktadır, radyant ısıtıcılar herbiri 18m boyunda olan panellerden oluşmaktadır. Panellerin alt yüzeyleri siyah üst yüzeyleri ise parlak renkli olarak dizayn edilmiştir. Panellerin herbiri ayrı birer buhar hattını çevreleyerek

metre başına 710W ısı yayımı sağlarlar, buhar hatlarındaki kontrol vanaları oda termostatlarından kontrol olarak buhar miktarını düzenler buna bağlı olarak sıcaklık kontrol altına alınır.



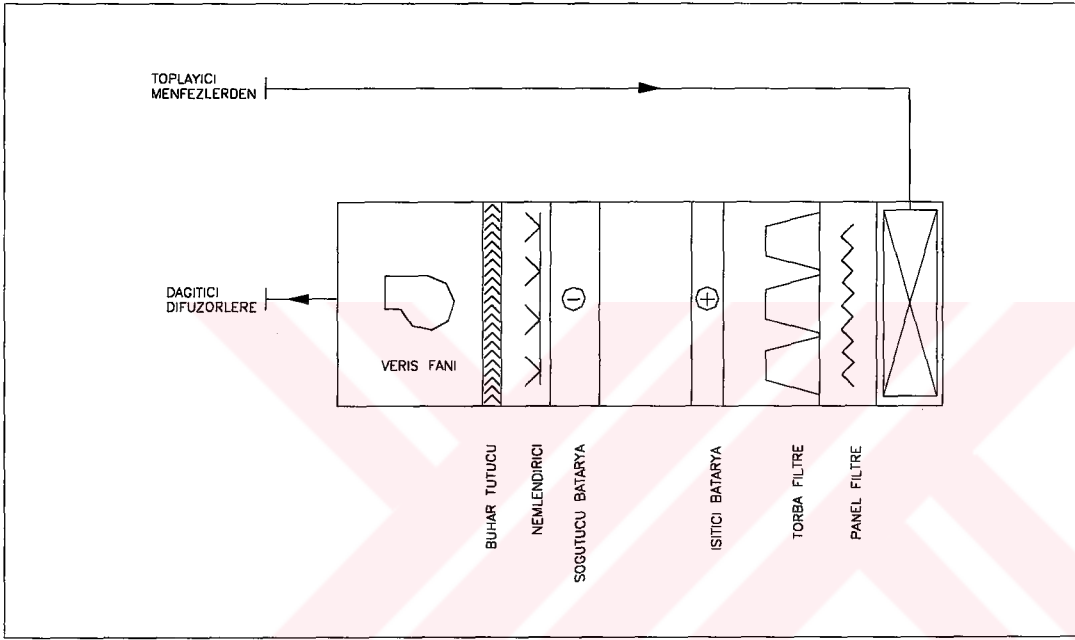
Şekil 4.3 Radyant ısıtıcı çalışma prensip şeması

4.2 Kesilmiş Tütün Deposu

Kesilmiş tütünlerin üretim aşamasında depolandığı bu kısımda proses ihtiyaçları nedeniyle iklimlendirme ve sağlanan şartların sabit olarak tutulması çok önemlidir. Bu amaçla üretim sahasında Şekil 4.4'de görülen çatı krişlerinin altına monte edilmiş iki adet klima santrali ve ortam nemlendirme sistemi bulunmaktadır.

Kullanılan klima santralinin soğutucu serpantinleri için besleme mevcut çillerlerde üretilen soğuk su ile yapılmaktadır, ısıtma ve nemlendirme ise fabrikada mevcut bulunan doymuş buhar kullanılarak yapılmaktadır. Fabrikanın bu kısmında da ısıtma veya soğutma için ilave bir sistem düşünülmemiştir, tüm ısı kayıpları ve kazançları santrallere yüklenmiştir. Tüm santraller birbiriyle aynı olup, her birinde $5.73\text{m}^3/\text{s}$ debili tek fan mevcuttur. Sistemde iç hava sürekli olarak sirküle ettirilmekte, taze hava ile karışım yapılmamaktadır. Üretim alanında her ne kadar ortam nemlendirme sistemi kullanıldıysa da, santrale ayrı bir hücre olarak ilave edilmiş olan nemlendirme ünitesi de mevcuttur. Dönüş kanallarından yapılan

nem ve sıcaklık ölçümü ile ısıtıcı, soğutucu ve nemlendirme serpantilerinin girişlerindeki otomatik kontrol vanalarına kumanda edilerek serpantinlere giren akışkan miktarları düzenlenir, böylelikle istenilen ısıtma, soğutma ve nemlendirme değerleri yakalanır. Bu değerleri yakalayabilmek için, her bir klima santrali 82.5kW soğutma, 100kW ısıtma, 0.033kg/s nemlendirme kapasiteli olarak dizayn edilmişlerdir.



Şekil 4.4 Kesilmiş tütün deposu klima santrali

Santraller en olumsuz yaz ve kış şartlarında bile, üretim için önemli olan 24~30°C sıcaklık ve %60~65 nem değerleri sağlanacak şekilde dizayn edilmiştir.

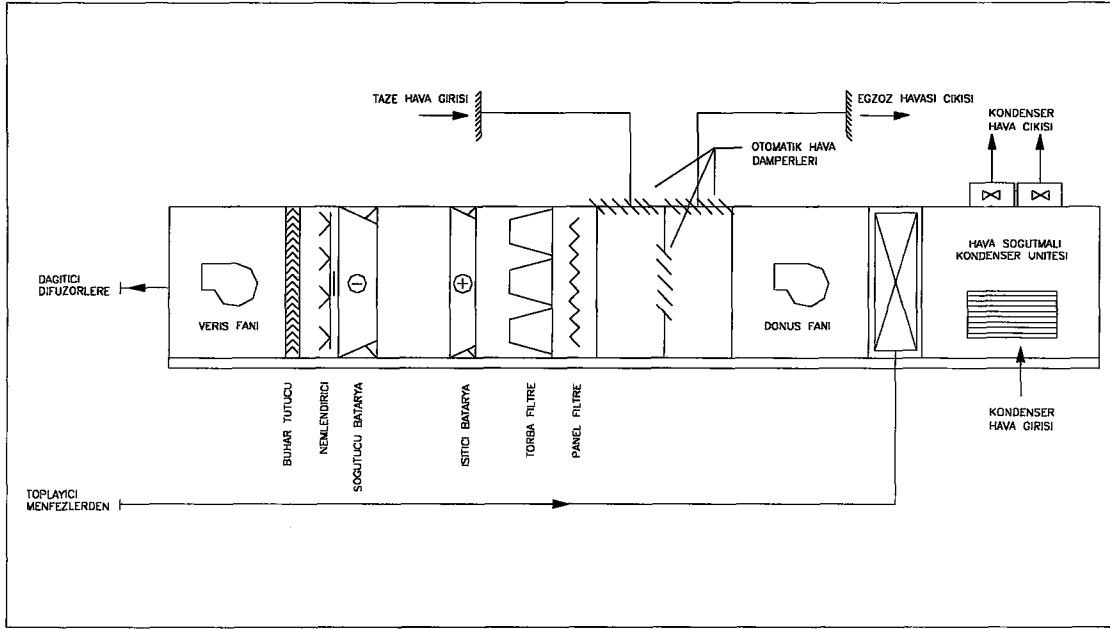
Klima santraliyle yapılan iklimlendirme sırasında fabrika mahallinde homojen bir ısı dağılımı sağlayabilmek için, gidiş ve dönüş kanallarının yerden 9m yüksekten geçtiği düşünülerek etkili üfleme mesafesi 7~8m olan, üfleme açısı ayarlanabilen, jet tipi olarak tabir edilen difüzörler kullanılmıştır. Toplayıcı menfezler ise farklı bir özelliği olmayan standart menfezlerdir. Sık yerleştirilen dağıtıcı ve toplayıcı menfezlerden geçen hava miktarlarının dengeye getirilmesiyle homojen ısı profili desteklenir.

Bu kısım depo alanı olarak düşünüldüğü ve proses için gereken ortam koşullarıyla kalite doğrudan etkili olduğundan, konfor şartları düşünülmemiş, sadece birinci üretim bölgesinde tanımlanan, yan duvarlardaki taze hava panjurları ve çatı fanlarından oluşan, saatte 0.3 hava değişimi sağlayan havalandırma sistemi kullanılmıştır.

4.3 Son Üretim Alanı

Bu üretim alanının klimatize işleminde Şekil 4.5’de görülen, DX tipi olarak tabir edilen kondenser, kompresör ve tüm soğutucu akışkan çevrimini de bünyesinde bulunduran, böylece ilave çiller veya su kulesi sistemleri gerektirmeyen beş adet klima santrali kullanılmıştır. Santralin ısıtıcı serpantinlerinde ise fabrikada mevcut bulunan doymuş buhar kullanılmaktadır. Fabrikanın bu kısmında ısıtma veya soğutma için ilave bir sistem düşünülmemiş, tüm ısı kayıpları ve kazançları santrallere yüklenmiştir. Tüm santraller birbiriyle aynı olup, her birinde $13.33\text{m}^3/\text{s}$ debili gidiş ve dönüş fanları mevcuttur, kullanılan otomatik kontrol sistemiyle taze hava ve dönüş havası sıcaklık kontrolleriyle, damper motorlarına kumanda verilmektedir, bu şekilde dış hava koşullarının çok soğuk veya çok sıcak olduğu dönemlerde minimum taze hava verecek kadar, geçiş mevsimlerinde ise ısı ekonomisine gidecek şekilde, taze hava ile sirkülasyon havasının karışımını yapabilmektedir. Üretim alanında her ne kadar ortam nemlendirme sistemi kullanıldıysa da, bu sisteme ilave bir yük getirmemek için santralin hava debisine bağlı olarak hesaplanan ve santrale ayrı bir hücre olarak ilave edilmiş olan nemlendirme ünitesi de mevcuttur ve gerekli nemlendirmeyi ısıtıcı serpantinlerde olduğu gibi buhar hatlarından almaktadır. Dönüş kanallarından yapılan nem ve sıcaklık ölçümü ile ısıtıcı, soğutucu ve nemlendirme serpantinlerinin girişlerindeki otomatik kontrol vanalarına kumanda edilerek serpantinlere giren akışkan miktarları düzenlenir, böylelikle istenilen ısıtma, soğutma ve nemlendirme değerleri yakalanır. Bu değerleri yakalayabilmek için, her bir klima santrali 159kW soğutma, 56kW ısıtma, 0.014kg/s nemlendirme kapasiteli olarak dizayn edilmiştir.

En olumsuz dış hava koşullarına göre dizayn edilmiş klima santralleri ile, yaz aylarında üretim için önemli olan $24\sim 28^\circ\text{C}$ sıcaklık ve $\%55\sim 65$ nem değerleri; kış aylarında ise yine aynı klima santralleri ile $20\sim 28^\circ\text{C}$ sıcaklık ve $\%55\sim 65$ nemli iç şartlar sağlanır.

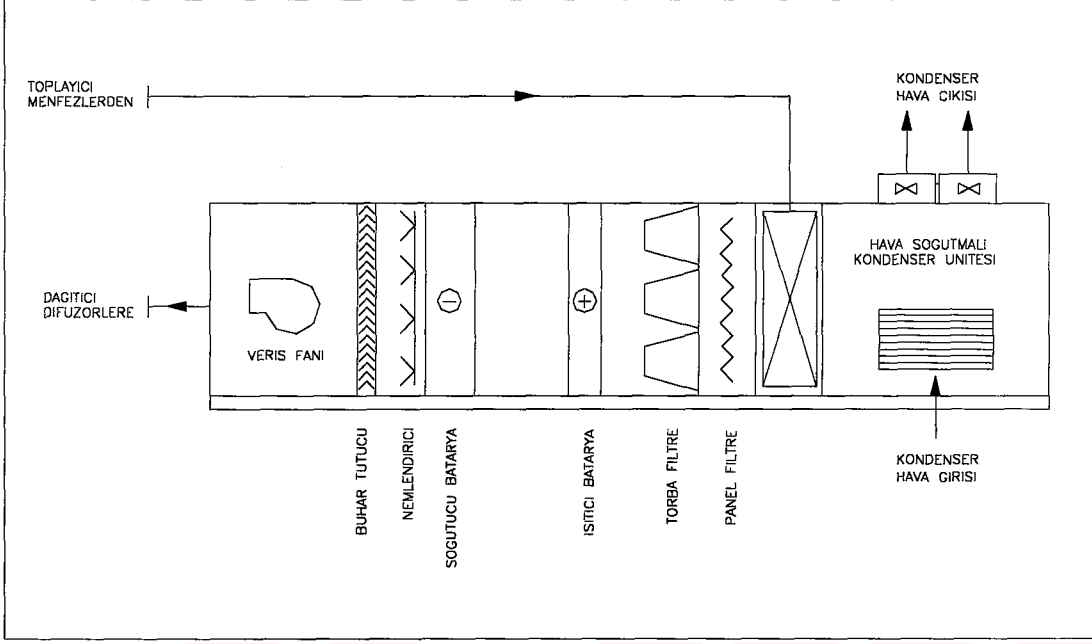


Şekil 4.5 Son üretim alanı klima santrali

Sağlanan havanın ortama verilmesi için kesilmiş tütün deposu bölümündekiyle aynı olan jet difüzörler ve standart toplayıcı menfezler kullanılmış, hava miktarları her birinden eşit emme veya üfleme yapacak şekilde dengeye getirilmiştir.

4.4 Bitmiş Ürün ve Paket Kağıdı Depoları

Bitmiş ürün depolarında herhangi bir klimatize işlemi yapılmamakta olup, sadece ısıtma ve havalandırma yapılmaktadır. Isıtma ve havalandırma sistemleri, birinci üretim alanında tanımlanan sistemlerle aynı olup, ısıtma Şekil 4.1'de görülenle aynı tip sıcak hava apareleriyle, havalandırma ise çatı fanları ve yan duvarlardaki taze hava giriş panjurları ile yapılmaktadır. Paketler halinde nakliyatı bekleyen ürünler için herhangi bir şartlandırma işlemi gerekmediği ve bu kısımda sürekli çalışan personel olmadığı için klimatize işlemine gerek görülmemiştir.



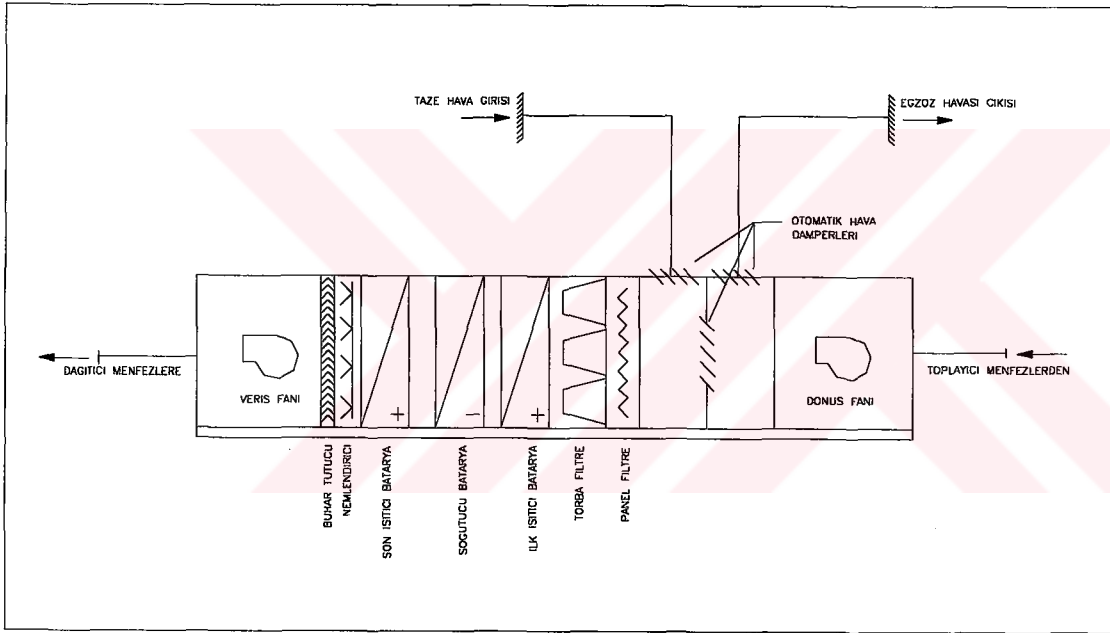
Şekil 4.6 Paket kağıdı depoları klima santrali

Paket kağıdı depolarında ise ortam şartları ve kullanılan sistemler son üretim alanıyla hemen hemen aynıdır, tek fark olarak Şekil 4.6'da görülen, 104kW soğutma, 110kW ısıtma, 0.044kg/s nemlendirme kapasiteli tek santral ve son üretim alanındaki gibi daha küçük tasarlanmış ortam nemlendirme sistemi bulunmaktadır. Paket kağıdı depolarında üretim alanıyla eşdeğer şartların istenmesinin sebebi ise, hazır gelen paket kağıtlarının fazla rutubetli veya fazla kuru olup, tamamen otomatik ve kesintisiz olarak işlem yapan paketleme makinalarında sıkışmasını ve sistemin durmasını engellemektir.

4.5 Üretim Destekleme Alanları

Üretim destekleme alanları, ilk bölümde de bahsedildiği gibi üretimle doğrudan ilgili olmayan ancak üretim için gerekli şartları sağlayan, sınırladığı alan içerisinde bürolar ve tuvaletlerin de bulunduğu ancak önemli kısmını kazan dairesi, iki adet kompresör odası, vakum pompa odası, elektrik odaları ve iki adet tütün geri kazanım odasının oluşturduğu kısımdır. Bu kısım içerisinde sadece büro mahalleri için Şekil 4.7'de görülen ayrı bir klima santrali ile ısıtma, soğutma ve şartlandırma yapılmaktadır. Kullanılan santral son üretim alanındaki santrale benzer olarak taze hava ve dönüş havası sıcaklıklarına bağlı olarak kumanda alan damper motorlarıyla, soğuk ve sıcak hava şartlarında, minimum taze hava

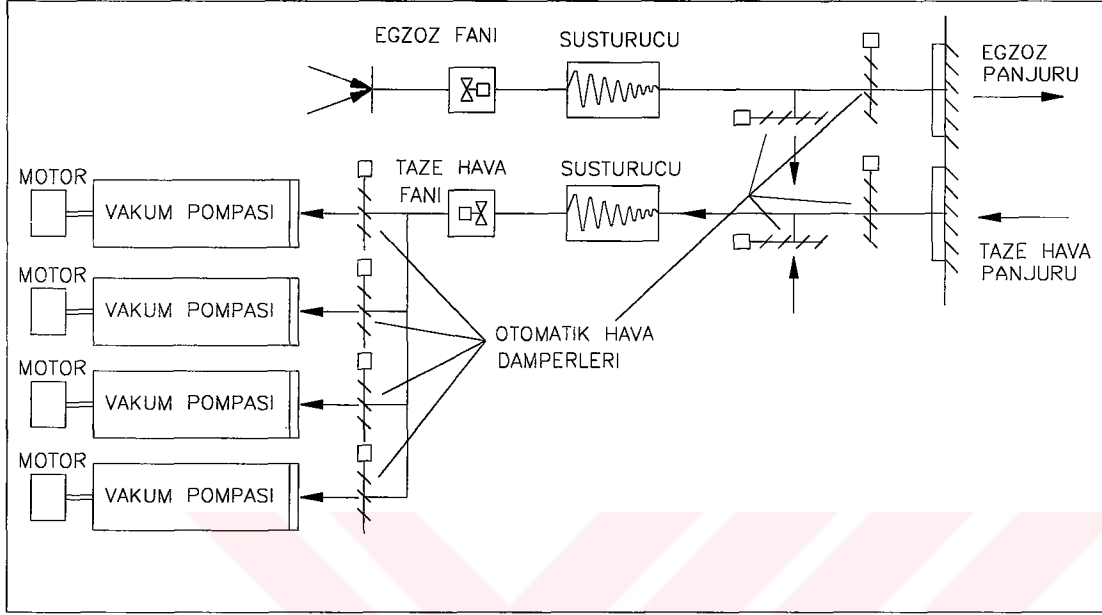
ihtiyacı kadar, geçiş mevsimlerinde ise daha fazla taze hava ile ısı ekonomisi sağlamaktadır. Tuvaletlerde sadece egzoz fanı kullanılmış, taze hava düşünülmemiştir. Kazan dairesinde herhangi bir taze hava ve egzoz havası fanı kullanılmamış, hava sirkülasyonunun yan duvarlardaki, büyük yüzeyli panjurlar ile doğal olarak yapılması düşünülmüştür. Alçak voltaj, yüksek voltaj, akü, kesintisiz güç kaynağı ve kontrol odalarının hepsinde elektrik cihazları için gereken yaz, kış sürekli 20~22°C sabit sıcaklık sağlayan, oda içinde evaporatörü, oda dışında ise kondenseri bulunan ısı pompaları veya kış şartları için bünyesinde elektrikli ısıtıcı da bulunduran soğutucu üniteleri ile ısıtma ve soğutma sağlanır.



Şekil 4.7 Bürolar klima santrali

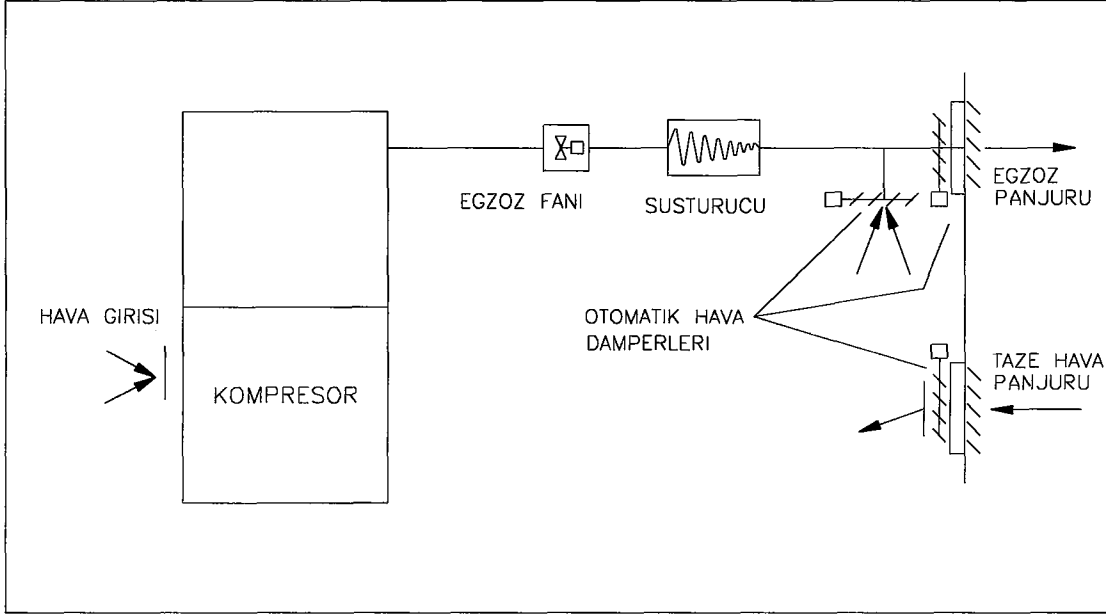
Vakum pompaları, kompresörler ve geri kazanım ünitelerinin bulunduğu diğer odaların tamamında kullanılan cihazlar yüksek ısı yaymakta ve oda sıcaklığını artırmaktadırlar, bu nedenle yan duvarlarda bulunan taze hava giriş panjurları ve yüksek hava debili egzoz fanları ile havalandırma yapılmaktadır. Tüm odalarda bulunan termostatlar ile sıcaklıkların en fazla 38°C a kadar çıkmasına izin verilir. Şekil 4.8 ve 4.9'daki vakum odası ve kompresör odası havalandırma prensip şemalarında görüldüğü gibi taze hava panjurundaki ve egzoz hattı üzerindeki otomatik kontrol damperleri açılıp kapanarak aynı anda oda havası ile de karışım yaparak, hem soğutma hem de havalandırma sağlarlar. Vakum

odasında taze hava panjuru yerine taze hava fanı kullanılarak daha etkili soğutma sağlanmıştır. Tütün geri kazanım odalarında ise prensip kompresör odasındakiyle aynıdır.

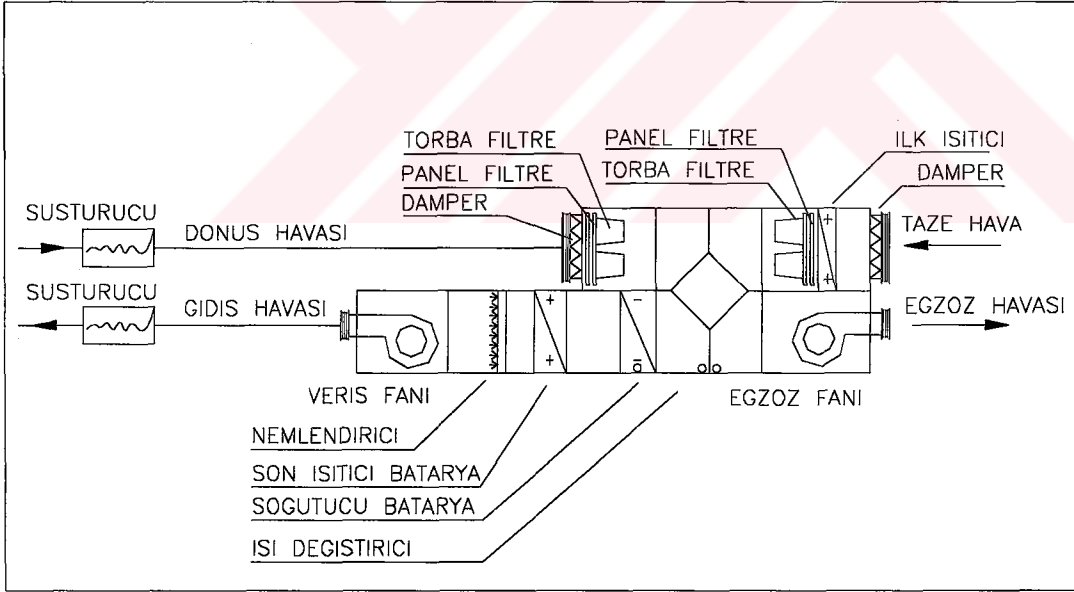


Şekil 4.8 Vakum odası havalandırma prensip şeması

Fabrika üretim sahasında bulunmayan hidrafor dairesi ve yangın pompa odasında da iç sıcaklığın en fazla 38°C a kadar çıkmasına izin verilen, kompresör odasındakiyle aynı prensipte çalışan havalandırma sistemleri bulunmaktadır, ısıtma ise elektrikli yağlı radyatörler ile yapılmaktadır. Fabrikaya bitişik olan idari binada Şekil 4.10'da görülen yedi adet %100 taze havalı klima santrali ve onbir adet egzoz fanı ile şartlandırma yapılmaktadır. Bu alandaki santraller küçük kapasiteli olup yaz için 24°C sıcaklık %50 bağıl nem ve kış için 20°C sıcaklık %50 bağıl nem olarak istenen konfor şartlarını sağlayacak şekilde dizayn edilmişlerdir, ancak enerji ekonomisi bakımından ısı kaybı ve ısı kazancının tamamı klima santrallerine yüklenmemiş, santraller fan-coil sistemiyle desteklenmiştirler, dört borulu sistemde, kışın ısıtma suyu ihtiyacı, sıcak tarafı buhar diğer tarafı ise 82-71°C ısıtma hattı olan ısı değiştiricisiyle sağlanırken, yazın 6-12°C soğutma suyu ihtiyacı hava soğutmalı çiller ile sağlanmaktadır. Fanlardan atılan egzoz havasının ısısından faydalanmak için, egzoz havası ve taze havayı karıştırmadan ısı transferini sağlayan, plakalı tip ısı değiştirici olan geri kazanım sistemi tüm santraller için kullanılmıştır.



Şekil 4.9 Kompresör odası havalandırma prensip şeması

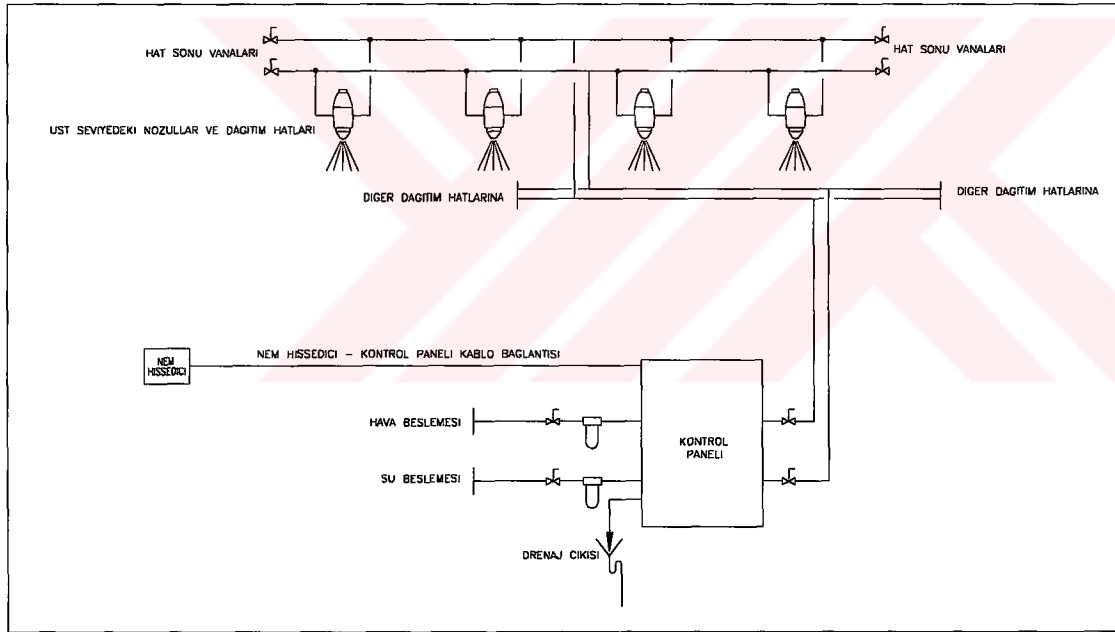


Şekil 4.10 İdari bina klima santralleri

5. ÜRETİME YARDIMCI SİSTEMLER VE EKİPMANLAR

5.1 Ortam Nemlendirme Sistemi

Ortam nemlendirme sistemi en genel haliyle Şekil 5.1’de görülen, oda içerisinde yüksek seviyede bir hat üzerinde sabit aralıklarla dizilmiş, hava ve suyu karıştırarak ortama pulvarize bir şekilde püskürten nozullardan ve kontrol panelinden ibarettir. Ortama doğrudan su zerrecikleri gönderdiklerinden çok etkili bir şekilde nemlendirme sağlamaktadırlar.

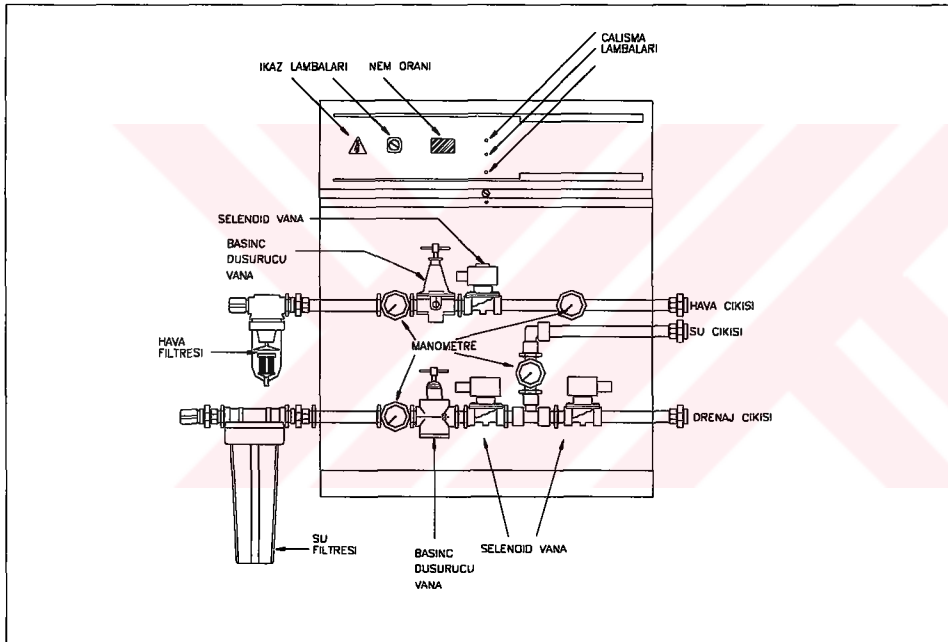


Şekil 5.1 Ortam nemlendirme sistemi prensip şeması

Fabrika alanında önceki bölümlerde belirtilen kısımlarda kullanılan, on ayrı ortam nemlendirme grubu vardır, aralarındaki tek fark buldukları alanın fiziksel ölçülerine ve dolayısıyla nemlendirme miktarına bağlı olarak değişen nozul sayılarıdır. Tüm gruplarda sistemin tüm hareketini düzenleyen bir kontrol paneli mevcuttur, kontrol paneline kompresörlerden gelen basınçlı hava hattı ile, su depolarından gelen klorlanmış su ile besleme yapılır, aynı zamanda ortam içerisinde panelden bağımsız bir yerde bulunan nem hissedicisinden de sürekli sinyal almaktadır, ortamdaki nem miktarı istenilen ve kontrol

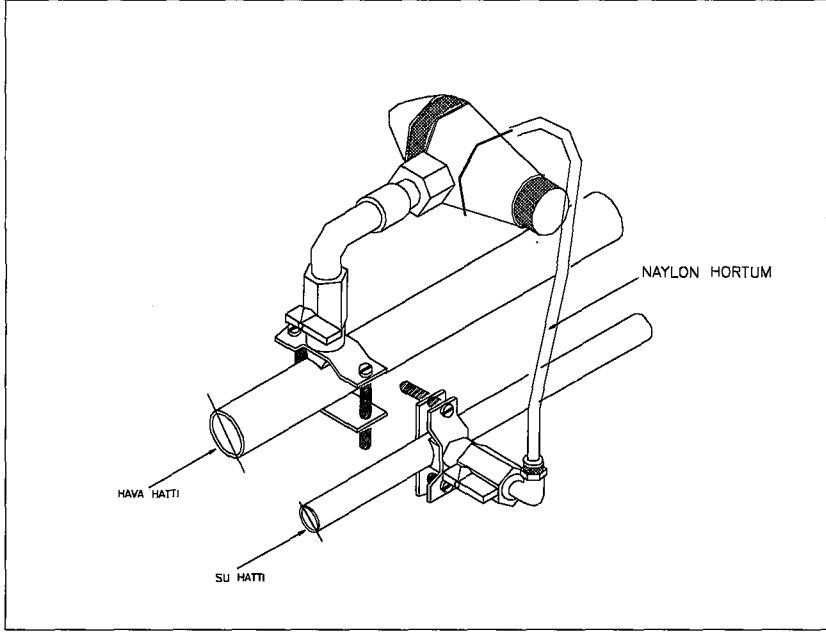
paneli üzerinde ayarlanan değerin üzerinde iken sistem çalışmamakta ve panelden çıkıp nozulları besleyen basınçlı hava ve su hatları boş olarak beklemektedirler.

Hissediciden gelen sinyal ayar değerinin altına düştüğü anda Şekil 5.2’de görülen kontrol panelinin içinde bulunan basınçlı hava ve su hattına ait selenoid vanalar açılıken, drenaj hattındaki selenoid vana kapanır, bu şekilde paneli geçip nozullara ulaşan basınçlı hava ile su nozul içerisinde birleşir ve ortamı istenilen nem değerine getirmek için, Şekil 5.3’de görülen 7.5µm çaplı çıkış ağzı olan nozullardan saatte 4.5kg su püskürtmektedirler. Nozul girişindeki ayar vanalarından daha önceden yapılan ayarlamalar ile püskürme sırasında yoğuşma ve damlama oluşumu engellenmiştir.



Şekil 5.2 Ortam nemlendirme sistemi kontrol paneli

Hissediciden gelen sinyal ayar değerine ulaştığında, kontrol paneli içerisindeki, su hattına ait selenoid vana kapanır ve drenaj hattındaki selenoid vana açılarak hattın içerisinde kalan suyun doğal akışla boşalması sağlanır, işlem sırasında nozullardan damlamaların oluşumunu engellemek için basınçlı hava hattındaki selenoid vana kısa bir geçikme ile kapanır, bu sürede ortama sadece hava üflenmiş olur. Son durumda sistem, bekleme pozisyonunda kalarak hissediciden gelen sinyalleri alır.

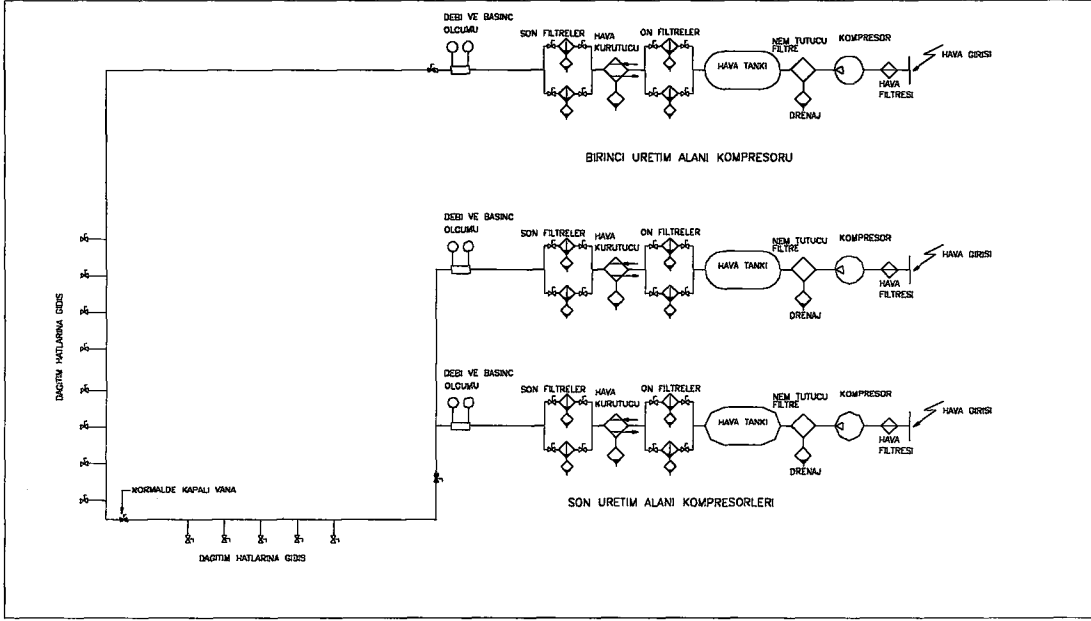


Şekil 5.3 Ortam nemlendirme sistemi nozulu

5.2 Basınçlı Hava Sistemi

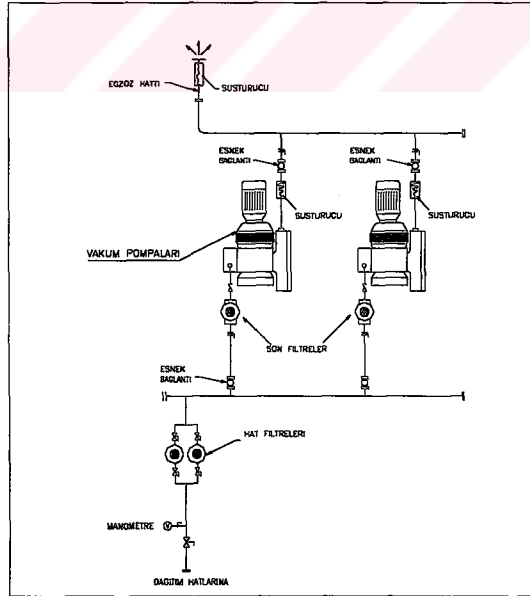
Sistemin gerçek basınçlı hava ihtiyacı, üretim alanındaki, ortam nemlendirme sistemi ve sigara proses ekipmanları nedeniyle oluşmakla birlikte, fabrikanın diğer kısımlarındaki bakım onarım atölyelerindeki ve laboratuvarlardaki ekipmanlar için de basınçlı hava gerekmekte ve ihtiyaç yine aynı sistemden karşılanmaktadır.

Bu amaç için Şekil 5.4'de görülen birinci ve son üretim alanlarında mevcut bulunan herbiri $540\text{m}^3/\text{s}$ debi ve 8bar basınç verebilen, üç ayrı kompresörden faydalanılmaktadır. Kompresörler ile tanka sıkıştırılan hava sistemdeki cihazların özellikleri ve ihtiyaçları doğrultusunda ön filtre, çalışma şartları 8bar basınç ve -40°C çığ noktası olan hava kurutucu, ikinci filtre ve yağ tutucu filtreden geçtikten sonra hattın sonundaki cihazları besler. Kompresörlerin birinde oluşabilecek arıza anında sistemin en az etkilenmesi için hatlar, gerektiğinde tek kompresör ile tüm fabrikayı besliyebilecek şekilde birbirleriyle bağlıdır.



Şekil 5.4 Basınçlı hava sistemi prensip şeması

5.3 Vakum Sistemi



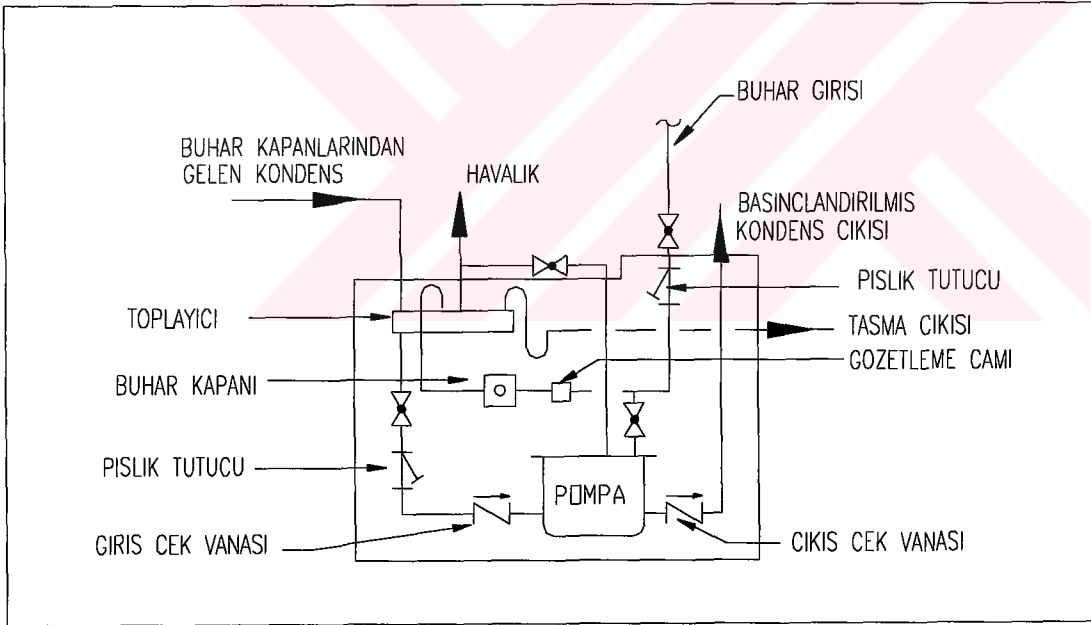
Şekil 5.5 Vakum sistemi prensip şeması

Sistemde vakum ihtiyacı sigara proses ekipmanları ve laboratuvarlardaki ekipmanlar nedeniyle oluşmakta bunun dışında hiç bir alanda vakum gerekmemektedir.

Bu amaç için Şekil 5.5'de görülen, son üretim alanında mevcut bulunan her biri $540\text{m}^3/\text{s}$ debili 400mbar a kadar vakum yapabilen, sıralı olarak çalışıp bir birini yedekleyen iki adet vakum pompası kullanılmaktadır. Cihaz girişinde ortamdan gelebilecek, istenmeyen partiküllere karşı iki ayrı filtre ve egzoz çıkışında ise susturucu bulunmaktadır.

5.4 Buhar Sistemi

Sigara üretimi proseslerinde sürekli buhar ihtiyacı olmaktadır, bu amaçla fabrikada, kış şartlarındaki enerji ihtiyacını da karşılayacak şekilde üç adet buhar kazanı kullanılmıştır. Kullanılan kazanların her biri sistem ihtiyaçları doğrultusunda, 12barda saatte 3218kg doymuş buhar üretebilmektedir. Kullanılan brülörler hem doğal gaz hem de fuel oil yakabilirler.



Şekil 5.6 Kondens pompası çalışma prensip şeması

Oluşan kondens fabrika içerisinde mevcut, Şekil 5.6'da görülen her biri 0.236kg/s debili altı adet kondens pompası ile kazan besleme tankına geri gönderilmektedir. Kondens pompalarına ulaşan kondens, pompaya ayrı bir hat ile gelen buhar vasıtasıyla basınçlandırılarak pompayı terk eder bu şekilde buhar enerjisi dışında bir enerji kullanılmadan sirkülasyon tamamlanır. Kazan besleme tankına ulaşan kondens burada kötü

gazlardan ayrıldıktan sonra kazan besleme pompaları ile 95~100°C sıcaklıkla kazana gönderilir, sistemde eksilen su ise yumuşatma işleminden geçmiş suyun kazan besleme tankına gönderilmesiyle tamamlanır. Blöf edilen suyun enerjisinden de, kullanılan enerji geri kazanım tankı ve bu tank ile kazan besleme tankı arasında kurulan hat vasıtasıyla geri dönen kondens tanka girmeden önce ısıtılmış olur.

5.5 Su Tasfiye Sistemi

Su tasfiye sistemi ise, iki adet artezyen kuyusundan derin kuyu pompaları ile çekilen suyun ön işlem olarak klorlanması ve su depolarına gönderilmesi ardından ilk işlemde geçmiş suyun yumuşatma cihazından geçerek kazan, ve proses ekipmanlarına gönderilmesi ve ayrı bir tankta depolanmasıyla tamamlanır, su depolama için her biri 350m³ hacimli altı ayrı tank kullanılmış ve her biri ayrı sistemlere hitap edecek şekilde düzenlenmiştir.

5.6 Soğutma Sistemi

Soğutma sistemi, hava soğutmalı, her biri 319kW soğutma gücüne sahip olan, iki adet çillerde üretilen 6 °C suyun DX tipi olanlar hariç sistemdeki diğer klima santrallerini ve idari binadaki fan coil hatlarını dolaşarak 12 °C olarak geri dönmesinden ibarettir. Çillerde soğutucu akışkan olarak R22 kullanılmaktadır.

6. HESAPLAR

Dizayn sırasında düşünölmüş ve gerçekte de uygulanmış olan, fabrika için en olumlu özellik; sistemlerin tümünde enerji ekonomisine son derece önem verilmiş olmasıdır. Ancak mevcut uygulamalara ek olarak önerilebilecek enerji geri kazanım sistemleri de bulunmaktadır.

Bu bölümde uygulamadaki enerji tasarrufları ile yapılabilecek enerji tasarrufları için hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplar sırasında göz önünde tutulması gereken, fabrikanın işletmeye alındığı, Ekim 1997 başından incelemelerimi tamamladığım Haziran 1998 sonuna kadar olan, su, buhar, gaz ve elektrik tüketimleri Çizelge 6.1'de verilmiştir.

Çizelge 6.1 Aylık su, buhar, gaz ve elektrik tüketimleri

Aylar	Su Tüketimi (m ³)	Buhar Tüketimi (kg)	Gaz Tüketimi (m ³)	Elektrik Tüketimi (kW-h)
Ekim 1997	1743	61000	2985	1425732
Kasım 1997	2205	352108	16620	1133833
Aralık 1997	2747	683319	31318	1139343
Ocak 1998	3206	880912	45632	1336760
Şubat 1998	3120	765618	36126	1368588
Mart 1998	3075	522025	23462	1284277
Nisan 1998	3005	485025	21669	1300957
Mayıs 1998	2912	442545	20183	1393534
Haziran 1998	2970	310773	14726	1374256
Toplam	24983	4503325	212721	11757280

Enerji ekonomisi havalandırma ve klimatize sisteminde de göz ardı edilmemiştir; Şekil 4.5 ve 4.7'de görölen son üretim alanına ve üretim destekleme alanı bürolarına hitabeden klima santrallerinde, önceki bölümlerde de belirtildiği gibi, hava debileri otomatik kontrol damperleri ile kontrol altına alınmaktadır bu suretle geçiş mevsimlerinde maksimum taze hava ile şartlandırma yapılırken yaz ve kış aylarında minimum taze hava geçişine göre pozisyon alan damperlerle enerji ekonomisine gidilmiş olunur.

Şekil 4.10'da görölen idari bina klima santrallerinde ise uygulama daha farklıdır; ihtiyaçlar doğrultusunda yapılan dizayn gereği idari bina şartlandırma işleminde %100 taze hava

gerekmektedir. Bu dizayn şartı geçiş dönemlerinde çok önemli olmazken, yaz ve kış aylarında santralde şartlandırılmış havanın idari binayı dolaşıp oda şartlarında egzoz edilmesi buna karşılık dış havanın santrale direkt olarak çekilmesi anlamına gelir. Bu şekildeki bir uygulamada, hava debilerine ve dış hava şartlarına bağlı olarak, enerji tüketimi çok büyük boyutlarda olabilir. Bu nedenle idari bina klima santrallerinde, egzoz havası ile taze havayı karıştırmadan ısı transferine imkan veren plâkalı tip ısı değiştirici kullanılmıştır. Toplam yedi adet santral için yapılan enerji tasarrufu aşağıdaki gibidir;

İdari bina iklimlendirme şartları:

Yaz dönemi	24 °C, %50 bağıl nem
Kış dönemi	20 °C, %50 bağıl nem
Toplam dönüş havası debisi	8.49 m ³ /s

Dış hava maksimum şartları:

Yaz dönemi	38 °C, %43 bağıl nem
Kış dönemi	-28 °C, %95 bağıl nem

Dış hava ortalama sıcaklıkları Ek 9'da verilmiştir.

Yaz dönemi için hesap:

Isı değiştiriciye hava giriş şartları	24 °C, %50 bağıl nem, 48.0 kJ/kg entalpi (Ek 8)
Isı değiştiriciden hava çıkış şartları	30 °C, %50 bağıl nem, 64.2 kJ/kg entalpi (Ek 8)
Aylar	Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül
Dönem boyunca takribi çalışma süresi	1500 saat
Havanın yoğunluğu	1.17 kg/m ³ (Ek 8)
Isı değiştirici verimi	%95

Dönem boyunca toplam kazanç:

$$Q_y \text{ (kJ)} = m \text{ (m}^3\text{/s)} * T \text{ (s)} * \delta \text{ (kg/m}^3\text{)} * \Delta h \text{ (kJ/kg)} * \eta \quad (6.6)$$

$$Q_y = 8.49 * 1500 * 3600 * 1.17 * (64.2 - 48) * 0.95$$

$$Q_y = 825\,516\,830 \text{ kJ} = 229\,310 \text{ kWh}$$

Kış dönemi için hesap:

Isı değiştiriciye hava giriş Şartları	20 °C, %50 bağlı nem, 38.7 kJ/kg entalpi (Ek 8)
Isı değiştiriciden hava ıkış Şartları	14 °C, %50 bağlı nem, 27.0 kJ/kg entalpi (Ek 8)
Aylar	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Dönem boyunca takribi çalışma süresi	3500 saat
Havanın yoğunluğu	1.19 kg/m ³ (Ek 8)
Isı değiştirici verimi	%95

Dönem boyunca toplam kazanç:

$$Q_k \text{ (kJ)} = m \text{ (m}^3\text{/s)} * T \text{ (s)} * \delta \text{ (kg/m}^3\text{)} * \Delta h \text{ (kJ/kg)} * \eta \quad (6.7)$$

$$Q_k = 8.49 * 3500 * 3600 * 1.19 * (38.7 - 27) * 0.95$$

$$Q_k = 1\,414\,929\,052 \text{ kJ} = 393\,036 \text{ kWh}$$

Geçiş dönemlerindeki i ve dış hava koşulları birbirine yakın olduğu için ısı ekonomisi yok kabul edilmiştir.

Bir yıllık toplam kazanç:

$$Q_t = Q_y + Q_k + Q_g \quad (6.8)$$

$$Q_t = 229\,310 + 393\,036 + 0 = 622\,346 \text{ kWh}$$

Bir yılda yapılan enerji tasarrufunun, yaz aylarına ait olan miktarı direkt elektrik enerjisinden tasarruf olup kış aylarındaki tasarruf ise, klima santralleri ısıtıcı serpantinlerini besleyen buhar ile olmaktadır. Bu durumda tasarrufun dağılımı;

Yıllık Elektik Tasarrufu 229 310 kWh (16 051\$) olur iken;

Yıllık yakıt tasarrufu:

$$B_y = Q_t / (2 * H_u * \eta_k) \quad (6.9)$$

B_y Bir yılda tasarruf edilen toplam yakıt miktarı (m³)

Q_t Bir yılda tasarruf edilen toplam enerji (kcal)

H_u Yakıtın alt ısı değeri (doğalgaz için yaklaşık 9000 kcal / m³)

η_k Kazan verimi (doğalgazlı için yaklaşık %90)

$B_y = 393\ 036 * 859.845 / (2 * 9000 * 0.90) = 20\ 861\ m^3\ (5\ 424\$)$ olmaktadır.

Bu durumda toplam tasarruf 21 475 \$ olmaktadır.

Böyle bir sistemi kurmak için yapılan uygulama; her klima santrali için ayrı bir enerji geri kazanım eşanjörü şeklinde olup Wolf firmasına ait KGXD-63 tipindeki bu cihazların toplam maliyeti 22 659\$ tutarındadır. Basit bir hesaplama ile, kurulan bu sistemin kendisini yaklaşık bir yılda amorti edebildiği görülmektedir.

Sistemin tümünde enerji ekonomisine gidilmiş olmasına rağmen, fabrikada uygulanması mümkün olan farklı enerji geri kazanım sistemleri de önerilebilir; bunlardan ilki Şekil 4.8 ve 4.9'da görülen vakum ve kompresör odalarında uygulanan havalandırma sistemi ile ilgilidir. Sürekli olarak oda havası egzoz edilen bu odalarda, yazın ve geçiş dönemlerinde herhangi bir atık enerji oluşmaz iken, oda sıcaklığının cihazların yaydığı ısılar ile 30~38°C mertebelerinde olduğu kış aylarında egzoz havası ile birlikte atılan enerjinin geri kazanımı düşünülebilir. Bu amaçla idari bina klima santrallerinde uygulanan sisteme benzer şekilde bir ısı değiştirici kullanılabilir. Isı değiştiricinin bir tarafından egzoz havası girerken diğer tarafından son üretim alanına servis veren DX tipi klima santrallerinin taze havası girebilir. İdari binadaki sistemden farklı olarak, egzoz havası sürekli 30~38°C mertebelerinde olduğu için ısı geri kazanımı sadece kış aylarında olacaktır. Yaz aylarında ise kullanılacak otomatik veya manuel bir damper ile, egzoz havası sıcaklığı dış hava sıcaklığının üzerine çıktığı anda ısı değiştirici devreden çıkarılarak oluşacak ilave ısı kazancı önlenmelidir. Böyle bir sistemde elde edilebilecek ısı kazancı:

Kış dönemi için hesap:

Isı değiştiriciye hava giriş şartları	21 °C, %65 bağıl nem, 47.0 kJ/kg entalpi (Ek 8)
Isı değiştiriciden hava çıkış şartları	15 °C, %65 bağıl nem, 32.4 kJ/kg entalpi (Ek 8)
Aylar	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Dönem boyunca takribi çalışma süresi	3500 saat
Havanın yoğunluğu	1.13 kg/m ³ (Ek 8)
Isı değiştirici verimi	%95
Toplam egzoz havası debisi	14.4 m ³ /s

Dönem boyunca toplam kazanç:

$$Q_k \text{ (kJ)} = m \text{ (m}^3\text{/s)} * T \text{ (s)} * \delta \text{ (kg/m}^3\text{)} * \Delta h \text{ (kJ/kg)} * \eta \quad (6.10)$$

$$Q_k = 14.4 * 3500 * 3600 * 1.13 * (47 - 32.4) * 0.95$$

$$Q_k = 2\,843\,727\,264 \text{ kJ} = 789\,925 \text{ kWh}$$

Yaz aylarında ve geçiş dönemlerinde ısı ekonomisi olamayacağından;

Bir yıllık toplam kazanç:

$$Q_t = Q_y + Q_k + Q_g \quad (6.11)$$

$$Q_t = 0 + 789\,925 + 0 = 789\,925 \text{ kWh}$$

Isıtma enerjisi klima santralinin serpantinlerine gelen buhar ile iletildiğine göre;

Yıllık yakıt tasarrufu:

$$B_y = Q_t / (2 * H_u * \eta_k) \quad (6.12)$$

B_y Bir yılda tasarruf edilen toplam yakıt miktarı (m^3)

Q_t Bir yılda tasarruf edilen toplam enerji (kcal)

H_u Yakıtın alt ısıl değeri (doğalgaz için yaklaşık 9000 kcal / m^3)

η_k Kazan verimi (doğalgazlı için yaklaşık %90)

$$B_y = 789\,925 * 859.845 / (2 * 9000 * 0.90) = 41\,926 \text{ m}^3 \text{ (10\,900\$)} \text{ olarak hesaplanır.}$$

Böyle bir sistemi kurmak için yapılabilecek uygulama; tüm klima santrallerine hitab edecek bir enerji geri kazanım eşanjörü şeklinde olup Wolf firmasına ait KGXD-630 tipindeki bu cihazın maliyeti 45 895\$ tutarındadır. Basit bir hesaplama ile, kurulan bu sistemin kendisini yaklaşık dört yılda amorti edebildiği görülmektedir.

Fabrikada değerlendirilebilecek bir başka uygulama ise atık sulardan gelebilecek olan ısı kazanımıdır. Fabrikada mevcut olan arıtma tesisi fabrika ilave montajlar ile maksimum kapasiteye geçtiğinde bile çalışacak şekilde günde 80 m^3 pis su arıtmaya müsait olarak kurulmuştur. Mevcut durumdaki çalışma kapasitesi ise günde 25 m^3 pis su arıtma şeklindedir. Atık suyun kaynakları; çalışan personelin kullandığı duşlardan ve tuvaletlerden gelen su, fabrika sigara üretim prosesinde tütünü nemlendirme, şartlandırma ve cihazların temizliğinden gelen sulardır. Arıtma tesisine ulaşan atık suyun sıcaklığı; duşlarda ve lavabolarda kullanılan sıcak sular, tuvaletlerdeki atıklar, proses ekipmanlarının atık suları ile

yaklaşık 48~50°C olmaktadır. Atılan bu enerjiyi geri kazanabilmek için, uygulamaları bulunan, arıtma eşanjörlerinden faydalanılabilir. Seçilecek bu tip bir eşanjör ile yapılabilecek enerji geri kazanımı aşağıdaki gibidir.

Bir yıllık enerji geri kazanımı:

Isı değiştiriciye giriş suyu sıcaklığı	48~50°C
Isı değiştiriciden çıkış suyu sıcaklığı	20°C
Yıllık takribi atık su miktarı	8 000 000 kg
Isı değiştirici verimi	%93

Yıllık toplam kazanç:

$$Q \text{ (kcal)} = m \text{ (kg)} * C \text{ (kcal/kg}^\circ\text{C)} * \Delta t \text{ (}^\circ\text{C)} * \eta \quad (6.13)$$

$$Q_t = 8\,000\,000 * 1 * (48 - 20) * 0.93 = 208\,320\,000 \text{ kcal} = 242\,276 \text{ kWh}$$

Eşanjörün diğer hattında ısıtılan şebeke suyu ile duşların ve lavaboların sıcak su ihtiyacını karşılayan boylerlere besleme yapılacak olur ise enerjilerini buhar sisteminden aldıkları için kazanç yakıt kazancı olarak da hesaplanabilir;

Yıllık yakıt tasarrufu:

$$B_y = Q_t / (2 * H_u * \eta_k) \quad (6.14)$$

B_y Bir yılda tasarruf edilen toplam yakıt miktarı (m^3)

Q_t Bir yılda tasarruf edilen toplam enerji (kcal)

H_u Yakıtın alt ısı değeri (doğalgaz için yaklaşık 9000 kcal / m^3)

η_k Kazan verimi (doğalgazlı için yaklaşık %90)

$$B_y = 208\,320\,000 / (2 * 9000 * 0.90) = 12\,860 \text{ m}^3 \text{ (3 344\$)}$$

Böyle bir sistemi kurmak için yapılabilecek uygulama; bir arıtma eşanjörü vasıtasıyla olup, Alfa Laval Firmasının AM-20-S-FM tipindeki bu özellikteki eşanjörünün maliyeti 11 500\$ tutarındadır. Basit bir hesaplama ile, kurulabilecek bu sistemin kendisini 3.5 yılda amorti edebileceği bulunmaktadır.

Sistem tam yüke geçtiğinde ise tasarruf da aynı oranda üç misli artacaktır. Günümüz şartlarında maliyetleri düşürebilmek için sağlanması gereken önemli koşullardan birisinin enerji geri kazanımı olduğu bir gerçektir. Fazladan yapılacak olan ilk tesis harcamaları kısa sürede kendisini amorti edecek ve para kazandırmaya başlayacaktır.

Yukarıda yapılan hesaplamalardan da görülebileceği üzere, yapılan öneriler dikkate alınırsa fabrikaya getirilecek kazanç küçümsenemez miktarlarda olacaktır. Böylece üretim miktarı, maliyet grafiğinde optimum noktaya ulaşılacaktır.



7. SONUÇLAR

İnceleme konusu yaptığım sigara fabrikasındaki proje, saha imalatı ve ön işletme aşamalarında, genel olarak sigara fabrikalarının üretimleri ve üretim aşamasında ihtiyaç duyulan, özellikle klima ve havalandırma sistemiyle diğer yardımcı sistemler hakkında çalışmalarda bulundum. Yeni kurulmakta olan işletmede, proje aşamasından üretime başlama aşamasına kadar, üretim ve ilk tesis maliyetlerini düşürmek amacıyla yapılan değişiklikleri gözledim.

İnceleme konusu olan sigara fabrikasının, az gelişmiş bir ülkede kuruluyor olması, üretimin ilk etapta düşük kaliteli sigaralar üzerine olması gibi sebeplerden ötürü şirket politikası olarak düşük ilk tesis maliyetine gidilmiş, aynı fabrikanın gelişmiş bir Avrupa ülkesinde kuruluyor olması halinde vazgeçilemeyecek niteliklerden fedakârlık edilmiştir. Şirketlerin kâr amaçlı kuruldukları ve yatırımlarını bir an önce amorti etmeye çalıştıkları günümüzde, mühendise düşen görev, maliyet kalite grafiğindeki optimum noktayı belirlemek olacaktır.

Fabrika proses ekipmanlarının ve yardımcı sistemlerin ilk dizaynı, fabrikanın işletmeye geçtikten sonraki üretim programı ve satış tahminlerine bağlı olarak, kendi işletme mühendisleri ve planlamacılarının talepleri doğrultusunda, müşavir proje grubu tarafından değerlendirildikten sonra değiştirilmiştir. Bunun sebebi olarak, daha önce de belirtildiği gibi, ilk etapta düşük kaliteli ucuz sigara üretiminin yapılacak olması ve tesisin kendini amorti etmesinin çabuklaşması, bu sürede şirket ana parasının daha fazla harcanmaması sayılabilir.

Bu değişiklik esnasında, proses ekipmanlarının azalması, yardımcı sistemlerde de azalmayı beraberinde getirmiş, ilk projelerde altı adet olan kazanlar üçe, kompresörler ve vakum pompaları da dörder adetten ikiye, son üretim alanındaki DX tipi santraller dokuz adetten beşe düşmüşlerdir. Ancak bu revizyonlar sırasında, ilerleyen zaman içerisinde, fabrikanın ilk etapta planlanan üretim kapasitesine yükseltileceği düşünülerek, cihaz sayılar hemen hemen yarıya inmesine rağmen ilk projelere göre yapılan yerleşimleri değiştirilmemiş, ileride ilave olacak cihazlar ve bu cihazlara bağlı hatlar için mevcut sistemde revizyon gerektirmeyecek şekilde boş alanlar ve bağlantı ağzları bırakılmıştır.

Bu revizyonlara ek olarak ilk üretim alanının bir kısmında ve bitmiş ürün depolarında da olması gereken, ortam nemlendirme sistemi iptal edilmiş, ileride revizyon gerektirmeden bağlanabilecek boş alanlar ve ağzlar bırakılmıştır. Ayrıca şirketin İngiltere'deki diğer

fabrikalarında uyguladıkları, son üretim alanıyla, bitmiş ürün depoları arasındaki otomasyon sistemi kurulmamış işlemin forkliftler ve operatörler ile sürdürülmesi tercih edilmiş, diğer revizyonlardaki düşünceye paralel olarak istendiğinde tam otomasyona geçilebilecek şekilde düzenlemeler yapılmıştır.

Fabrika, yerleşim plânı olarak şirketin en gelişmiş fabrikasındaki üretim sistemine izin verecek şekilde tasarlanmış olmasına rağmen yukarıda sayılan sebeplerden ötürü aynı kaliteyi yakalayamamaktadır. İleride eklemelerle sistemin geliştirilebileceği düşüncesi de, mevcut sistem çalışırken eklemelerin yapılmasının çok zor hatta imkansız olacağı düşünülürse, pek ikna edici olmaz. Sisteme ilaveler için en uygun zaman, mevcut sistemin bakım onarım ihtiyaçlarının doğduğu bir dönemde, tamiratların ve eklemelerin aynı zamanda yapılması ile olur ki, bu da üretimin duracağı en az altı yedi aylık bir süre anlamına gelir. Fabrikanın çalışmayacağı bu süre için önceden stok yapması veya diğer fabrikalarından ürün transferi pazar payını kaybetmemesi için gerekli ve kritik olacaktır.

Sistemin, üretim ve işletmede sıkıntı doğuracak tek hatası, ortam nemlendirme sistemi için yumuşak su kullanılmıyor sadece klorlanmış su kullanılıyor olmasıdır. Projelendirme aşamasında çevre suların iyi incelenmemiş olması veya su tasfiye sistemi ve hidraforlarının kapasitesini düşürüp sistemi ucuzlatmak amacıyla yapılmış olabilecek bu hata, sistemin devreye alınışının ilk ayında kendini göstermiştir. Çok küçük çaplı püskürtme nozulu ağzlarında meydana gelen kireçlenme nozul çalışmasını bozmakta ve nozulda damlama meydana gelmektedir. Nozulların altında tütünlerin bulunduğu ve ıslanmanın kabul edilemez olduğu proses şartlarında durum kritikleşmekte, çok zahmetli olan temizleme işlemi bitinceye kadar sistemin durması gerekmekte ve dolayısıyla ortamdaki nem değerinin istenilen proses ihtiyaçları sınırında tutulamamasına neden olmakta böylece kaliteyi olumsuz etkilemektedir. Bununla beraber işletmede hiç hesaplanmamış işçilik zamanları doğmakta ve kurulacak bakım ekibinde artırmaya gidilmesi gerekebilecektir. Sistemin kurulmasından sonra farkedilen bu hatanın düzeltilmesi, tesisatta çok fazla revizyon ve su tasfiye sisteminde kapasite artırma ihtiyacını beraberinde getireceği için, genel bakım onarım çalışmaları yapılana kadar mümkün görünmemektedir. Sistemde meydana gelen en ufak bir aksamanın bile çok kısa zaman aralıklarında etkili olduğu ekler bölümünde, Ek 1'den Ek 7'ye kadar olan kısımda bulunan, kesilmiş tütün depolarında yaklaşık yedi haftalık bir dönemi gösteren, termograf ile yaptığım, sıcaklık ve bağıl nem ölçümleri verilmiştir.

Özellikle Ek 5'de görülen 7/12/1997 tarihli ölçümde düzgün ilerleyen grafiğin, sistemin çalışmadığı kısa bir süre içerisinde, olumsuz yönde hızla değiştiği gözlenebilir.

Sistemi doğrudan etkilememekle birlikte, dış sahadaki tütün depolarında uygulanan yangın sistemi de pek ferahlatıcı değildir. Üretimin ihtiyacı olan tüm tütünün depolandığı bu alanların sadece yangın dolaplarıyla korunuyor olması sigorta şirketleri için yeterli olabilir, yangın halinde doğacak hasarı karşılayabilirler, ancak tütün deposu gibi yangın riskinin yüksek olduğu alanlarda da sadece yangın dolaplarıyla yapılan korumanın yetmeyeceği kesindir. Her ne kadar fabrikadaki mevcut sprinkler sistemi, tütün depolarına hitap edecek şekilde bir revizyona izin verse de, şu çok zayıf korumalı depolarda çıkacak yangına ve üretimde yaratacağı aksamaya fayda sağlamayacaktır.

Çok hassas olmamakla birlikte dizayn eksikliği olarak yorumlanabilecek ayrı bir husus da, bahçe sulama sistemi olmaması bahçedeki tüm su ihtiyacının yangın hidrantlarından karşılanmasıdır. Üçüncü yangın hidrantı açıldığı anda oluşan basınç düşüşünü karşılayamayan hidrafor nedeniyle, yüksek debili yangın pompası devreye girmekte ve tüm hatta gereksiz yere ve sık sık zorlama meydana getirmektedir, ayrıca otomatik olarak durmayan yangın pompasının tüm hidrantlar kapandıktan sonra bir operatör tarafından kontrolü ve kapatılmasını beraberinde getirmektedir.

Fabrikada işletmenin başlaması ve ilk üretime geçilmesini takip eden iki ay içerisinde yeni belirlenen üretim politikası neticesinde son üretim alanına ilave sigara sarma ve paketleme makinaları getirilmiş ve montajı yaptırılmıştır. Bunlar işlenmiş tütünü paketlenmiş sigara haline getiren ve mevcut basınçlı hava hattına direkt bağlanan makinalardır. Bu makinaların mevcut hatlara bağlanması daha önceden bırakılan yedek bağlantı ağızları sayesinde çok kolay ve kısa süre içerisinde olmuştur ancak arka arkaya gelen ve hatta bağlanan dört yeni sigara sarma makinası son üretim alanına servis veren kompresörü yetersiz kılmış, mevcut kompresör sürekli çalışmasına rağmen sistemde istenilen sabit 8bar basınç yakalanamaz olmuştur. Hemen yeni bir kompresör getirilmiş ve yedek ağızlar yardımıyla sisteme kolayca adapte edilmiştir.

Söz konusu kompresörün sisteme adaptesinin gerçekten çok kolay olmasına, önceki montajların tamamını yapmış, projelere ve sisteme hakim mühendis ve montaj ekibinin bu montajı yapmasına rağmen kompresörün gelmesiyle devreye alınmasına kadar onbeş gün geçmiştir.

Çok kısa bir zaman süreci içerisinde, izlenen kararsız üretim politikasının sonucu olarak ilave cihaz montajları kaçınılmaz olacaktır. Çok basit bir hesaplama yapacak olursak; istenen ilave montajın montaj ekiplerinin olmadığı bir tarihte istenmesi halinde tüm malzeme ve gerekli ekipman temininden sonra, sadece montaj, devreye alma ve kontrol için gelecek, bir mühendis ve iki montajcıdan oluşacağı varsayılan uzman ekibin onbeş günlük küçük bir işinin fabrikaya maliyeti yirmibeşbin Amerikan Doları mertebelerinde olacaktır, aynı iş ana montaj sırasında yapılmış olsaydı; ulaşım ve konaklama maliyetleri yeterli kadronun zaten sahada olması nedeniyle direkt olarak düşecek ilave işçilik ve süpervizyon hizmeti de ilk kontrat kapsamında tutulabilecekti, bu şartlarda ise harcanacak ilave rakam aynı iş için altıbin Amerikan Doları mertebesinde olacaktır. Belirsiz politika sadece işçilik ve süpervizyonluk için yapılacak yaklaşık dört kat fazla ödemeye sebep verecektir. İşçilik miktarına ek maliyet olarak daha önceden alınmadığı ve büyük siparişe dahil edilmediği için faydalanılmayacak olan %10~30 mertebelerinde malzeme indirim ve ilave nakliye ücreti de gelecektir.

Kompresör montajına benzer kolay ve kısa süreli bir işteki maliyet, oransal olarak büyük olmasına rağmen parasal olarak fabrika geneline oranla çok pahalı olmayabilir. Ancak altı adet olarak plânlanıp daha sonra üç adet olarak monte edilen buhar kazanlarının montajı istendiğinde yukarıda belirtilenlere benzer nedenlerden dolayı fiyat bir kaç milyon Amerikan Doları mertebesine gelecektir, iş fazla uzun olacak, üretimin durmasını gerektirebilecektir, fabrika tam kapasiteye ulaştığında üretimin durması demek günde 120 ton tütünün işlenememesi demektir, işin daha yüksek bir maliyete gelmesine ek olarak, üretimin durmasından ve boşta bekleyen elemanlardan gelen ilave maliyetler de küçümsenemeyecek kadar çok olacaktır.

Sistemin, üretim ve işletmede sıkıntı doğuracak tek hatası olarak nitelendirdiğim, ortam nemlendirme sistemi için yumuşak su kullanılmıyor, sadece klorlanmış su kullanılıyor olması sistemin işleme devam ettiği birkaç ay içerisinde etkisini gösterdi. fabrika bakım ekipleri kireçlenen nozulların önüne geçemez oldular. Bunun üzerine sistem devreden çıkartıldı ve çözüm aranmaya başlandı. Sonrasında sorunu ortadan kaldıracak tek çözümün sistemde yumuşak su kullanılması olduğu, yapılan araştırmalar, su testleri ve imalatçı firma ile yapılan görüşmeler sonunda kesinleşti.

Mevcut sistemde elde edilen yumuşak su sadece buhar kazanları su beslemesi ve proses ekipmanlarının çok küçük bir kısmı için kullanılmaktadır, bu amaçla su tasfiye sistemi,

hidraforlar ve su tankları dizayn edilmiştir, klorlanmış ve yumuşatılmış iki ayrı su ihtiyacına göre ayrı tank depo miktarları ve ayrı hidraforlar uygulanmıştır. Mevcut dizaynın bir özelliği de sistemde bir aksaklık olduğu takdirde buhar kazanları ve proses ekipmanları için onbeş günlük su rezervi sağlamasıdır.

Mevcut sistem ihtiyaçları hesaplanırken, ortam nemlendirme sistemi için hesaplanan tüketimin sadece klorlanmış su olacağı düşünüldüğünden, ortaya çıkan yeni durum tüm hesapları ve dizaynı etkilemiştir.

İdeal sistemde tüm hidraforlar, su tasfiye seti, tank kapasiteleri gerçek ihtiyaca göre olmalıydı, ancak cihazların alınıp montajın tamamlandığı aşamada beliren hata sonucu ideal sisteme ulaşamadı.

Bu şartlar altında önerebileceğim çözüm, kazan dairesine veya yakınına en az 10m³ hacimli günlük su tankı konmalı, bu tankın beslemesi kazan dairesinde mevcut olan kazan besleme suyu hattından alınacak bir bransmanla yapılmalı, flatörlü bir vana ile tankın sürekli dolu kalması sağlanmalı, tankın çıkışında ise konulacak ilave bir pompa ile, ortam nemlendirme sistemini besleyen boru bağlantılarında yapılacak fazla büyük olmayan revizyondan sonra sisteme istenilen şartlarda su gönderilmeli.

Önerdiğim çözüm sorunu ortadan kaldırmakla beraber, buhar kazanlarının suya en fazla ihtiyaç duyacağı kış aylarında rezerv su miktarını azaltacak, arıza halinde müdahale ve onarım süresini kısaltarak kazanlara su tasfiye işleminden geçmemiş su verme riskini beraberinde getirecektir. Çünkü, oluşacak arıza yedek parça veya uzman ekip gerektiriyorsa, malzeme veya uzman ekiplerin fabrikanın kurulu olduğu Özbekistan'a gelmeleri en olumlu şartlarda bile on gün sürecektir, gerekli malzeme ve uzmanlığın Özbekistan'da temini ise bu günkü şartlarda çok düşük bir ihtimaldir.

Sisteme bundan sonra getirilecek çözüm ne olursa olsun, baştan doğru oluşturulamamış sistemde, idealin yakalanamayacağı çözümler sadece günü telafi edecektir. Fabrika geneline bakıldığında, uygulanacak çözüm, modern bir şehirdeki gecekondu görüntüsünden farklı olmayacaktır.

Bir başka eleştirim olan, dış saha tütün depoları yangından koruma sistemi ile ilgili olarak; sadece yangın dolaplarıyla korunabileceği düşünülen depolarda, fabrika yönetiminin hiç endişe duymamasına rağmen, koruma sistemi yetersizdir. İncelemelerimin son dönemlerinde bir fork-lift depolardan birindeki yangın dolabına çarparak dolabı ve bransman hattını ciddi olarak hasarladı, patlayan borudaki suyun kesilebilmesi için depo girişindeki ana vana

hemen kapatıldı. Fabrika yetkililerinin soruşturmaları, tutanakların ve ifadelerin tamamlanması ardından yangın dolabı ve bransman hattının tamiri tam dört gün sürdü. Bu sürede binlerce ton tütünün depolandığı, 5000 m² alanındaki depo tamamen korumasız kaldı. Böyle bir durumda çıkabilecek yangını, yangın koruması olmadığı gerekçesiyle, sigorta şirketi de karşılamayacaktır.

Benim önerim, mevcut sprinkler hattına bağlantısı fazla revizyon gerektirmeyen, üç deponun tamamı için, DN 25 ile DN 100 arasındaki muhtelif çaplarda yaklaşık 5250 m galvaniz boru, yaklaşık 1350 adet sprinkler, 3 adet alarm vana grubu montajı ile sistem ikinci ve etkili koruma altına alınmalıdır. Yangın pompası hesapları sistemde birbirinden ayrı birkaç noktada aynı anda yangın çıkamayacağı esasına göre yapıldığı için ve depolara çekilebilecek hattın, pompa basma yüksekliğini etkileyecek kritik hat olmaması nedeniyle mevcut pompa ile tam koruma yapılabilecektir. Bu işlerin tamamı depodaki iş akışına engel olmadan, iyi bir ekip programıyla kısa süre içerisinde bitirilebilir. Daha önceki örnekte de olduğu gibi bu sistem ana kontrat kapsamında tutulmuş olsaydı 273000 Amerikan Doları mertebelerinde ilave maliyet getirecekti, işin tamamlandığı dönemden sonra, eğer bu montaj istenecek olursa gelecek maliyet en az 395000 Amerikan Doları mertebelerine ulaşacaktır.

Eleştirilerimin sonuncusu olan, üretimi hiç etkilememekle birlikte bir dizayn eksikliği olarak nitelendirdiğim, bahçe sulama sisteminin olamayışı, her yıl Haziran ayı başından Ekim ayı ortalarına kadar yağmur görmeyen Samarkand'da etkisini gösterecektir. Önceleri yangın hidrantlarıyla, daha sonra tankerlerle yaptıkları bahçe sulama, bölgenin en büyük ve en modern sigara fabrikası olma özelliği taşıyan bu tesise yakışmamaktadır.

Buraya kadar bahsettiğim tüm eleştirilerime rağmen, fabrikayı daha önce incelediğim diğer fabrikalara kıyasla çok daha iyi dizayna sahip buluyorum. Bunun nedenlerinden ilki birçok şirketin sıkça yaptığı, gelişmiş ülkelerdeki fabrikalarını modernize ederken, az gelişmiş bir ülkede kurulan yeni fabrikalarına eski teknoloji ile üretim cihazlarını monte etme politikası burada uygulanmamıştır. Hernekadar şirketin en gelişmiş fabrikası olmasa da, en gelişmişlerde bulunan teknolojinin aynısı mevcuttur ve istendiğinde aynı kaliteyi yakalayabilecek alt yapı da hazırlanmıştır. İkinci önemli husus ise önceki bölümde de geniş olarak incelenen enerji geri kazanım sistemleri ve enerji tasarrufuna verilen önemdir. Yapılan akılcı yatırımlarla ve yapılabilecek enerji geri kazanım uygulamaları ile tesis kârlılıkları artırılmaktadır. Günümüz şartlarında rakabet ortamının çok çetin olduğu piyasa koşullarında, maliyetleri düşürmek ve üretimi artırmak için yapılacak her türlü yatırım

fabrika kârlılığının sağlanması için önemli rol oynayacaktır. Mühendise düşen görev ise tesis maliyeti ve amortisman hesaplarıyla optimum kazancı sağlamak olacaktır.



KAYNAKLAR

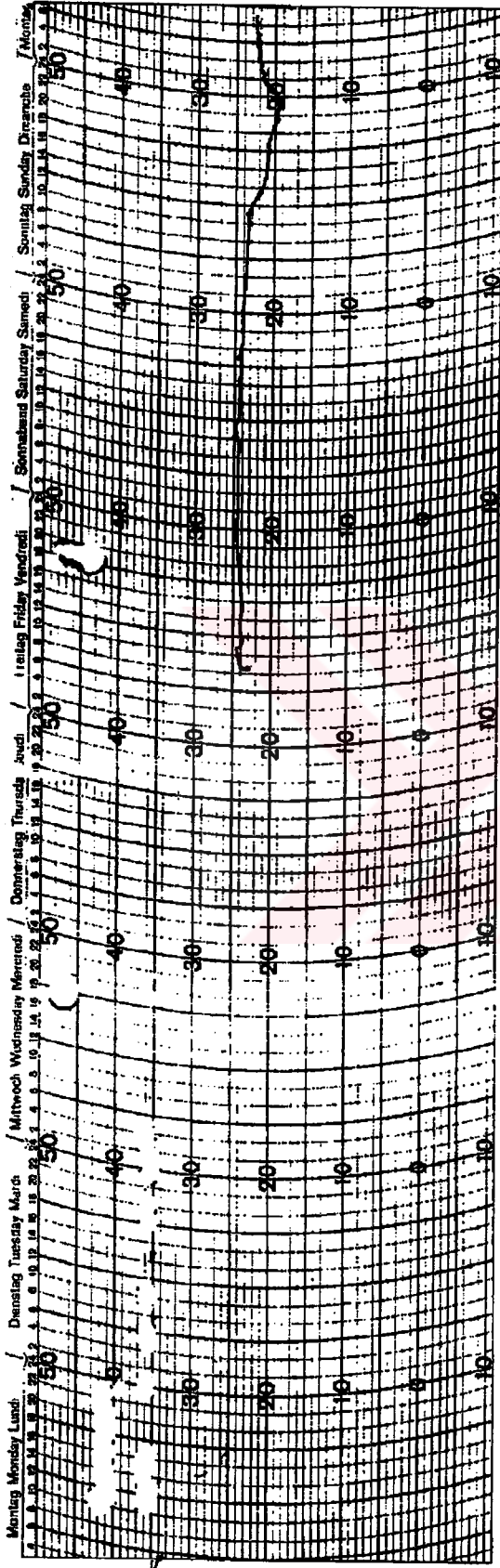
1. ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc.), (1989), "Fundamentals Handbook (SI)", Newyork
2. Demta Ltd. (1996 ~ 1998), BAT Samarkand Sigara Fabrikası Projesi, Hesap Raporları ve Ölçüm Sonuçları
Uzunçayır Cad. Yeni Yol Sok. No: 24 İncirlibostan, Acıbadem, Kadıköy, İstanbul
Tel: +90 216 326 32 23 pbx. Fax: +90 216 339 86 72
3. Hauni Maschinenbau AG. (1996), "BAT Samarkand Cigarette Factory, Manufacturing Specifications"
Kampchaussee 8-32 21033 Hamburg Deutschland
Tel: +49 407 250 2108, Fax: +49 407 250 2109
4. JS Humidifiers Ltd. (1997), "BAT Samarkand Cigarette Factory, Operation and Maintenance Manual"
Rustington Trading Estate, Artex Avenue, West Sussex, Bn16 3LN, England
Tel: +44 1093 850 200, Fax: +44 1903 850 345
5. Motivair Ltd. (1997), "BAT Samarkand Cigarette Factory, Operation and Maintenance Manual"
Twickenham Trading Estate, Rugby Road, Twickenham TW1 1DH, England
Tel: +44 181 891 6111, Fax: +44 181 892 5557
6. Mott MacDonalds Ltd. (1995), "Contract Document Volume 4, Mechanical and Electrical Specification"
St. Anne House, 20-26 Wellesley Road, Croydon CR9 2UL, England
Tel: +44 181 686 5041, Fax: +44 181 686 5706
7. York International Sa. (1997), "BAT Samarkand Cigarette Factory, Operation and Maintenance Manual"
York House, 72 Buckingham Avenue, Slough, Berks, SL1 4PN, England
Tel: +44 753 693 919, Fax: +44 753 692 405

EKLER

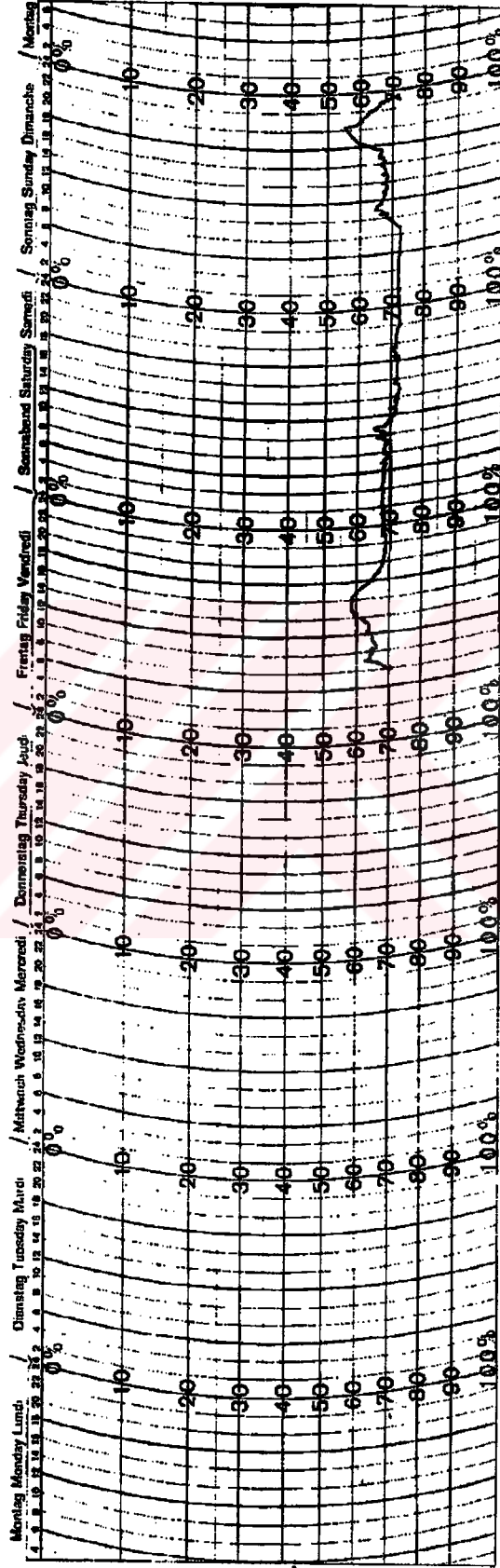
- Ek 1 Kesilmiş Tütün Deposu Sıcaklık ve Nem Ölçüm sonuçları (Birinci Hafta)
- Ek 2 Kesilmiş Tütün Deposu Sıcaklık ve Nem Ölçüm sonuçları (İkinci Hafta)
- Ek 3 Kesilmiş Tütün Deposu Sıcaklık ve Nem Ölçüm sonuçları (Üçüncü Hafta)
- Ek 4 Kesilmiş Tütün Deposu Sıcaklık ve Nem Ölçüm sonuçları (Dördüncü Hafta)
- Ek 5 Kesilmiş Tütün Deposu Sıcaklık ve Nem Ölçüm sonuçları (Beşinci Hafta)
- Ek 6 Kesilmiş Tütün Deposu Sıcaklık ve Nem Ölçüm sonuçları (Altıncı Hafta)
- Ek 7 Kesilmiş Tütün Deposu Sıcaklık ve Nem Ölçüm sonuçları (Yedinci Hafta)
- Ek 8 Psikrometrik Diagram
- Ek 9 Bir Yıllık Ortalama Sıcaklık Tablosu ve Grafiği



Ek 1 Kesilmiş Tütün Deposu Sıcaklık ve Nem Ölçüm Sonuçları (Birinci Hafta)



Sıcaklık (oC)



Bağıl Nem (%)

03.11.1997

04.11.1997

05.11.1997

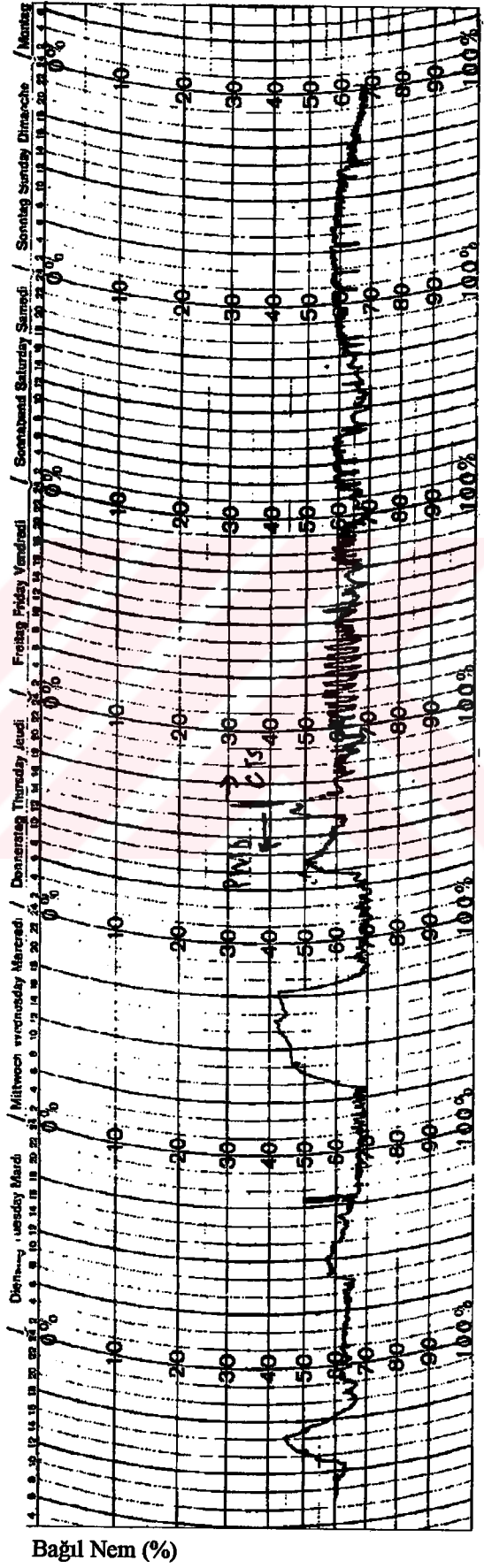
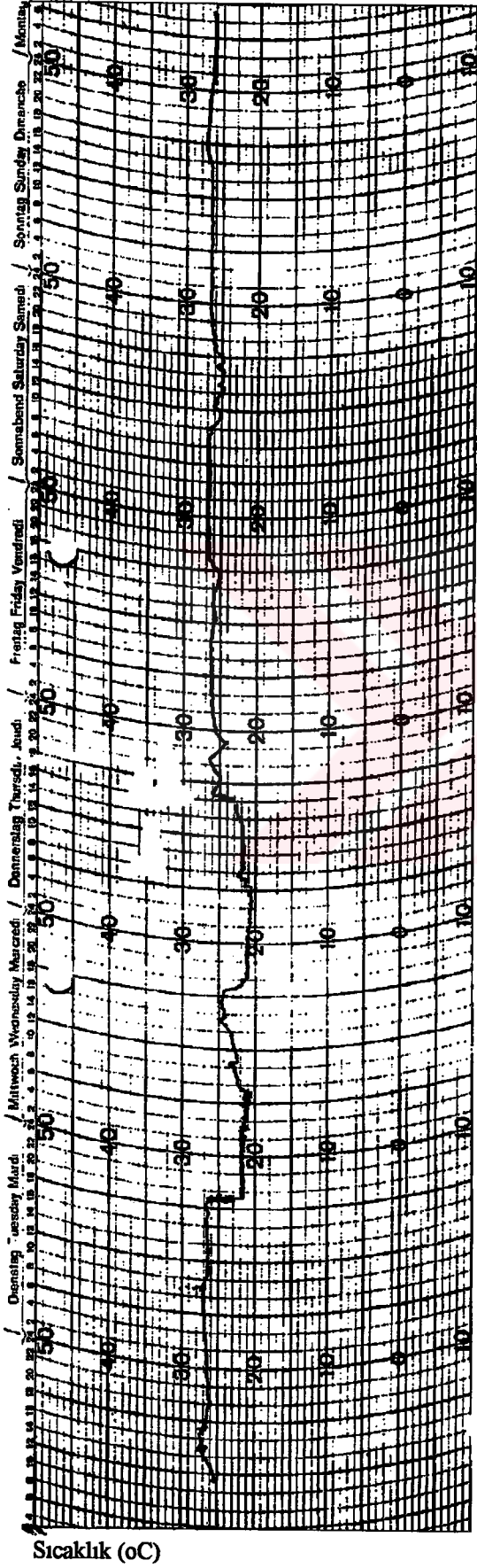
06.11.1997

07.11.1997

08.11.1997

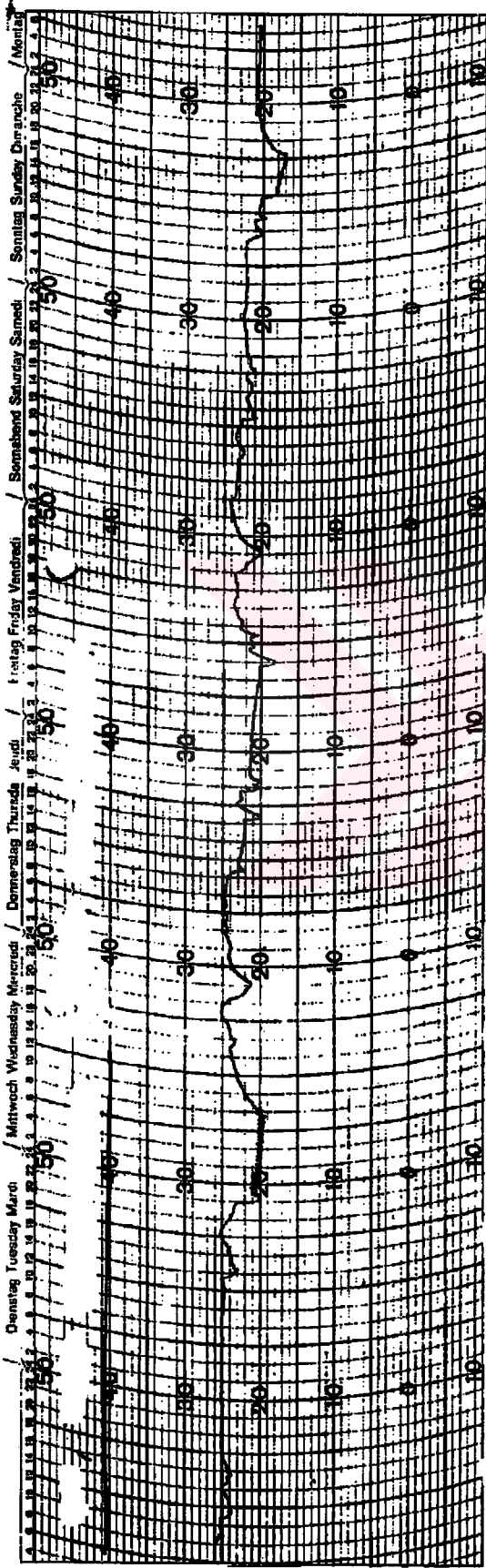
09.11.1997

Ek 2 Kesilmiş Tütün Deposu Sıcaklık ve Nem Ölçüm Sonuçları (İkinci Hafta)

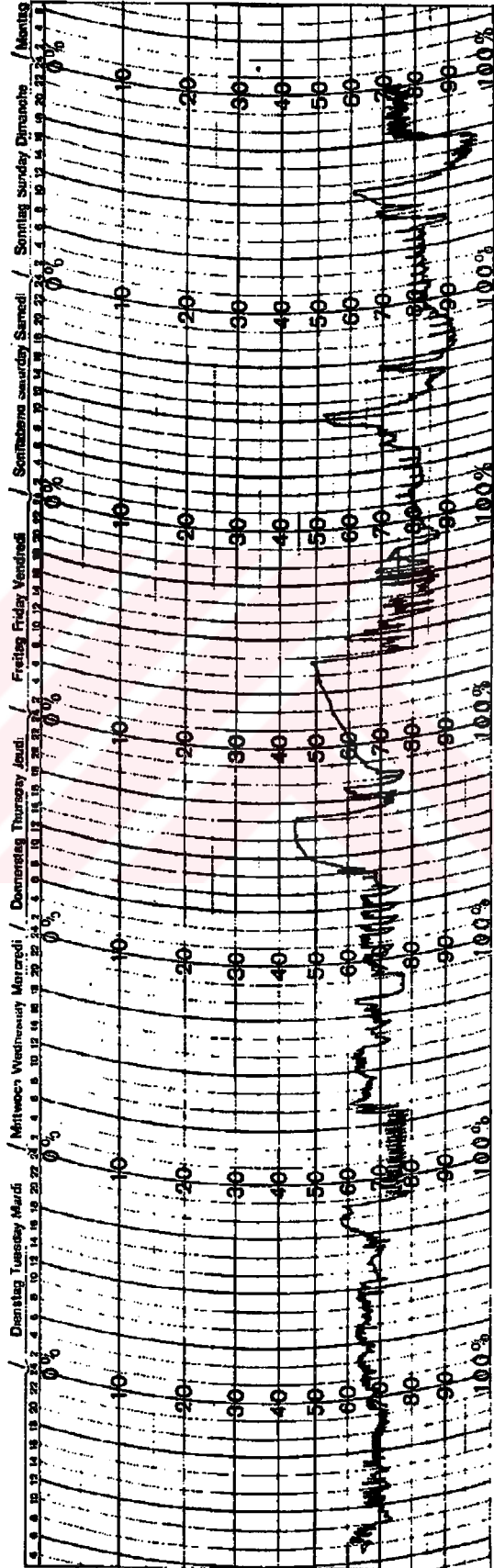


10.11.1997 11.11.1997 12.11.1997 13.11.1997 14.11.1997 15.11.1997 16.11.1997

Ek 3 Kesilmiş Tütün Deposu Sıcaklık ve Nem Ölçüm Sonuçları (Üçüncü Hafta)



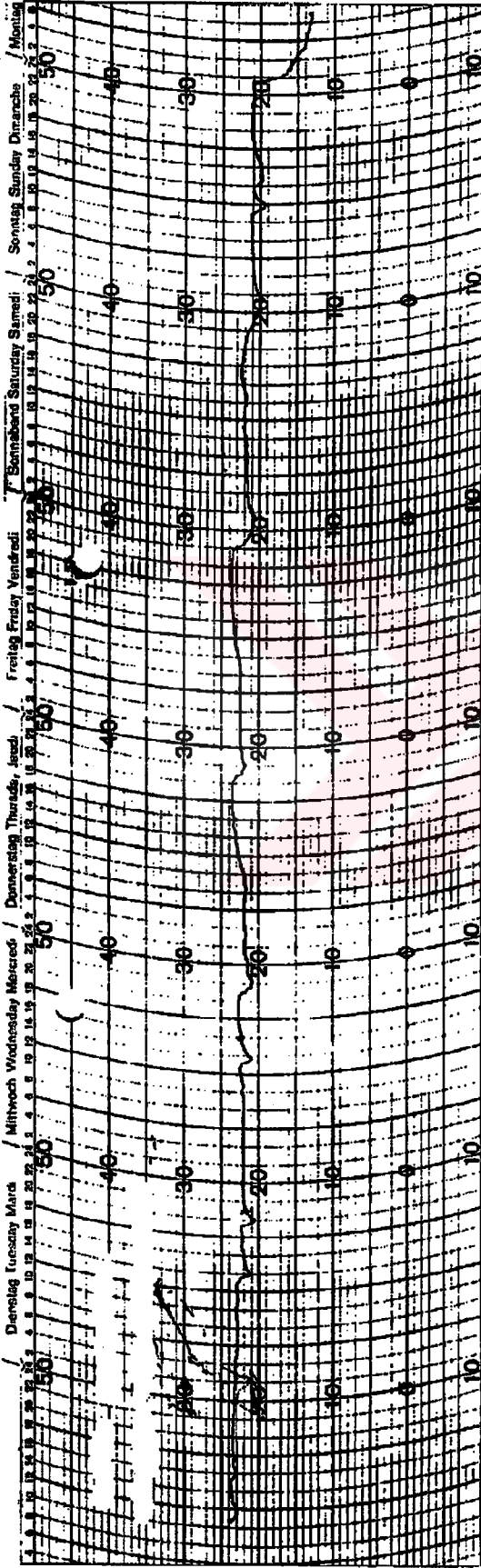
Sıcaklık (oC)



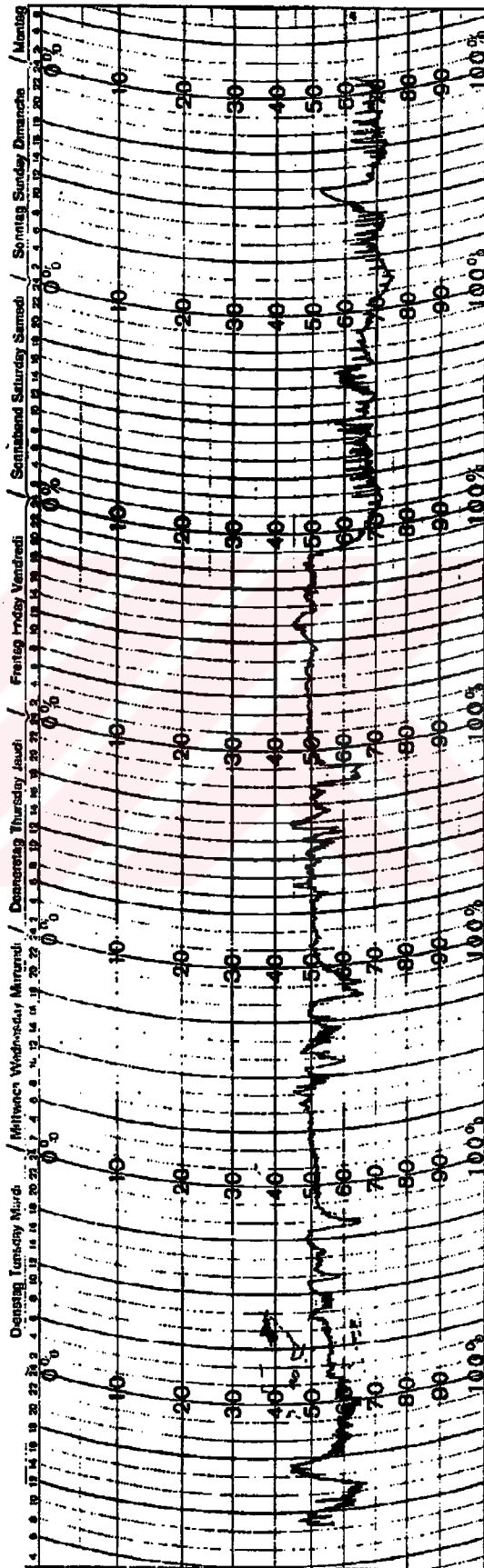
Bağıl Nem (%)

17.11.1997 18.11.1997 19.11.1997 20.11.1997 21.11.1997 22.11.1997 23.11.1997

Ek 4 Kesilmiş Tütün Deposu Sıcaklık ve Nem Ölçüm Sonuçları (Dördüncü Hafta)



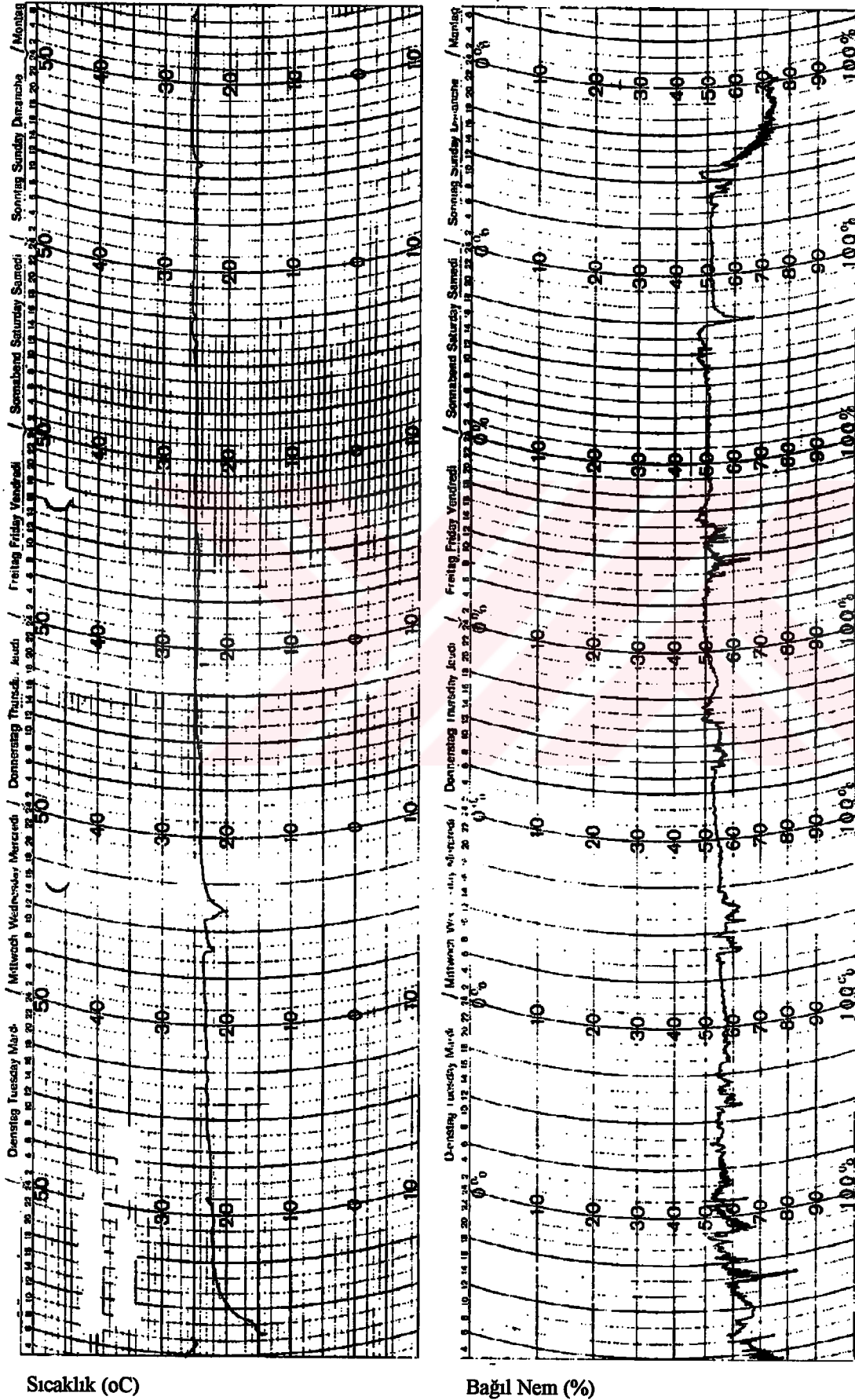
Sıcaklık (oC)



Bağıl Nem (%)

24.11.1997 25.11.1997 26.11.1997 27.11.1997 28.11.1997 29.11.1997 30.11.1997

Ek 5 Kesilmiş Tütün Deposu Sıcaklık ve Nem Ölçüm Sonuçları (Beşinci Hafta)

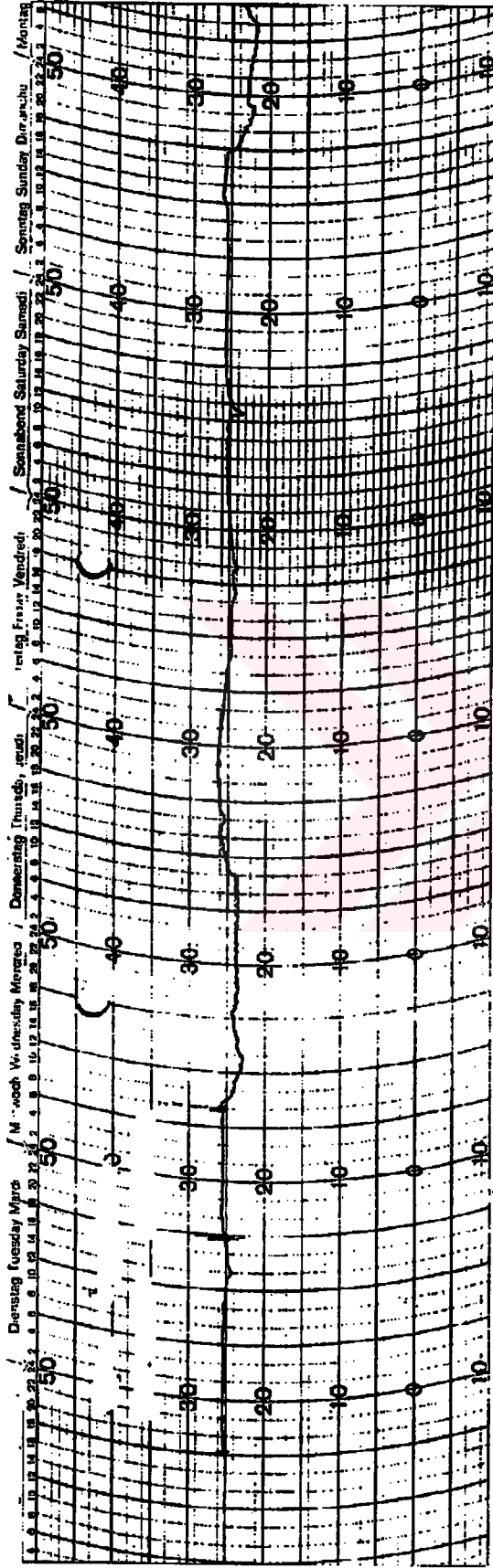


Sıcaklık (°C)

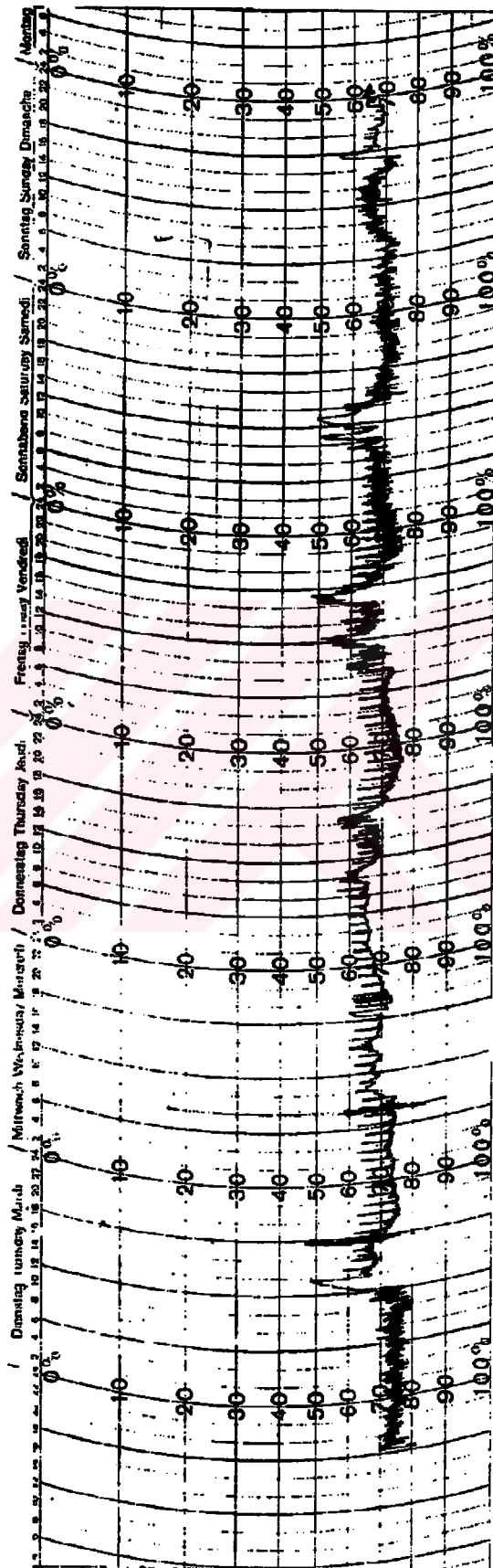
Bağıl Nem (%)

01.12.1997 02.12.1997 03.12.1997 04.12.1997 05.12.1997 06.12.1997 07.12.1997

Ek 6 Kesilmiş Tütün Deposu Sıcaklık ve Nem Ölçüm Sonuçları (Altıncı Hafta)



Sıcaklık (°C)



Bağıl Nem (%)

08.12.1997

09.12.1997

10.12.1997

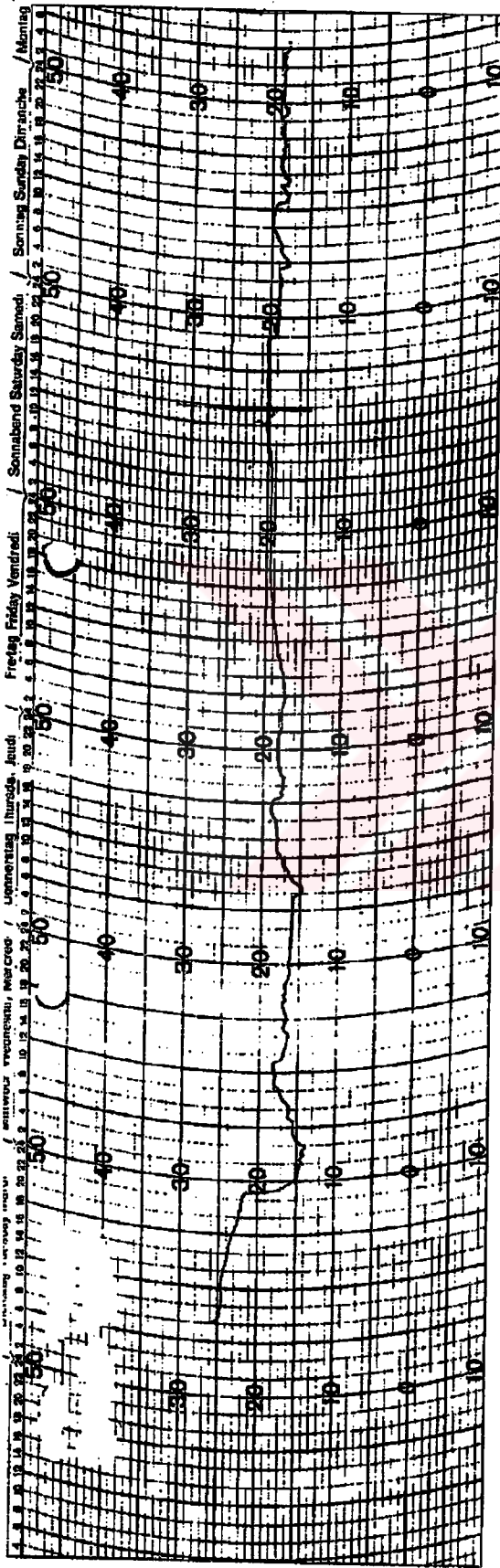
11.12.1997

12.12.1997

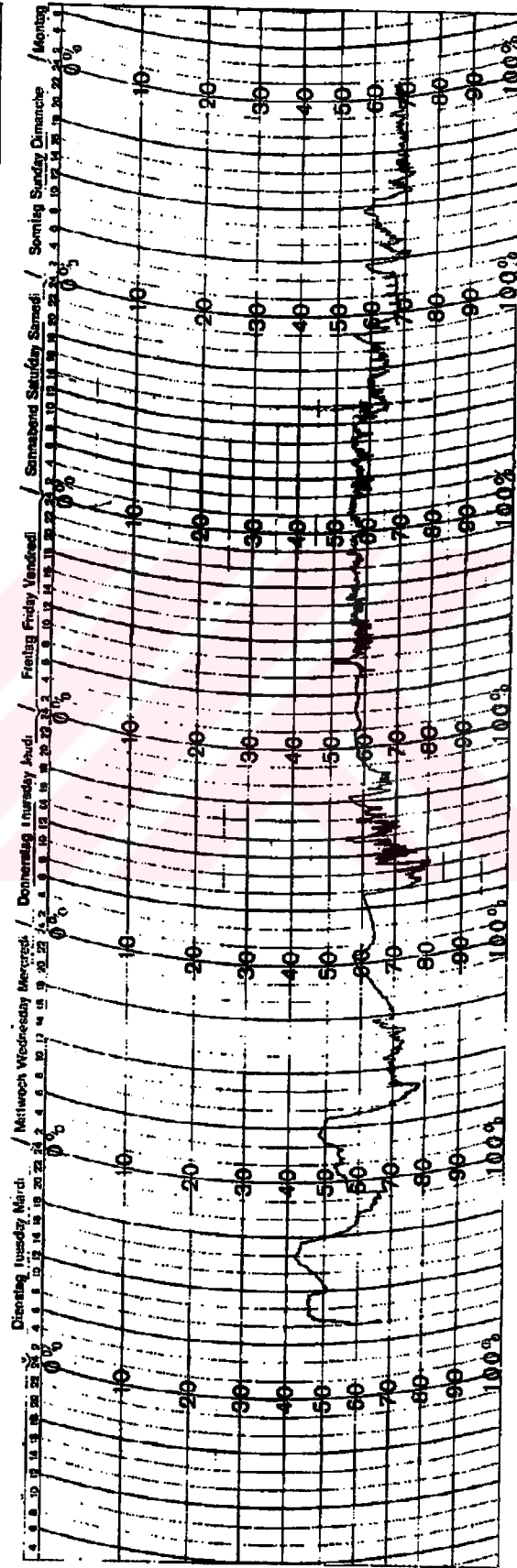
13.12.1997

14.12.1997

Ek 7 Kesilmiş Tütün Deposu Sıcaklık ve Nem Ölçüm Sonuçları (Yedinci Hafta)



Sıcaklık (oC)

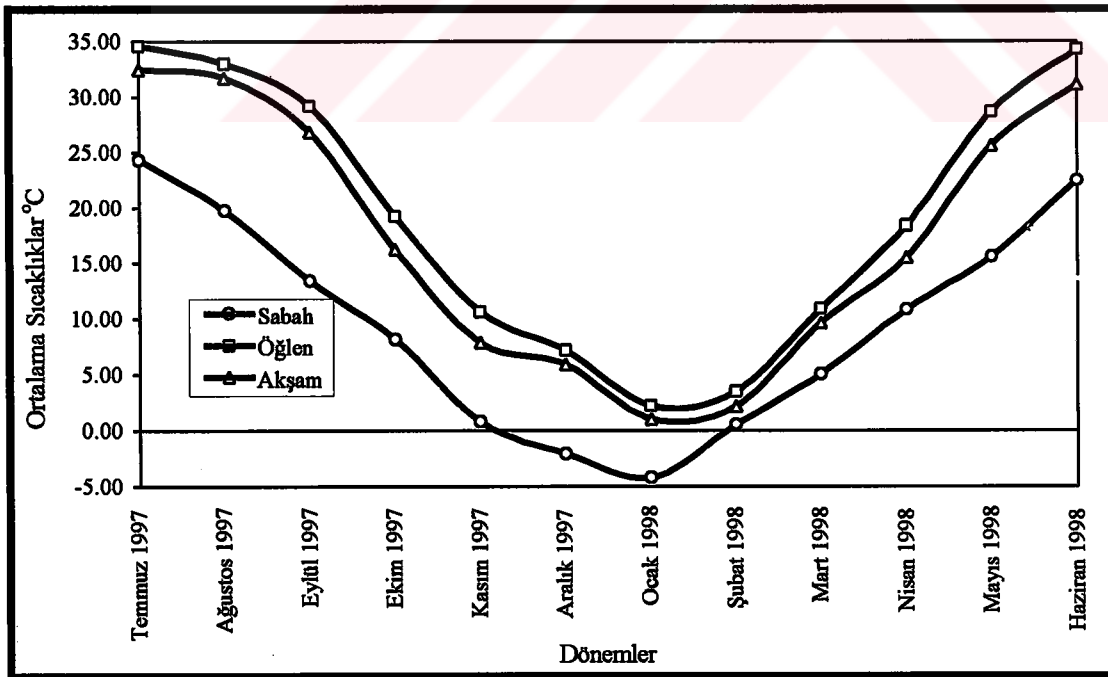


Bağıl Nem (%)

15.12.1997 16.12.1997 17.12.1997 18.12.1997 19.12.1997 20.12.1997 21.12.1997

Ek 9 Bir Yıllık Ortalama Sıcaklık Tablosu ve Grafiği

Dönemler	Ortalama Sıcaklıklar (°C)		
	Sabah	Öğlen	Akşam
Temmuz 1997	24.31	34.60	32.48
Ağustos 1997	19.75	33.00	31.74
Eylül 1997	13.40	29.20	26.85
Ekim 1997	8.16	19.28	16.24
Kasım 1997	0.81	10.65	7.88
Aralık 1997	-2.06	7.17	5.89
Ocak 1998	-4.21	2.21	1.05
Şubat 1998	0.52	3.52	2.18
Mart 1998	5.07	10.88	9.65
Nisan 1998	10.84	18.40	15.50
Mayıs 1998	15.60	28.64	25.64
Haziran 1998	22.48	34.30	31.13



ÖZ GEÇMİŞ

Doğum tarihi	14.04.1973	
Doğum yeri	Adapazarı	
Lise	1987-1990	Özel Sakarya Lisesi
Lisans	1990-1994	Yıldız Teknik Üniversitesi, Makina Mühendisliği Anabilim Dalı, Isı Proses Programı
Yüksek Lisans	1994-1995	Yıldız Teknik Üniversitesi, İngilizce Hazırlık Programı
	1995-1998	Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makina Mühendisliği Anabilim Dalı, Isı Proses Programı
Çalıştığı kurumlar	1995-1997	Demta Ltd. Şti. Proje Bölümü
	1997-1998	Demta Ltd. Şti. Samarkand Sigara Fabrikası Şantiyesi

YÜKSEKÖĞRETİM ENSTİTÜSÜ
MANTASTON MERKEZİ