

YILDIZ TEKNİK UNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ŞEKER ENDÜSTRİSİNDE ENERJİ TASARRUFU  
( PANCAR VE KAMIŞ SEKER FABRİKALARININ MUKAYESESİ )

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
MAK.MÜH.İBRAHİM KILICASLAN

İSTANBUL 1993

## İÇİNDEKİLER

### ÖNSÖZ

### PREFACE

### SAYFA

|                                                |       |
|------------------------------------------------|-------|
| BÖLÜM 1.....                                   | 1-4   |
| Şeker Pancarının Proses Şemaları               |       |
| BÖLÜM 2.....                                   | 5-9   |
| Şeker Kamışının Proses Şeması                  |       |
| BÖLÜM 3.....                                   | 10-27 |
| Pancardan Şeker Elde İşlemi                    |       |
| BÖLÜM 4.....                                   | 28-46 |
| Kamıştan Şeker Elde İşlemi                     |       |
| BÖLÜM 5.....                                   | 47-53 |
| Pancar Şekeri Fabrikasyonunda Enerji Kullanımı |       |
| BÖLÜM 6.....                                   | 54-69 |
| Kamış Şekeri Fabrikasyonunda Enerji Kullanımı  |       |
| BÖLÜM 7.....                                   | 70-75 |
| Şeker Fabrikası Kuruluş Maliyeti               |       |
| BÖLÜM 8.....                                   | 76-77 |
| Sonuç                                          |       |
| EK.....                                        | 78-86 |
| RAFORLAR.....                                  | 78-80 |
| 1. TABLOSU.....                                | 81-82 |
| KAMIŞ FAB. KAZANI.....                         | 83    |
| KAMIŞ FAB. ŞEMASI.....                         | 84    |
| TALAŞIN( Bagase ) ALT ISIL DEĞERİ.....         | 85-86 |
| KAYNAKLAR.....                                 | 87    |
| ÖZGEÇMİŞ.....                                  | 88    |

## Ö N S Ö Z

Şekerin iki önemli hammaddesi vardır,

1) Pancar

2) Kamış

Ülkemizde şeker endüstrisinin tamamı pancar fabrikasyonu üzerine kurulmuştur. Halbuki Dünya'da kamış üretimi pancara nazaran 2 kattır ve tarımı kolay ve ucuzdur.

Bu avantajlarına rağmen Türkiye'de kamışın şeker endüstrisinde niçin kullanılmadığı dikkatimizi çekti. Bunu araştırarak kamışın Adana-Çukurova bölgesinde yetişebileceğini raporlarla ispatladık.

Bu çalışmada üretim bazında pancar ve kamışın enerji sarfiyatı ve maliyetlerini hesaplayarak hangisinin daha ekonomik olduğu ve Türkiye'ye hangisinin daha uygun olduğu araştırıldı.

Bu çalışmanın bir kısmını PAKİSTAN'a giderek yapmamı destekleyen Sayın Prof. Dr. Doğan ÖZGÜR'e Shakarganj Mills LTD müdürü Avais Gureysh'ye Pakistanda bana yardımcı olan Kimya Y.Müh. Rana Izaz'a ve Mak. Müh. Habib-ül Rahman'a Adapazarı Şeker Fabrikası çalışanlarına ve tüm çalışmalarımı beraber yaptığım sayın Y. DOÇ. Dr. Eyüp AKARYILDIZ'a teşekkürü borç bilirim.

İbrahim KILICASLAN

## P R E F A C E

The important sources of sugar are,

1) Sugar Beet

2) Sugar Cane

In our country sugar industries were based on sugar beet.

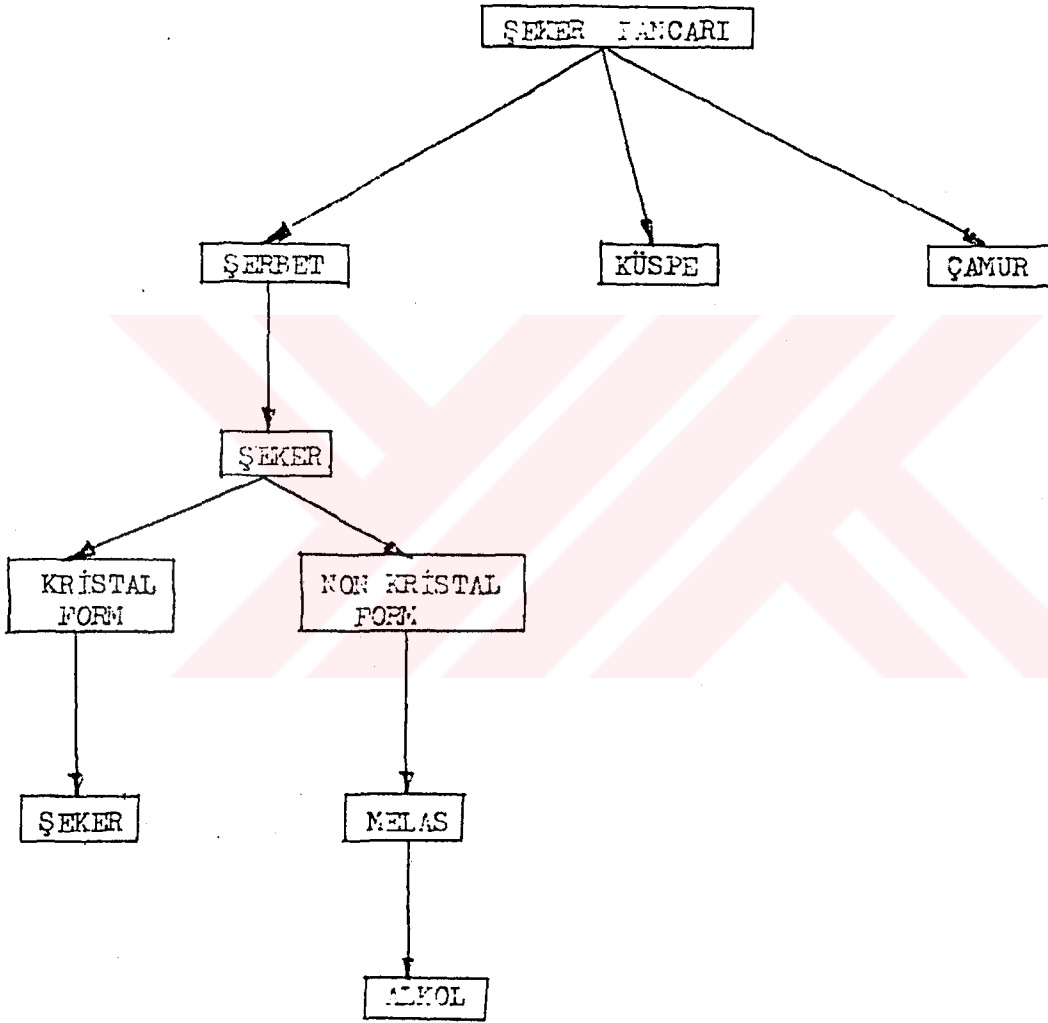
Whereas the cultivation of cane ,in the world, not only double but also it is more cheaper and easier than sugar beet.In spite of this advantage side,it takes our notice. why didn't we use cane? We investigated and proved,in the form of report,cane can be cultivated in Adana-Cukurova.

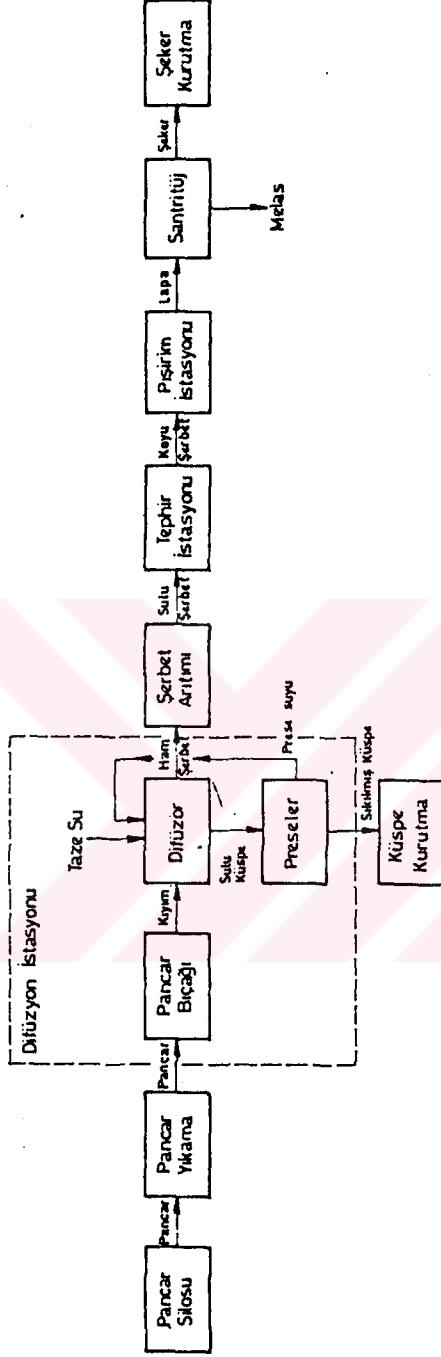
In this sutudy,we calculated the cost and the energy consumption during the proses of beet and cane. As a consequence, we tried to find which one is suitable in the TURKEY condition.

I am thankful to Prof.Dr. Doğan Özgür who supported to go abroad for the part of this reseach,Mr Awais Gureshi who is executive vise president of Mills, Mr Rana Izaz, Mr Habib ul Rehman who asisted me and Associate Prof. EYÜP AKARYILDIZ who asist me to prepare this thesis.

BÖLÜM I

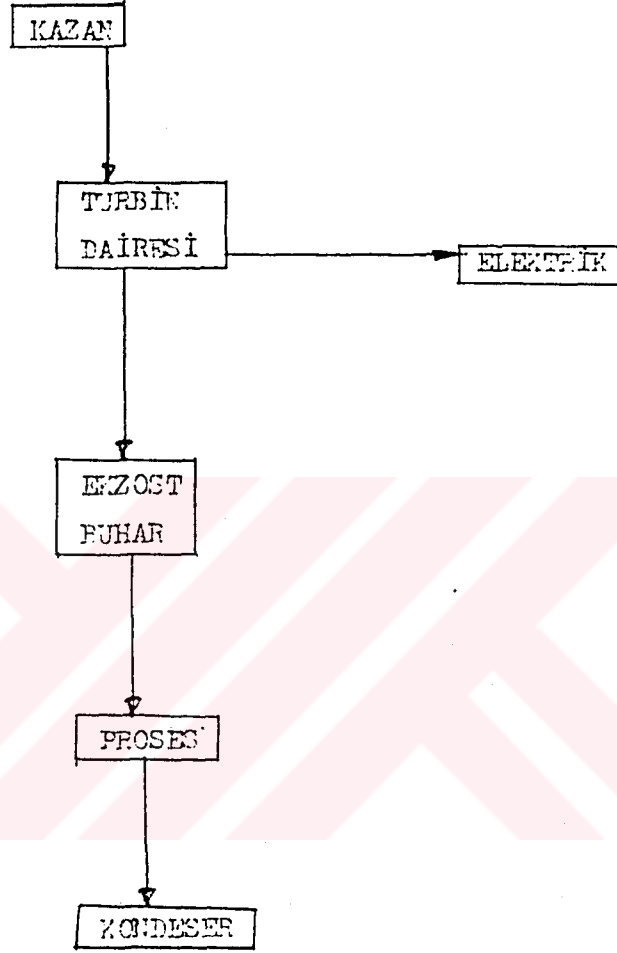
ŞEKER PANCARI PROSESİ

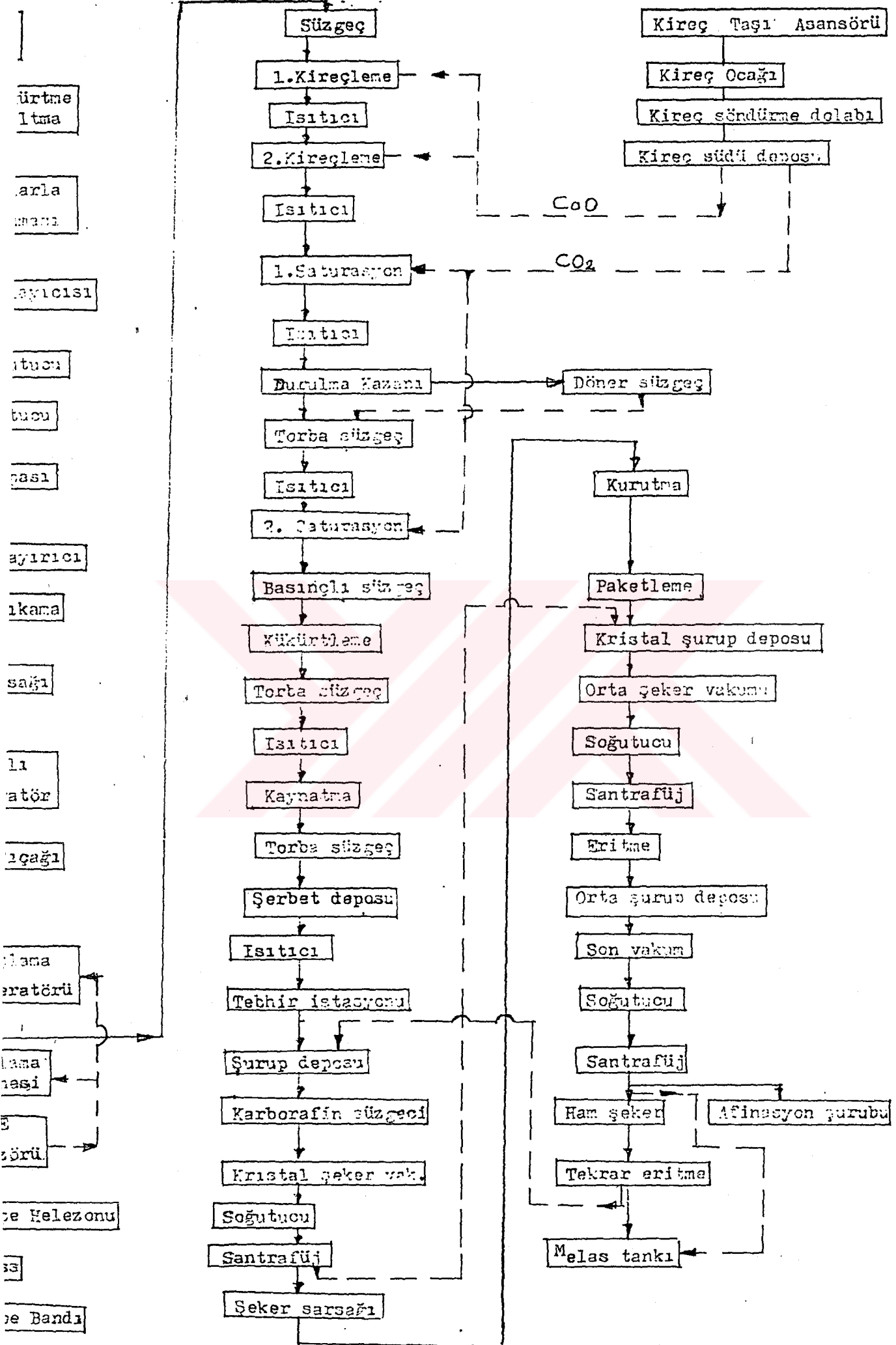




PANCAR ŞEKERİ FABRİKASYONU

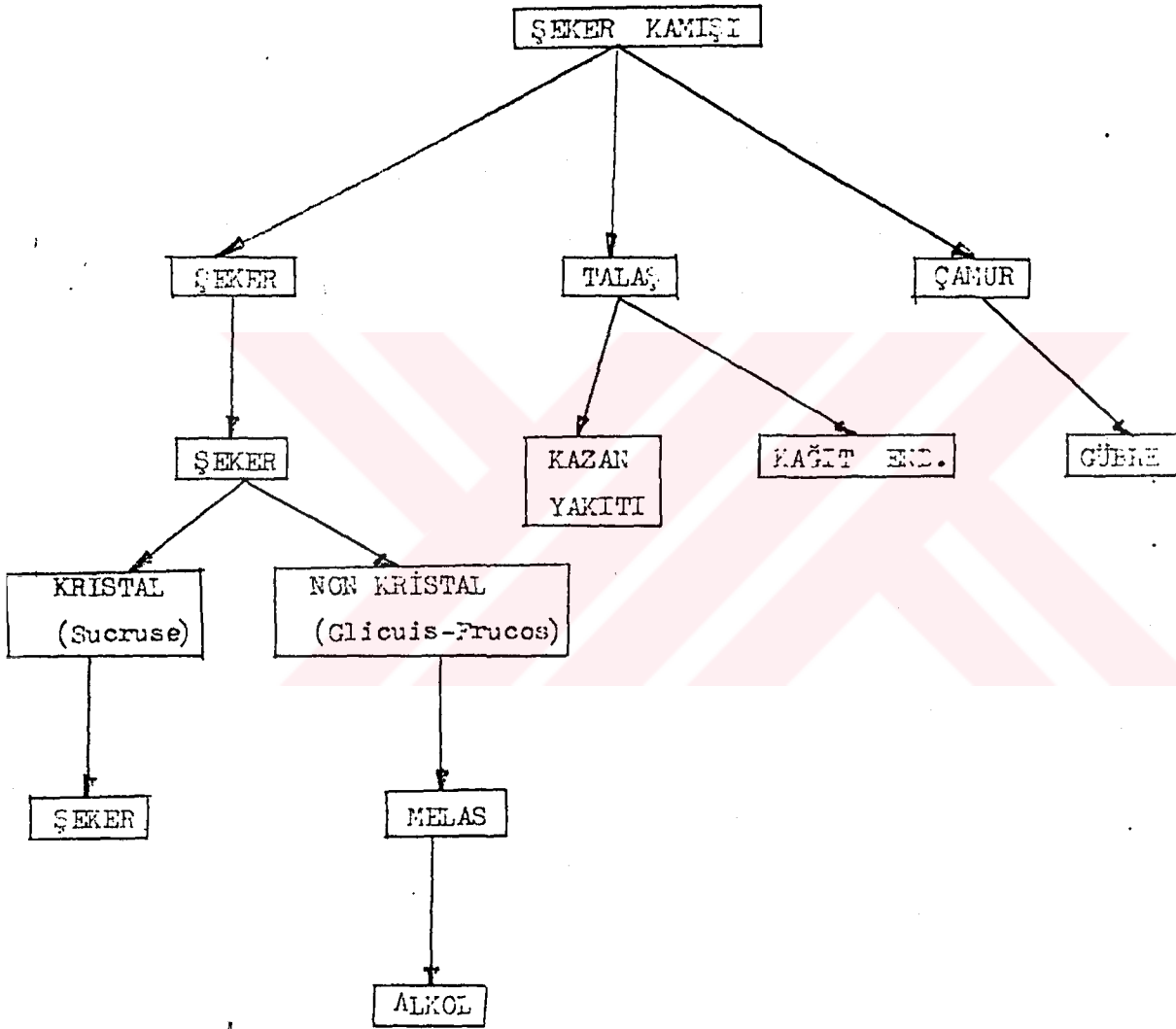
PANCAR FABRİKASYONU AKIM ŞEMASI



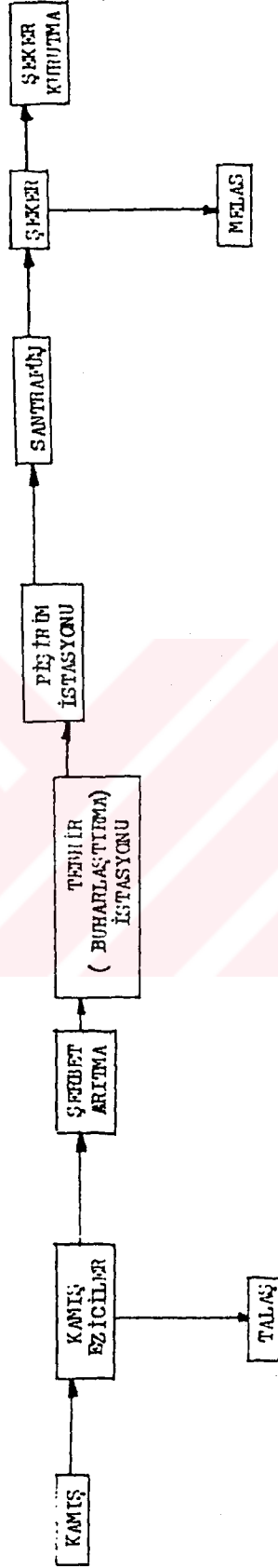


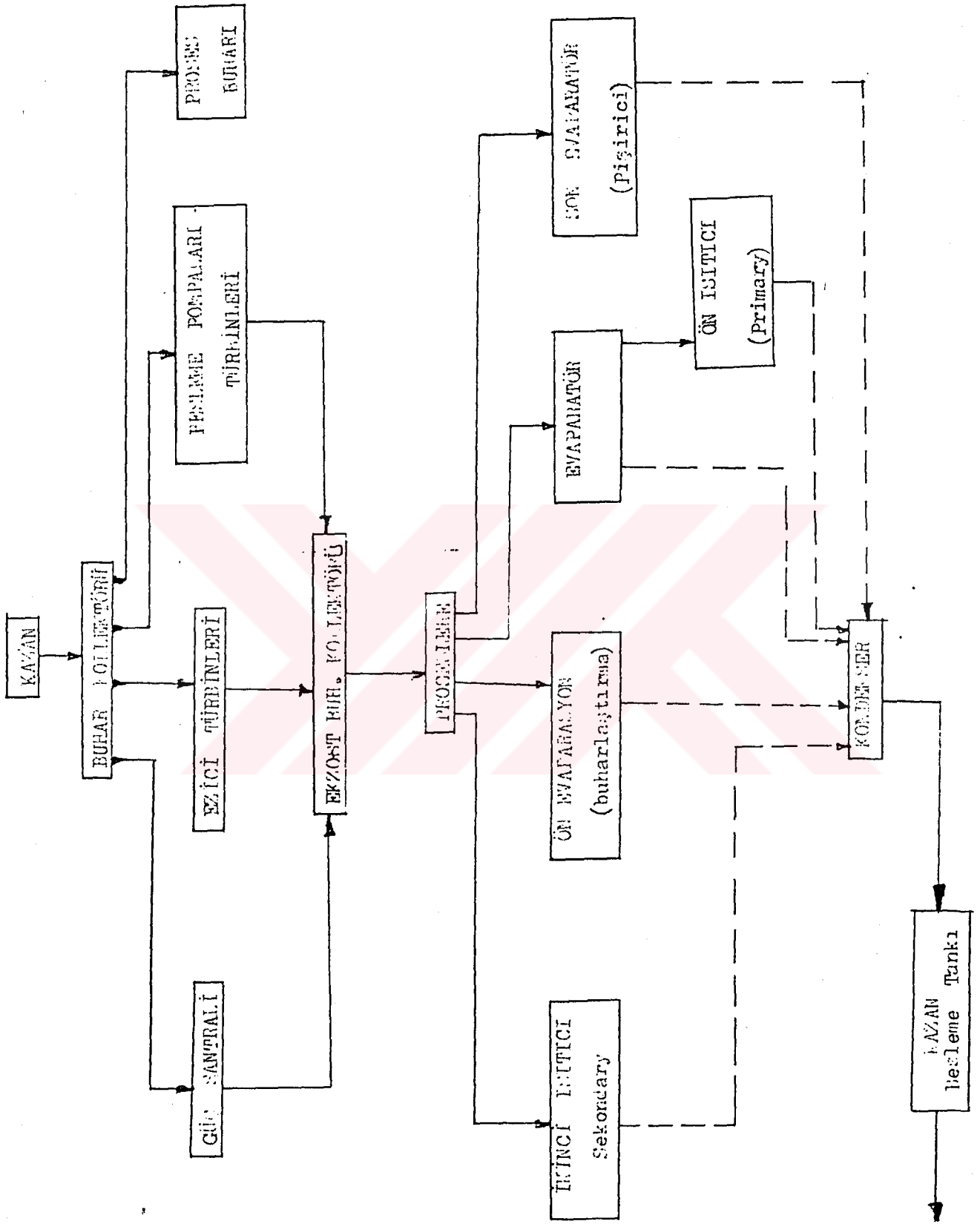
BÖLÜM 2

ŞEKER KAMIŞI PROSESİ

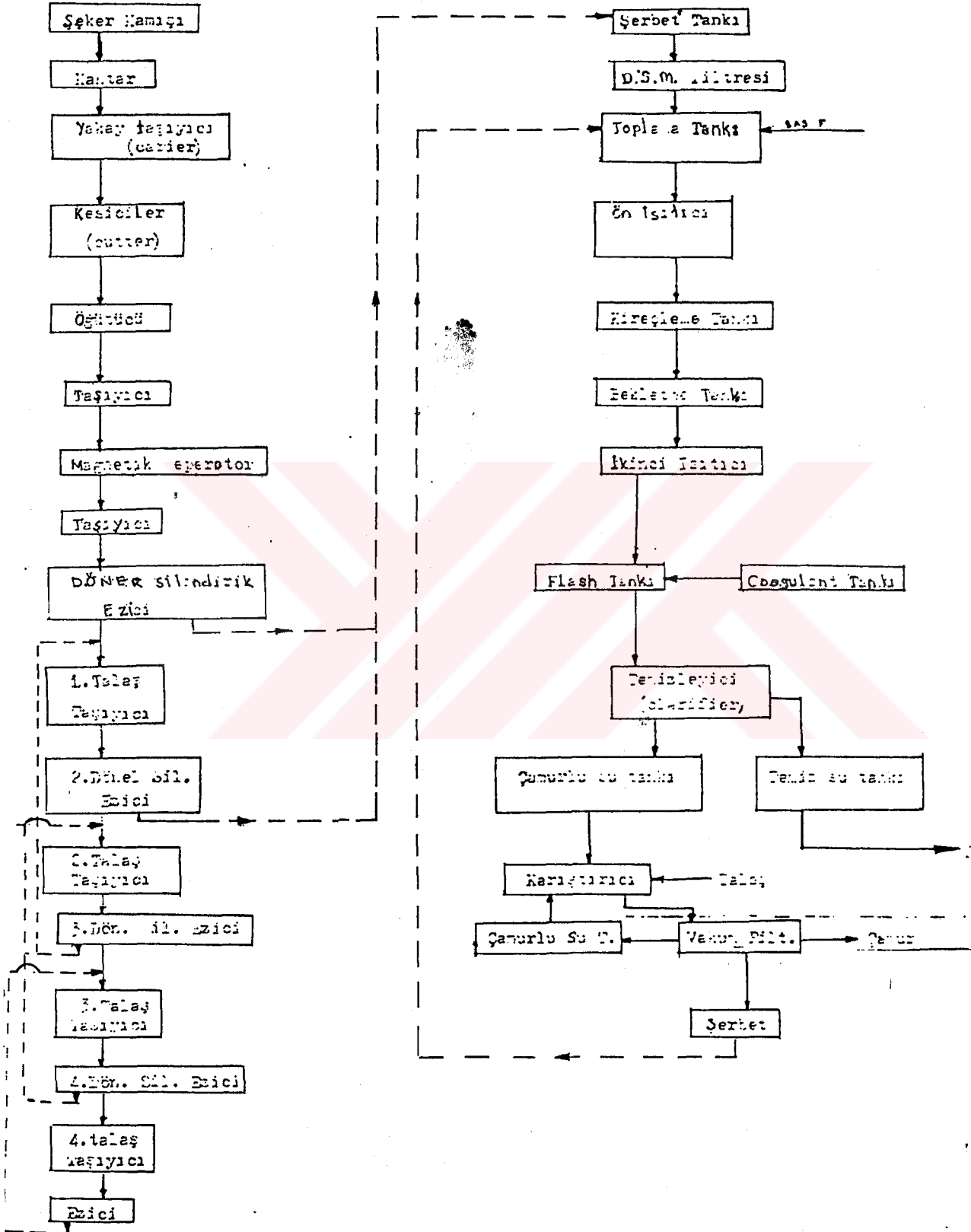


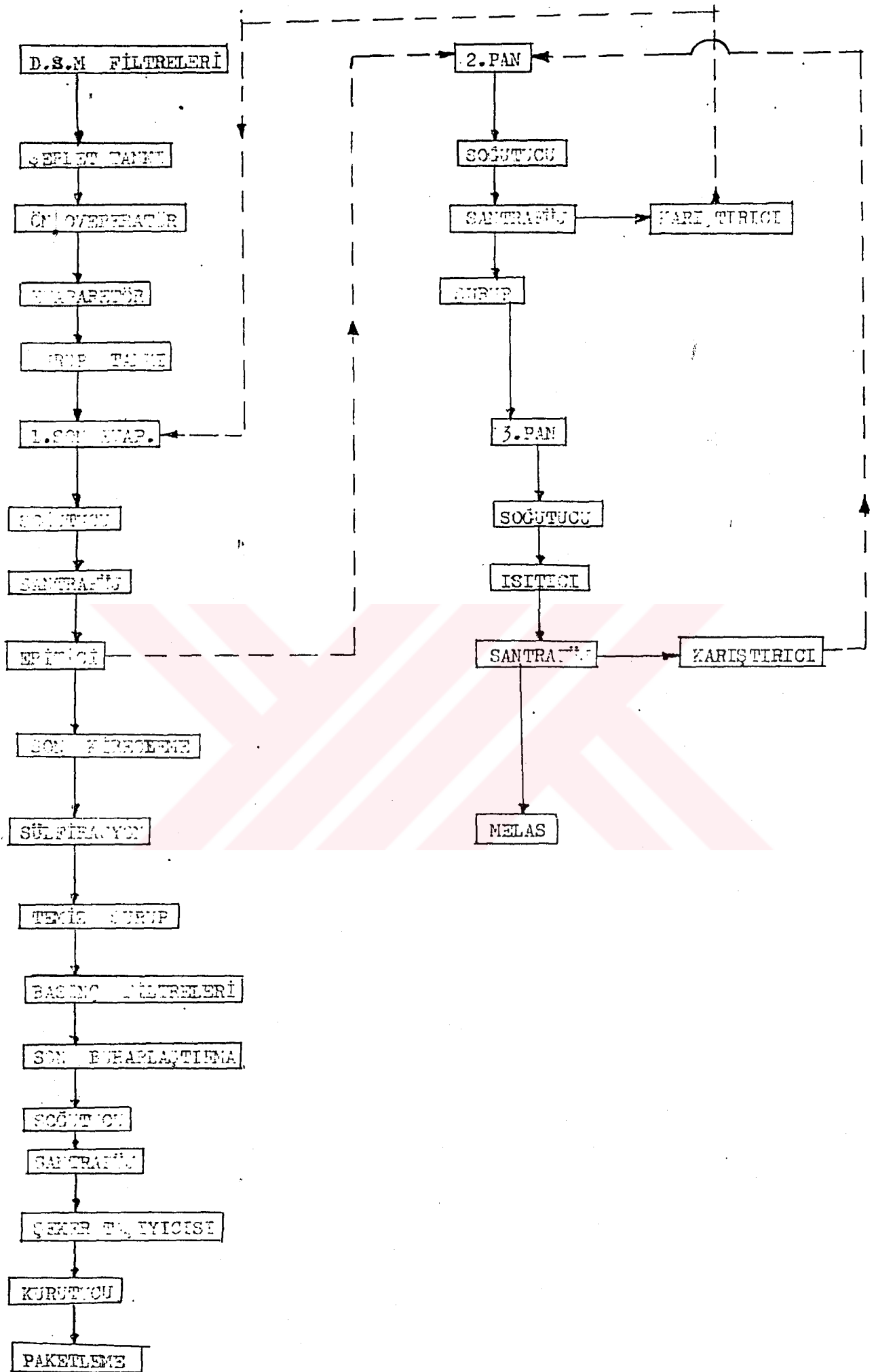
KAMIŞIN FABRİKASYON ŞEMASI





KAMIS AKIŞ ŞEMASI





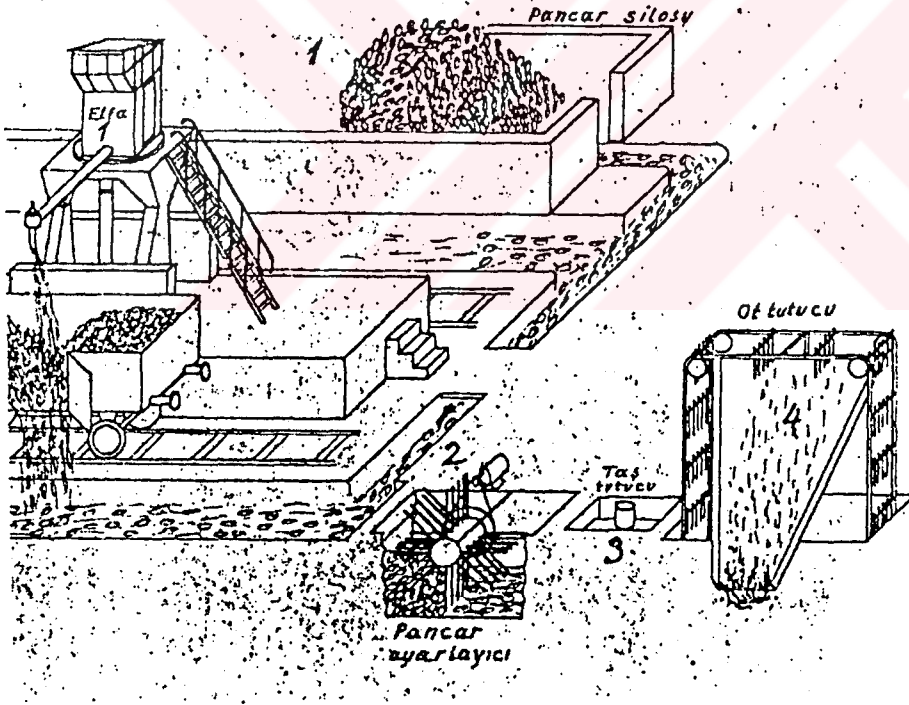
### BÖLÜM 1.3

Pancardan Seker Üretiminde kitüm prosesler 5 başlık altında incelenebilir.

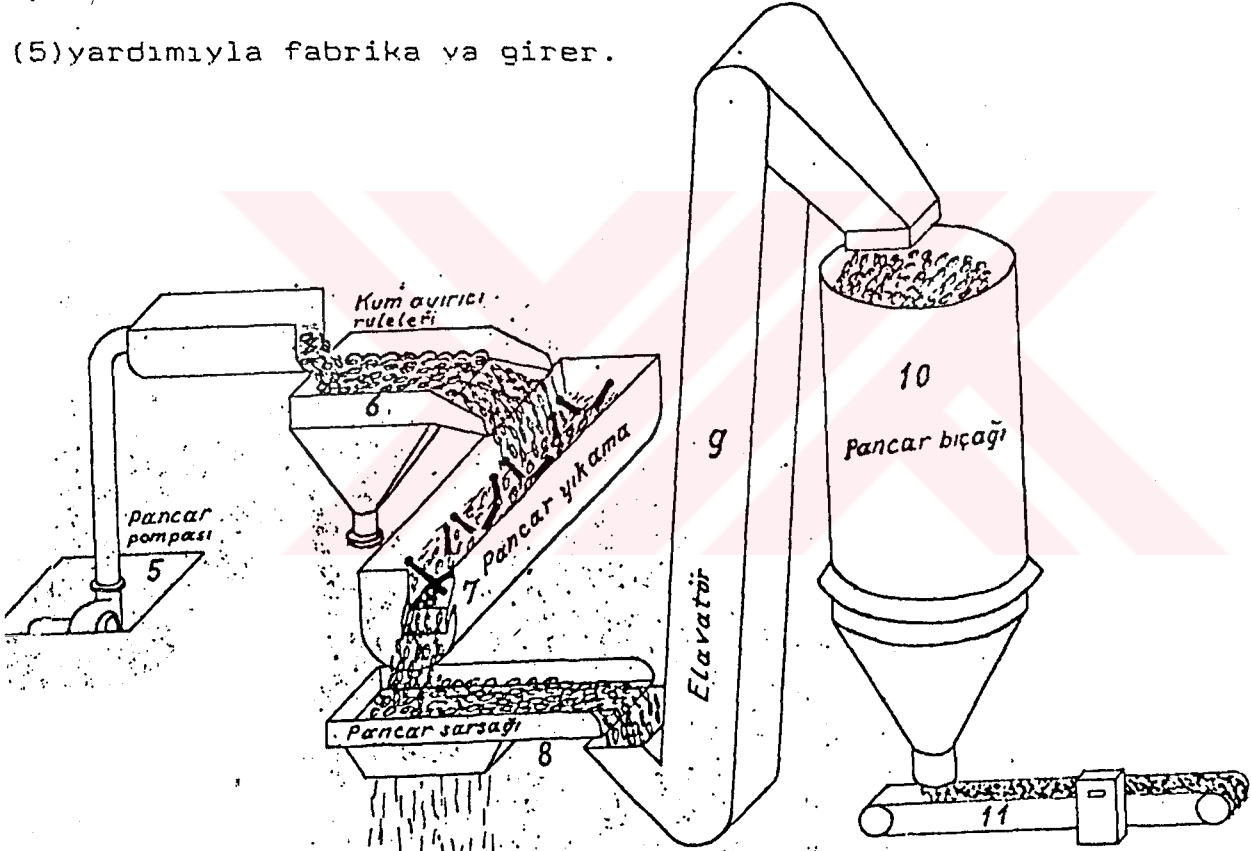
- 1) Pancarın fiziksel temizlenmesi işlemi.
- 2) Pancardan şerbetin çıkartılması işlemi, (difüzyon istasyonu)
- 3) Temizleme, arındırma işlemi.
- 4) Buharlaştırma prosesi
- 5) Sekerin eldesi ve kurutma prosesi

### 1) PANCARIN FİZİKSEL TEMİZLENMESİ İŞLEMİ

Açık vagon ve arabalarla tarladan getirilen pancarlar ya iğren yahutta elfa ile basınçlı su püskürtülerek pancar silosuna ya da kanallara boşaltılır.(1)



Su vasıtasıyla kanalda sürüklenen pancar, ayarlılıyıcıdan geçer.(2)Pancar ile gelen taşlar özgül ağırlık dolayısıyla (3) taş tutucuda tutulurlar. Otlar da(4) ot tutucuda pancardan ayıklanır. Su ile sürüklenmekte olan pancar, pancar pompası (5)yardımlıyla fabrika ya girer.



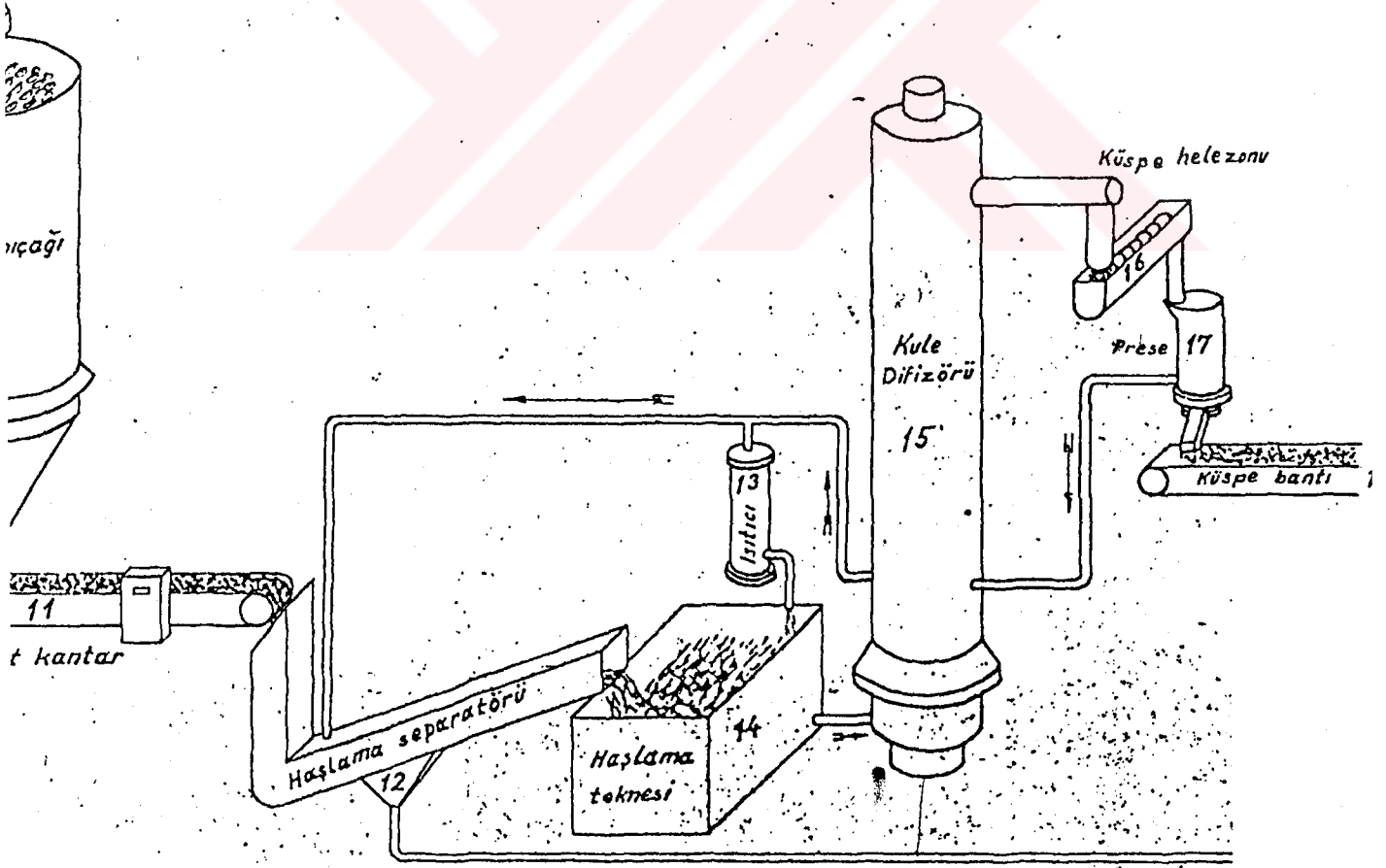
Kirli su,kum. ve kırıntı (6)'da pancarı tamamen terkeder.Pancar yıkama teknesi önünde bulunan elek'te yalnızca pancarlar geçebilir. Geriye kalan kum ve pisli su bu elekten dışarıya alınır.

Yıkama teknesinde (7)temiz su ile yıkanan pancar sarsak'tan (8)süzülerek geçer.

zerindeki (10) bunkerde toplanır. Hemen altındaki bıçaklarda  
yıllarak lastik banttan geçerken otomatik kantarda (11)  
artılır.

## 2)PANCARDAN SERBETİN ÇIKARTMA İŞLEMİ

(12) Haşlama seperatöründe kıyılmış pancarla diffizörün alt  
üzgeçlerinden geçen diffizyon ham şerbeti ile karışır. huni gibi  
lan kısımdaki süzgeçten ayrılan ham şerbetede ham şerbet denir.



Ham şerbetin içerisinde %12-13 kadar şeker vardır. Kısmen şekerini vermiş olan pancar kıyımı (14) haşlama teknesine gelir. Diğer taraftan diffizörün yan süzgeçlerden çıkan devreden şerbet (13) ısıtıcıdan geçtikten sonra haşlama teknesinde (14) pancarla karıştırılır. Ve beraberce pompa vasıtasıyla diffizörün helezonuna gelir. (15) Pancar , kıyılan bu helezon vasıtasıyla yukarıya doğru çıkarken yukarı taraftan 75°C civarından temiz su ilave edilir. Diffizörün süt tarafına yıkanarak çıkmış olan pancar kıyımları içerisindeki şekeri hemen. hemen suya vermiştir. Küspe helezonuyla dışarıya çıkarken pancar kıyımlarına sulu küspe eklenir. Bu (16) helezonlarla (17) preslere taşınır. Preslerde sıkılarak çıkan küspeyede sıkılmış küspe denir. Bu (18) küspe bandıyla fabrikadan dışarıya atılarak hayvan vemi olarak kullanılır.

#### DİFİZYON İSTASYONU

Difizyon , şeker pancarı hücresinde bulunan şekerli öz suyunun ekstraksiyon yoluyla alındığı istasyondur.

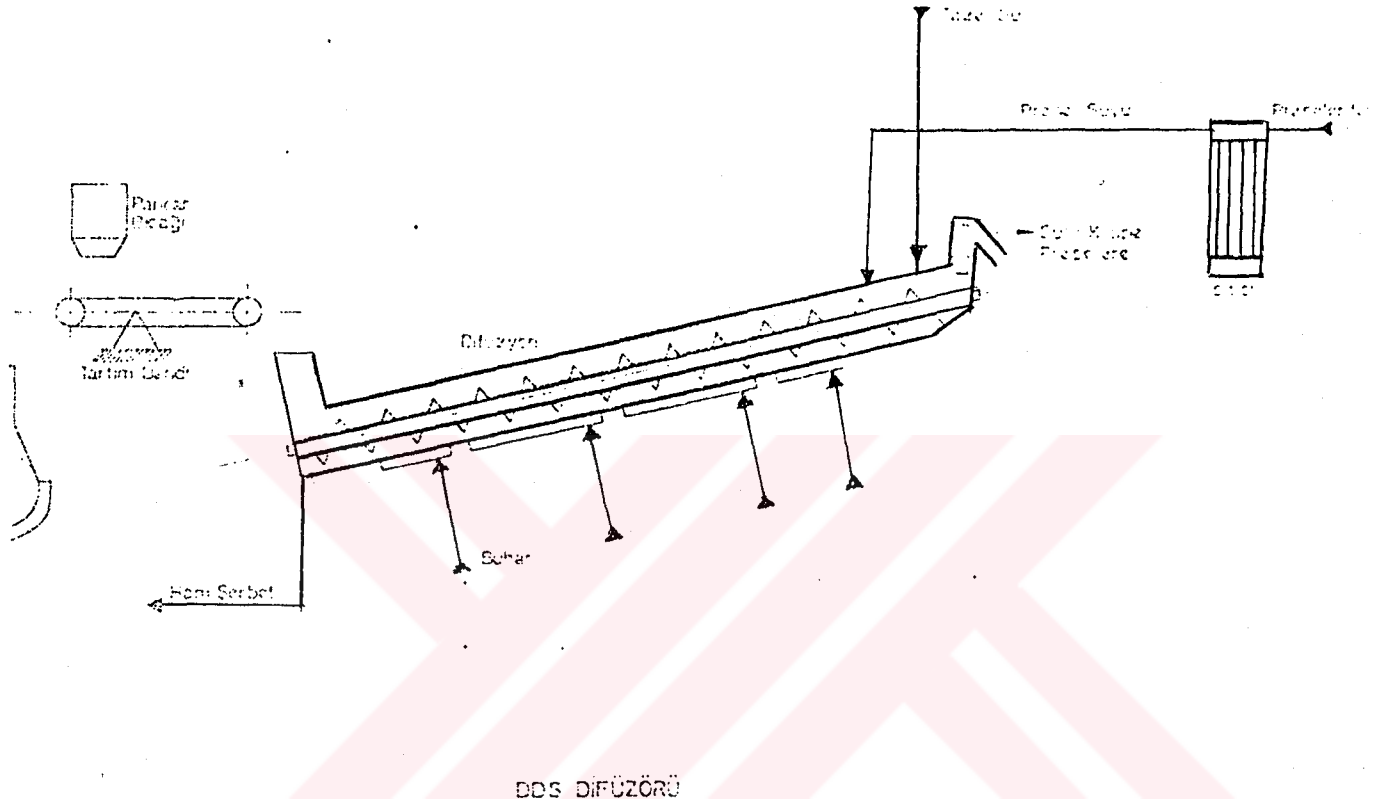
Difizyon istasyonunun en önemli bölümü difizör'dür.

2 çeşit difizör vardır:

1) DDS DİFİZÖRÜ (yatay)

2) BMA DİFİZÖRÜ (dikey)

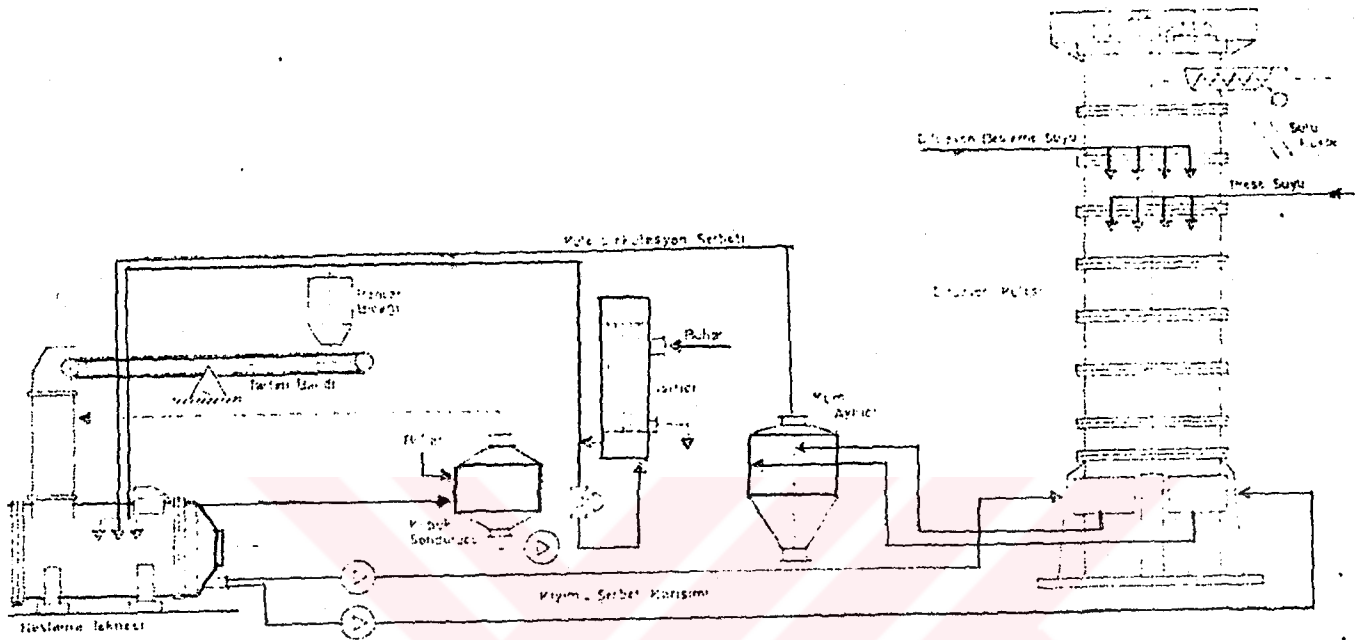
1)DDS DİFİZÖRÜ : Bu sistemde silindirik olan gövde yatayla yaklaşık 8'acı yapar .



Bu sistem Adapazarı Şeker fabrikasında olmadığı için detaylı .gi BMA difizörü hakkında verilecektir.

1 DİFÜZÖRÜ

Kiyedeki fabrikalarda en çok kullanılan difüzyon tipidir. Herli kıyım, bant kantarında tartılarak haşlama teknesine nderilir.Şerbet ku-lenin alt tarafına pompalanır. Kuledeki bet seviyesi. sulu küspe kuru maddesi %8 olacak şekilde küspe iş helezomonun altında tesbit edilir.



HMA DEFÜZÖRÜ

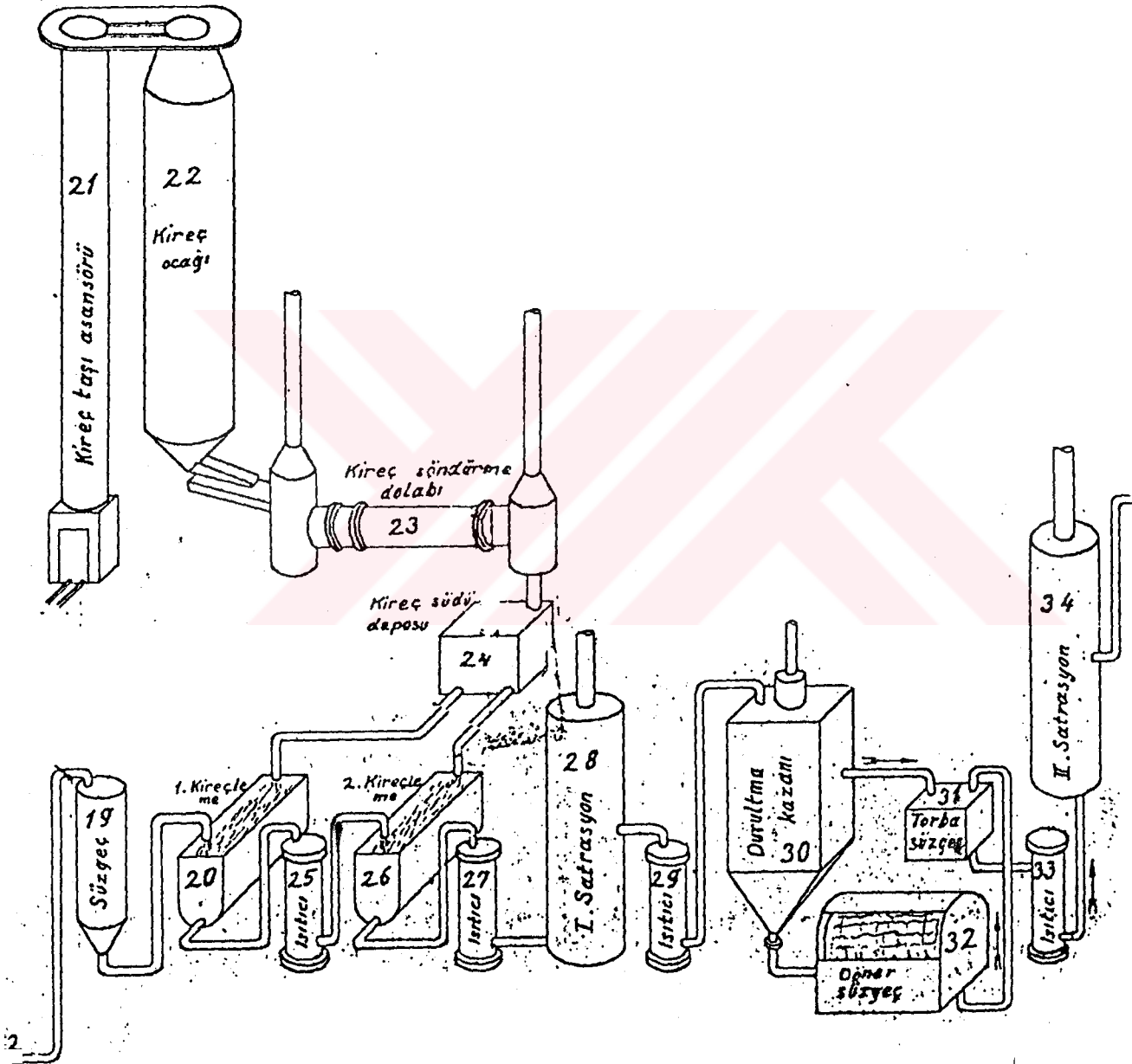
Füzyon besleme suyu kulenin üstünden kuleye girer. Prese suyu a besleme suyu-nun girişinin altındaki bir seviyeden kuleye inir. Şerbet kulenin altından süz-geçlerden süzülerek kum ırıcıya geçer ve oradan haşlama teknesine gider. Şlama teknesi bir köpük söndürme kabıyla irtibatlıdır. köpük söndürme kabının yüzeyinde toplanan köpük buhar iskürtülerek söndürülür. Isıtıcı çıkış sıcaklığı takriben 80 °C varında ayarlanır. Bu şekilde haşlama teknesinde 68-72°C asında bir sıcaklık temin edilir.

rkölasyon şerbetinin miktarı pancara göre %80 olarak ayarlanır.  
rbet kıyımının sıcaklığı 10°C ise ham şerbetin sıcaklığı  
kriben 20°C civarında olur.

#### Şerbet arıtma işlemi

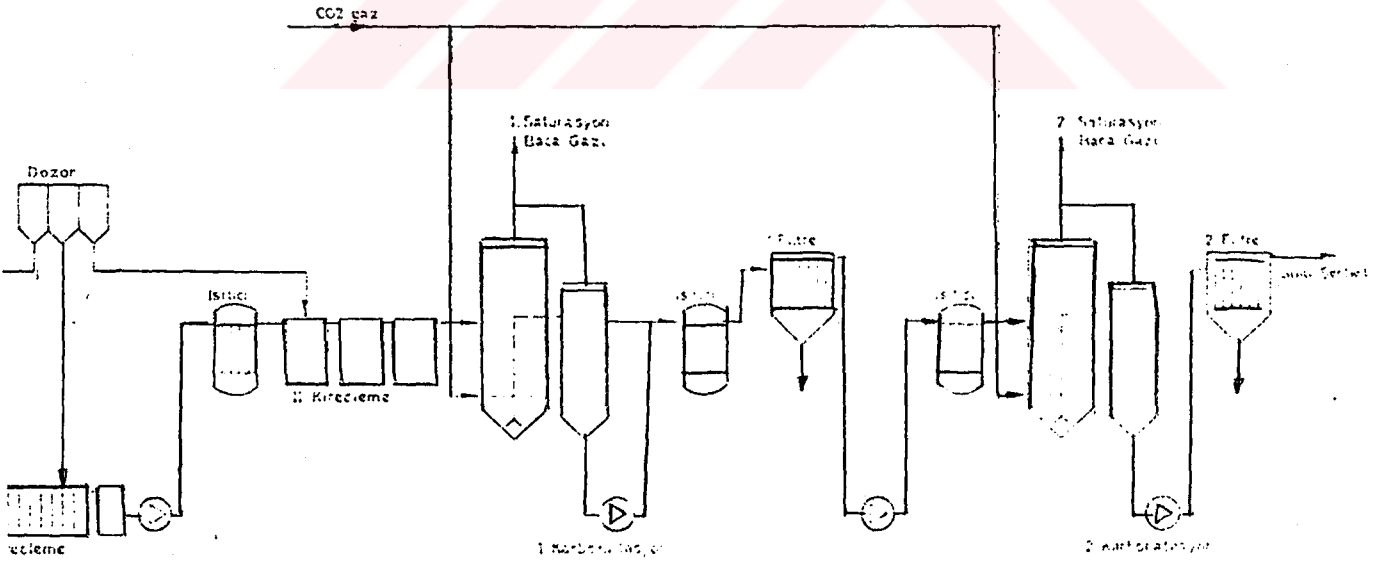
7) Preseden çıkan şekeri çok az olan şerbete prese suyu denir.  
da temiz su gibi difüzöre verilir.(12) Haşlama separatöründen  
rılan şerbete ham şerbet adı verilir. Bu pülp tutucu adı verilen  
3) süzgeçlerden geçtikten sonra birinci kireçleme teknesine  
lir. (20)

Buraya (21) kireç ocağından otomatik olarak çıkan kireç taşı  
2) Eber Hart kireç ocağına dolan Taş ve kök karışımı yanarak  
a0) sönmemiş kireçle CO<sub>2</sub> gazı ayrılır.

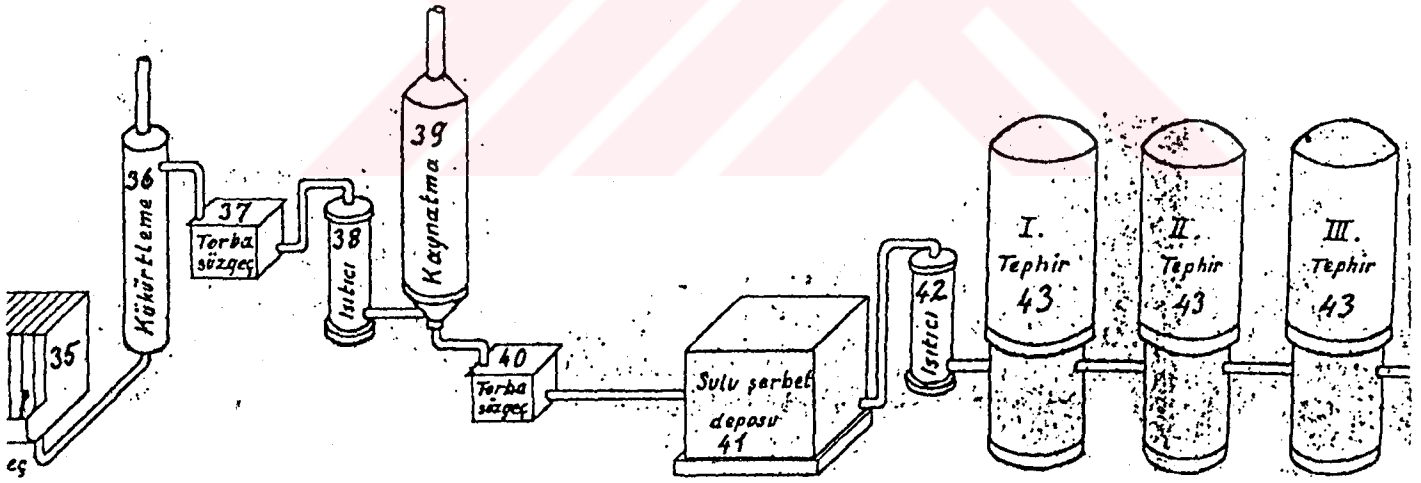


önmemiş kireç, kireç söndürme dolabına (23) Su ve abüs tebir edilen yıkama suyu ile söndürülür. (24) Kireç südü deposundaki kepçeler vasıtasıyla otomatik ayarlama ile (20) Birinci kireçleme ve (26) ikinci kireçleme teknelerine isteğe uygun olarak tevzi edilir.

Ham şerbet (65 °C) dır. (20) de ilk önce kireç südü ile araştırılır. İçindeki yabancı maddeler pıhtılaşır. (25) ikinci kireçleme ısıtıcıdan geçerek (80-85°C) ye ısınır. (28) Birinci atürasyon kazanında kireç ocağından çıkan  $CO_2$  gazı pompalar vasıtasıyla (28)'e basılır. Böylece fazla kireç südü  $CaCO_3$  önüştürülür. Hem istenen şartlar elde edilir hemde karbonatta üzmeyi kolaylaştırır. Birinci satürasyon şerbeti (30) durultma azanına. (20) ısıtıcıdan geçerek gelir.



Burada kalsiyum karbonat çökerken birinci kireçlemedeki sıhıtlardan sürükler. Üsteki duru kısım ayrıca alınarak (31) torba süzgeçe gider. Çamurlu kısımda (32) döner süzgeçe gider. Çamurdan ayrılan şerbet (31) torba süzgeçten çıkan boruya gider. Çamur ise sulandırılarak pompa vasıtasıyla çamur havuzuna asılır. (31) Torba süzgeçde süzülen şerbet (33) ikinci satürasyon siticisinden geçerek ikinci satürasyon (34) kazanından tekrar  $CO_2$  muamele edilerek (35) basınçlı süzgeçlerden süzülerek (36) kükürtleme kazanında kükürt gazı ile muamele görerek (39) kaynatma azanına gelir.

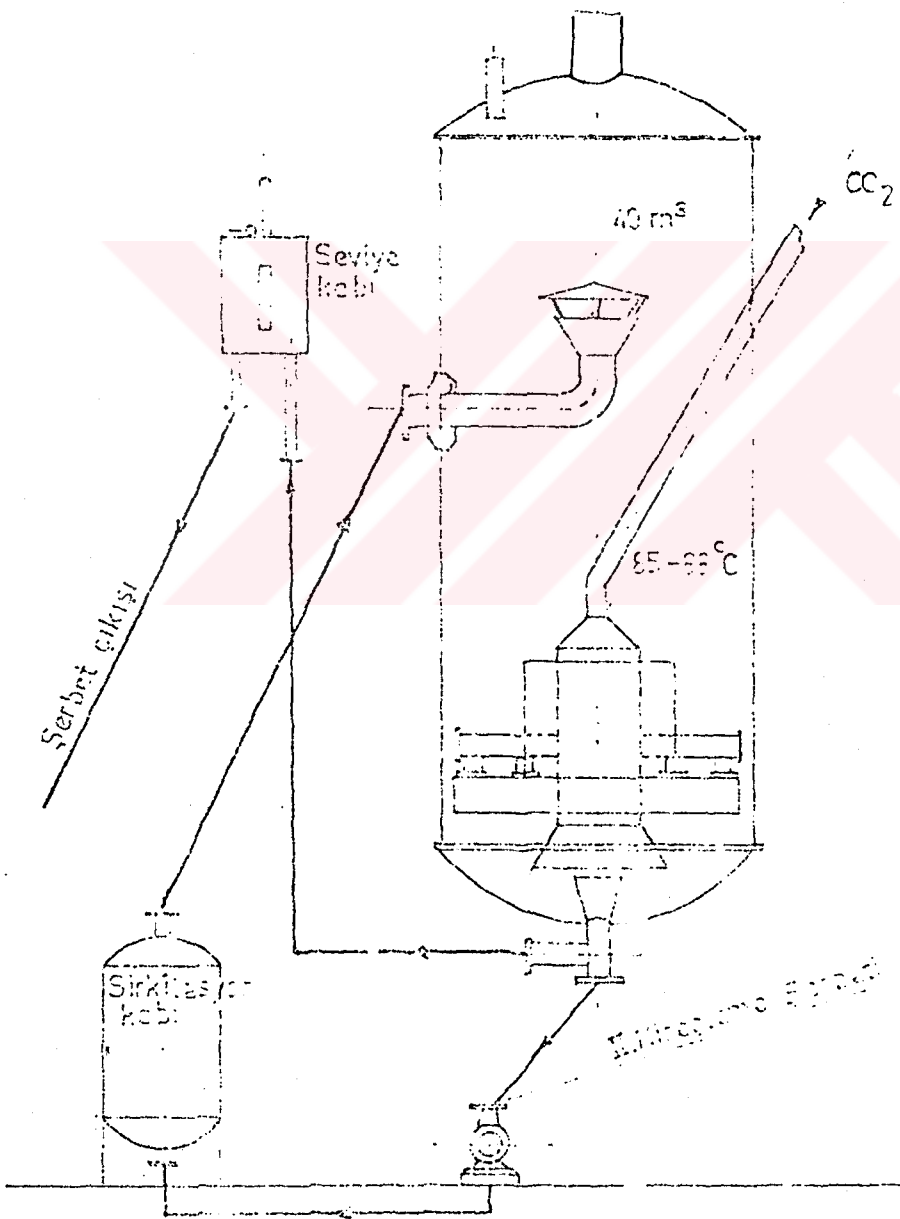


ırada 100°C üstünde kaynayarak bikarbonatlar karbonat haline  
çerek şeker çözeltisinden ayrılırlar. (40) torba süzgeçte  
ıtulurlar. Bundan sonra şerbetin adı sulu şerbet olur. (41) Sulu  
erbet deposunda toplanır. Sulu şerbet ısıtıcısından (42)  
çtikten sonra (43) tephir denen buharlaşma kazanına gelerek %12  
kerden %55 şeker ihtiva eden koyu şerbet olur.



## SERBET ARITIMINDA KARBONATLAMA KAZANININ ÖNEMİ

Serbet arıtımındaki amaç: ekstraksiyon sistemi ile şeker pancarından elde edilen ekstrasyon sıvısının (ham şerbet) içindeki her türlü organik şeker dışı maddelerin şerbetten ayrılmasını sağlamaktır.



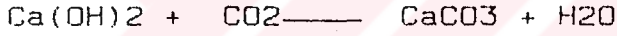
Ters akım 1. Karbonatlama kazanı

Serbet arıtımı kademelerinden olan karbonatlama 1. ve 2. karbonatlama olarak iki kademede yapılmaktadır.

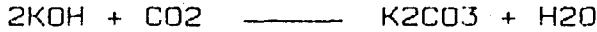
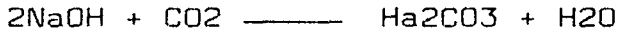
1. ve 2. karbonatlamalar ters akım prensibine göre çalışmaktadır. Bunun sebebi ilk reaksiyon serbetin giriş noktasına yakın meydana geleceğinden kazanın bu noktada iç organları almadığından taş bağlama tehlikesinin olmamasıdır.

2. karbonatlamada aşağıdaki kimyasal reaksiyonlar meydana gelir:

1-) Henüz çökmemiş olan kalsiyum oksit, kalsiyum karbonat halinde çökertilir.



2-) Serbetin alkalitesini meydana getiren alkali hidroksitler karbonata dönüştürürler.



Karbonatlamamanın optimal değerde tutulamaması, serbetin filtrelerde iyi süzölememesini pompa ve boru hatlarının çabucak taş tutmasına, filtre bezlerinin

sertleşerek süzme efektinin düşmesine ve nihayet evapatorlerin taş tutmasına neden olmaktadır.

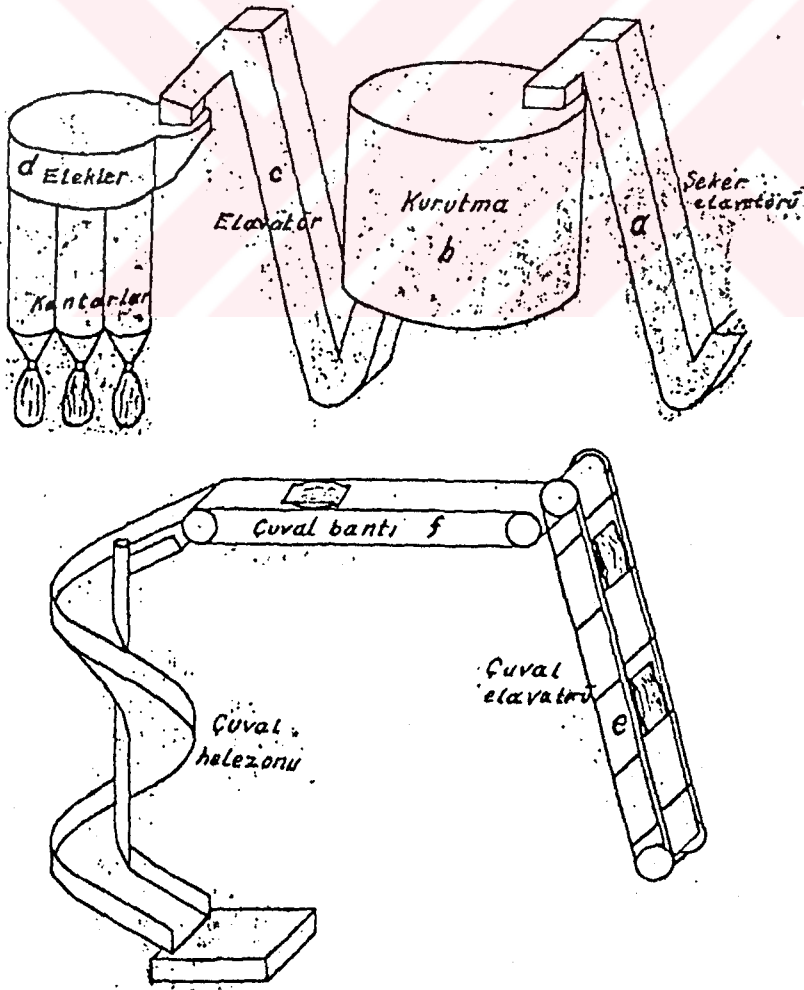
Bütün bu olumsuz etkiler, revizyon işçiliğinin artmasına, fabrikasyon kademelerinde proses zorluklara, kapasite düşmesine ve şeker kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır.

#### 4-) BUHARLAŞMA PROSESİ:

(43)' ten çıkan koyu şerbet (44) koyu şerbet deposunda depolanır. İlk torba süzgeçte süzülür. Karborafin (aktif kömür)'le muamele görür, son defa yine süzülür. Böylece temizlenmiş olan şerbet (46) şeker pişirme kazanın (vakum) da pişirilerek kristal şeker lapası elde edilir. Buna sonrada göreceğimiz klerelerde karıştırılır. (47) soğutucuda karıştırılarak soğutulur.



(48) t knesine alınarak (49) satrifüj (merkez-aclı) s zgeclerde ) de süzülerek kristal  eker elde edilir.S z nt den mevdana gelen  uruba kristal ve il ve kristal beyaz ismi verilir. Kristal  eker (50) sarsaktan geçerek (a) elavator ile (b) kurutma dolabına gider orada kurur. (c) elevatörü ile eleklerden geçer . Tartılar ve 75 veya 100 kg. lık çuvallara doldurulur. Kontrol edilir ve ağzı mühürlenir. (e) elevatörü ve (f) bantı vasıtasıyla anbara gönderilerek oradan alıcılara satılır.



(49) da ayrılan şurup. (51) şurup depolarında toplanır. (52) orta şeker vakumun da pişirilir. (53) orta şeker soğutucusunda soğutulularak (54) orta şeker lapa tevzi teknesinden (55) orta şeker santrafÜjüne süzölür. Bu şeker biraz renklidir. (56) helezonuyla (57) eritime teknesinde eritilerek KLERE adı verilen şerbet yapılır. Orta şurubları da (59) da toplanır. (60) son şeker vakumunda pişer. (61) soğutucuda 40 C soğutulur (62) vasıtasıyla (63) santifürÜjünde süzölür. Ayrılan şekere Ham Şeker denir. daha çok kirlidir. Bu orta şeker yeşil şurup ile karıştırıp adına afinasvon lapası denir. (67) den (68) santifürÜjüne süzölür. Çıkan şeker tekrar eritilerek (66) ÜçÜncÜ klere adı altında temizlenerek kristal şeker pişiriminde kullanılır. Afinasyondan çıkan şurupla (69) da toplanarak son şeker pişiriminde kullanılır. (63) son şeker santrifÜjünden süzüntü olarak bir şurup daha çıkar ki bunun içinde % 50 şeker vardır. Bunun adına MELAS denir. Bu da (70) melas tankında toplanarak 35 tonluk sarnıçlarda Eskişehir, Ispito fabrikalarına gönderilerek ispirto yapılır.

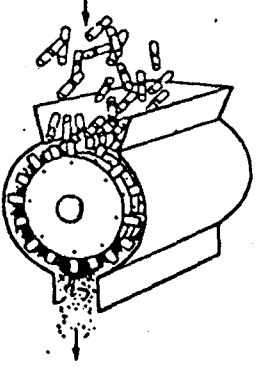
## B ö L ü M 4

Şeker üretimindeki tüm proses işlemlerini (6) ana başlıkta inceleyebiliriz.

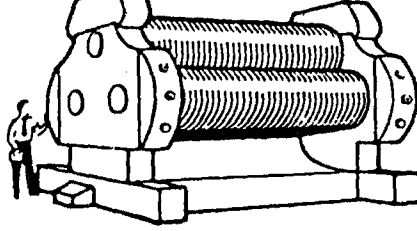
- 1 - Şeker kamışından suyunun çıkartılma (extraction) işlemi
- 2 - Temizleme , arındırma (clarification) prosesi
- 3 - Buharlaştırma (evoparation) prosesi
- 4 - Kristalizasyon prosesi
- 5 - Şekerin sudan ayrışma (centrifugation) prosesi
- 6 - Kurutma prosesi

Şeker üretiminde kullanılan belli başlı Ekipmanlar aşağıda toplanmıştır.

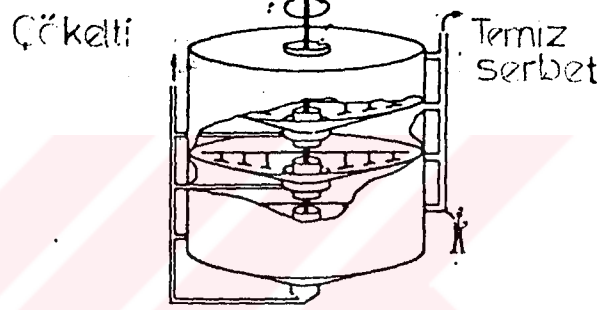
1 Parçalayıcı



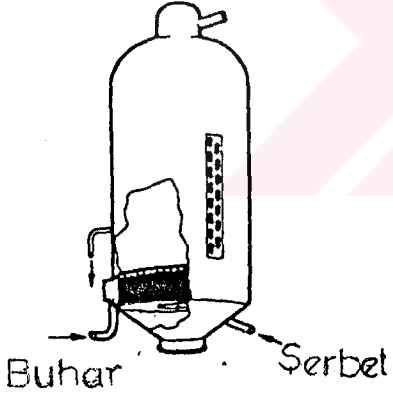
2 Ezici



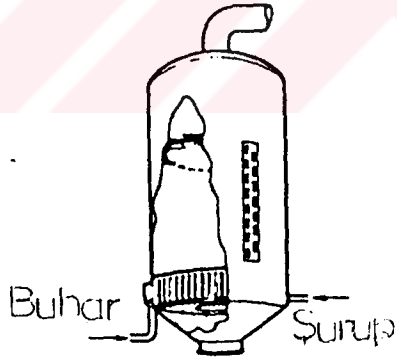
3 Duruma Kazanı



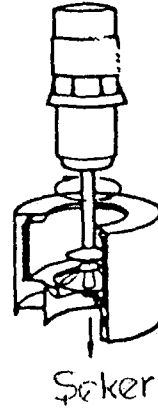
4 Buharlastırıcı



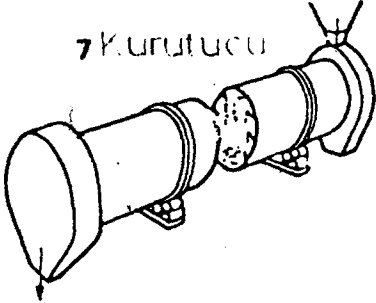
5 Pişirici



6 Santrifüj

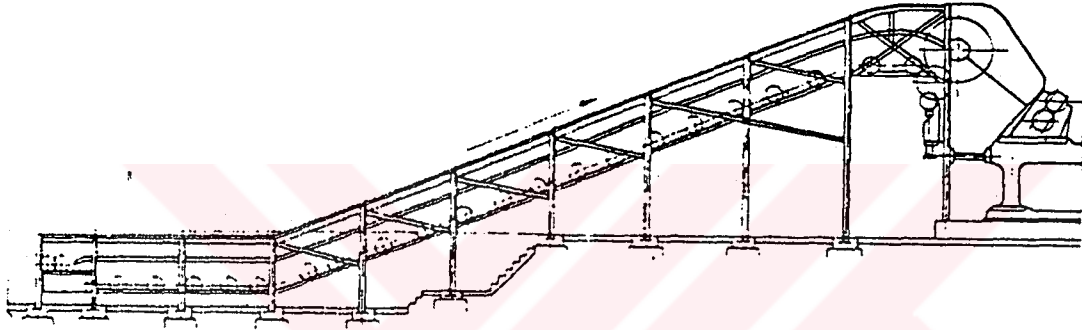


7 Kurutucu



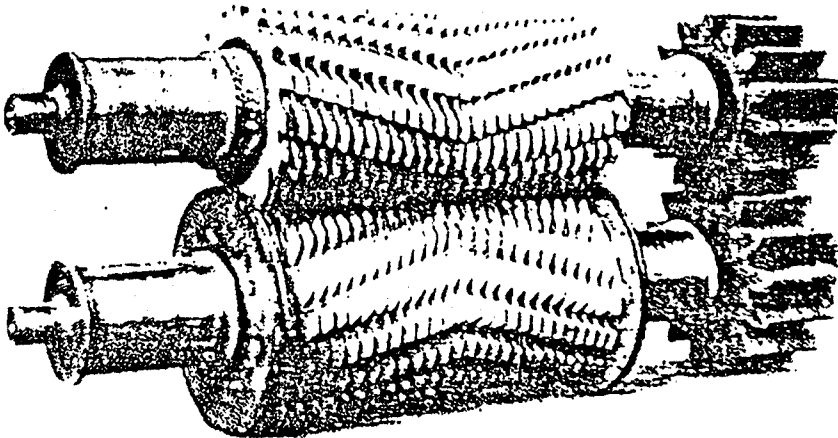
## 2.1 ŞEKER KAMIŞINDAN SUYUNUN ÇIKARTILMA (EXTRACTION) İŞLEMİ

Fabrikaya getirilen ş.kamışları yatay carrier üzerine dökülür.Ş.kamışları carrier üzerinde belirli aralıklarla yerleştirilmiş 3 adet , her biri türbün ile tahrik edilen CUTTER ismi ile adlandırılan kesicilerden geçerek fabrika içine taşınır.



Kamış Taşıyıcı

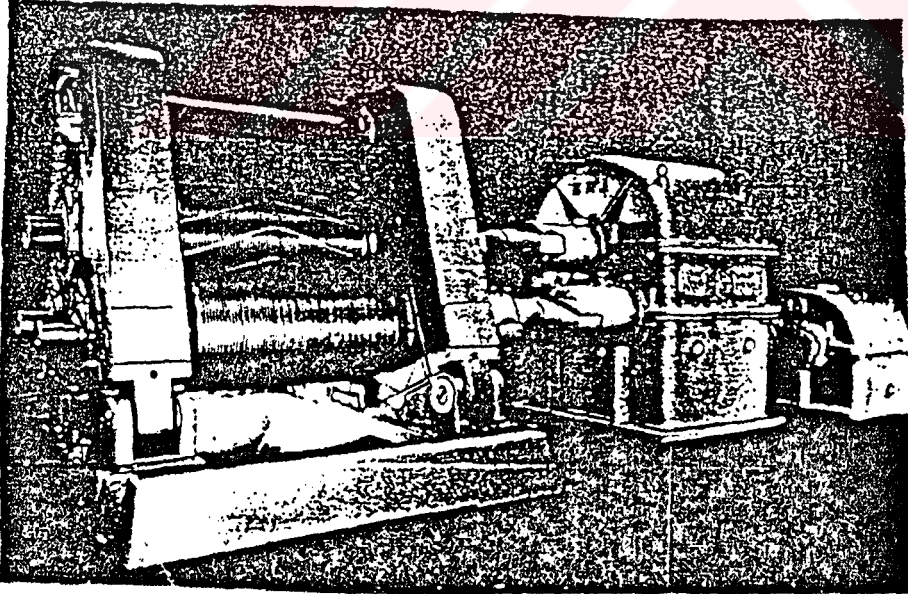
1.kesicide ş.kamışları parçalanıyor.2.ve 3.kesicilerde ise ş.kamışları çok daha küçük parçalara ayrılarak , Ünigrator'e geliyor.Buradan çok çok küçük parçalara kıyılan ş.kamışları magnetic separetor'den geçerek , ş.kamışının içine karışmış bulunan demir parçacıkları ayrılır.

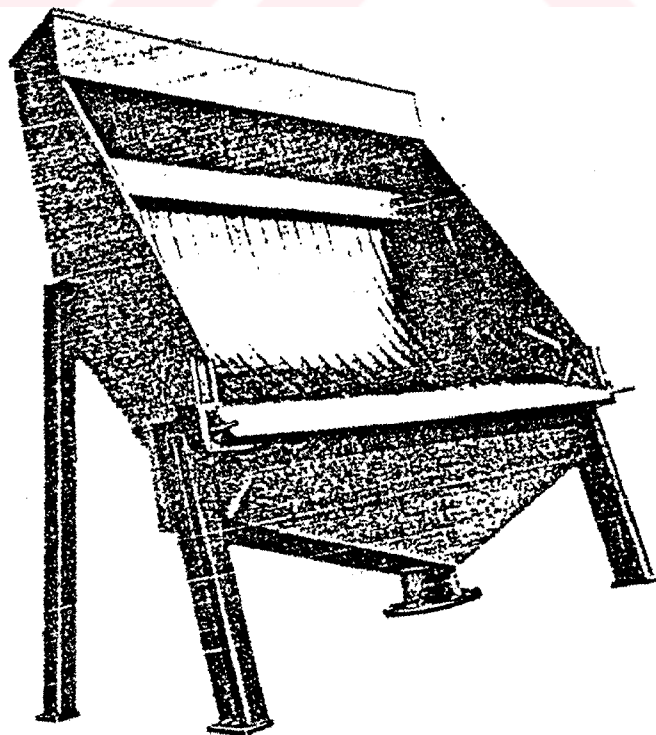
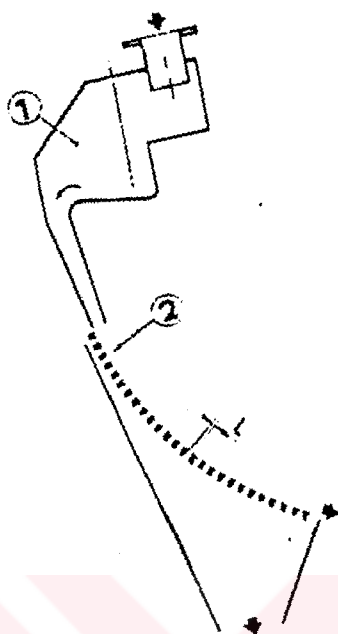


Üç adet silindirik ezicilerin kombinasyonundan oluşan ve arka-arkaya beş adet olan ve MIL adıyla isimlendirilen sisteme gelen ş.kamışlarının suları burada çıkartılır.

. Beş tane MIL vasıtasıyla ezilen ve suyu çıkarılan ş.kamışlarının posası carrier vasıtasıyla fabrikanın dışına taşınırken , elde edilen su ise D.S.M. filtrelerinden geçirildikten sonra toplama tanklarında toplanır.

D.S.M filtrelerinin şematik resmi arkadaki sayfada gösterilmiştir.





Arda kalan şeker kamışı artıkları , talaşları carrier vasıtasıyla dışarıya taşınıyor.



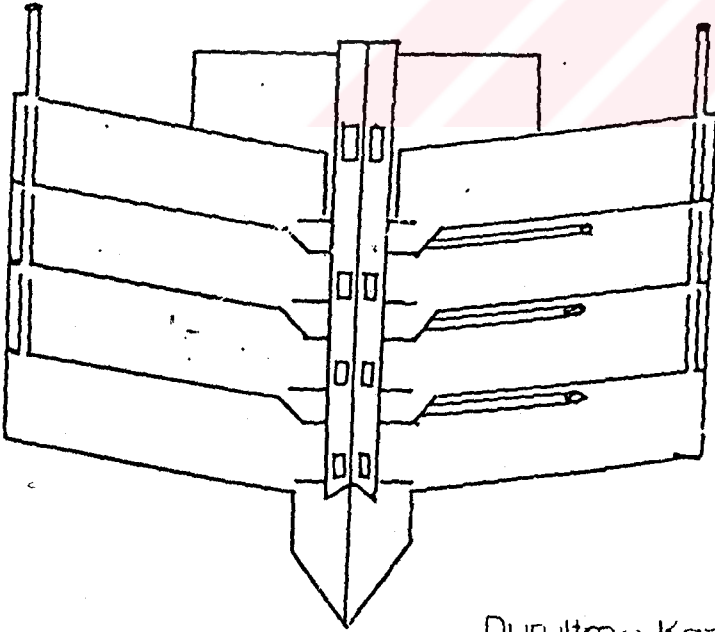
Carrier'in tabanında bulunan filtreden ince talaşlar (Bagasilo) alınarak üretim esnasında çamurla karıştırılarak silindirik dönel filtreden geçirilir.

Dışarıya gönderilen talaşların (Bagosilo) bir kısmı buhar üretimi için kazanlarda kullanılır. Arda kalan kısmı ise sunta (fiberboard) imalinde veya kağıt üretiminde kullanılır.

## 2.2 TEMİZLEME , ARINDIRMA ( CLARIFICATION ) PROSESİ

Toplama tankında toplanan ş.kamışı suyu ön ısıtıcıya (primary heater) pompalanır.Burada 65°C 'ye kadar ısıtılan su , reaksiyon tankında kireç suyu ile karıştırılır.Burada ve bekleme tankında reaksiyon tamamlandıktan sonra su , ikinci ısıtıcıya (secondary heater) pompalanır.Burada 102-104 °C 'ye ısıtılan ş.kamışı suyu arındırıcıya (clarifier) bir miktar coagolent (pıhtılaştırıcı)ilave edildikten sonra gönderilir.

Arındırıcıda temizlenen ş.kamışı suyu arındırıcıdan alınarak buharlaştırıcıya gönderilir.



Durultma Kazanı

Çamurlu su ise arındırıcının alt kısmından alınarak karıştırıcıya gönderilir.

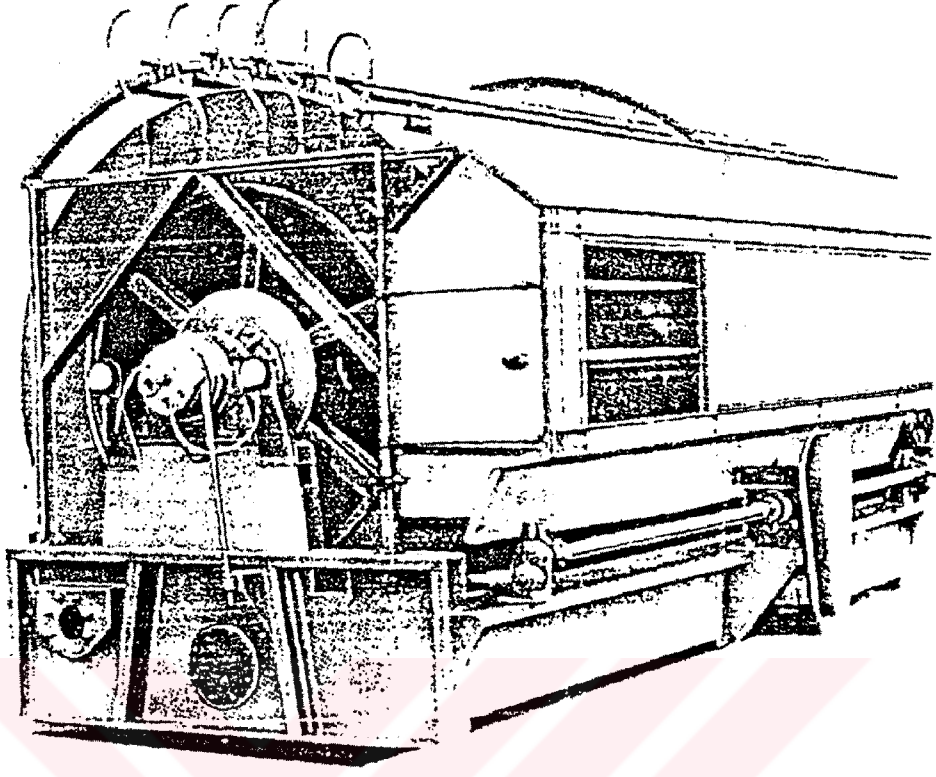
## FİLTRELİZASYON

Arındırıcıdan elde edilen çamurlu su , dışarıya atılırken elde edilen ince talaş (bagosilo) mixer'de karıştırılarak vakum filtrelerine gönderilir. Burada vakum vasıtasıyla çekilen su, toplama tankına gönderilir.

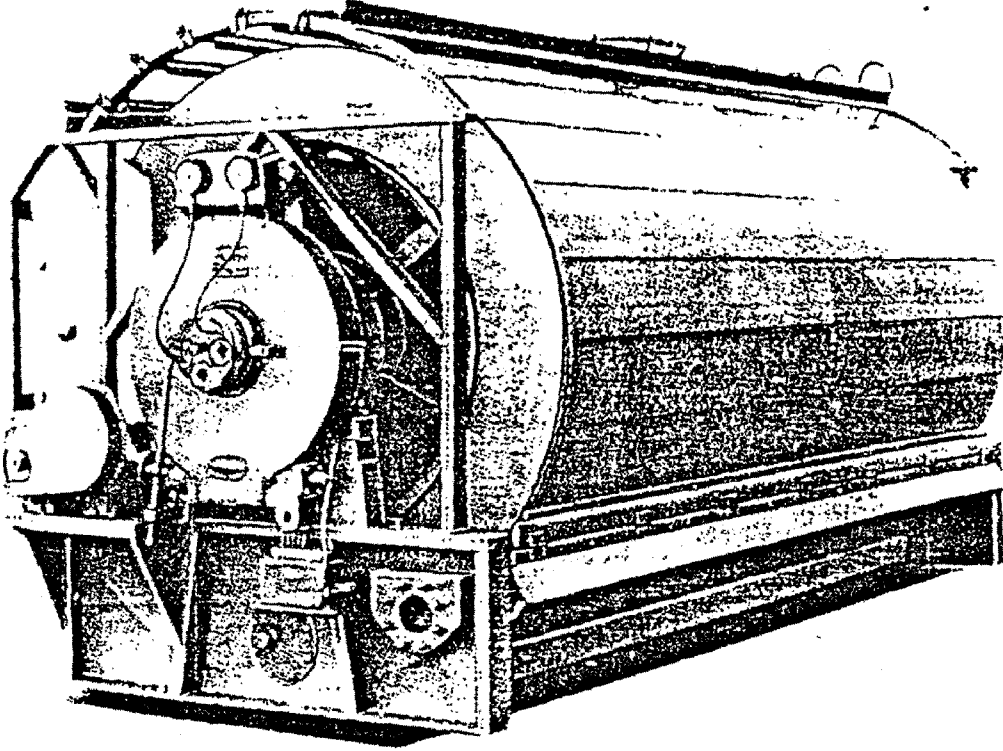


Filtre üzerinde kalan katı kısım (filtercake) dışarıdaki havuzlara pompalanır. Buradaki fermentasyon işleminden sonra GÜBRE olarak satılır.

Filtrelizasyonla ilgili şekiller arka sahifededir.



DÖNER FİLTRE

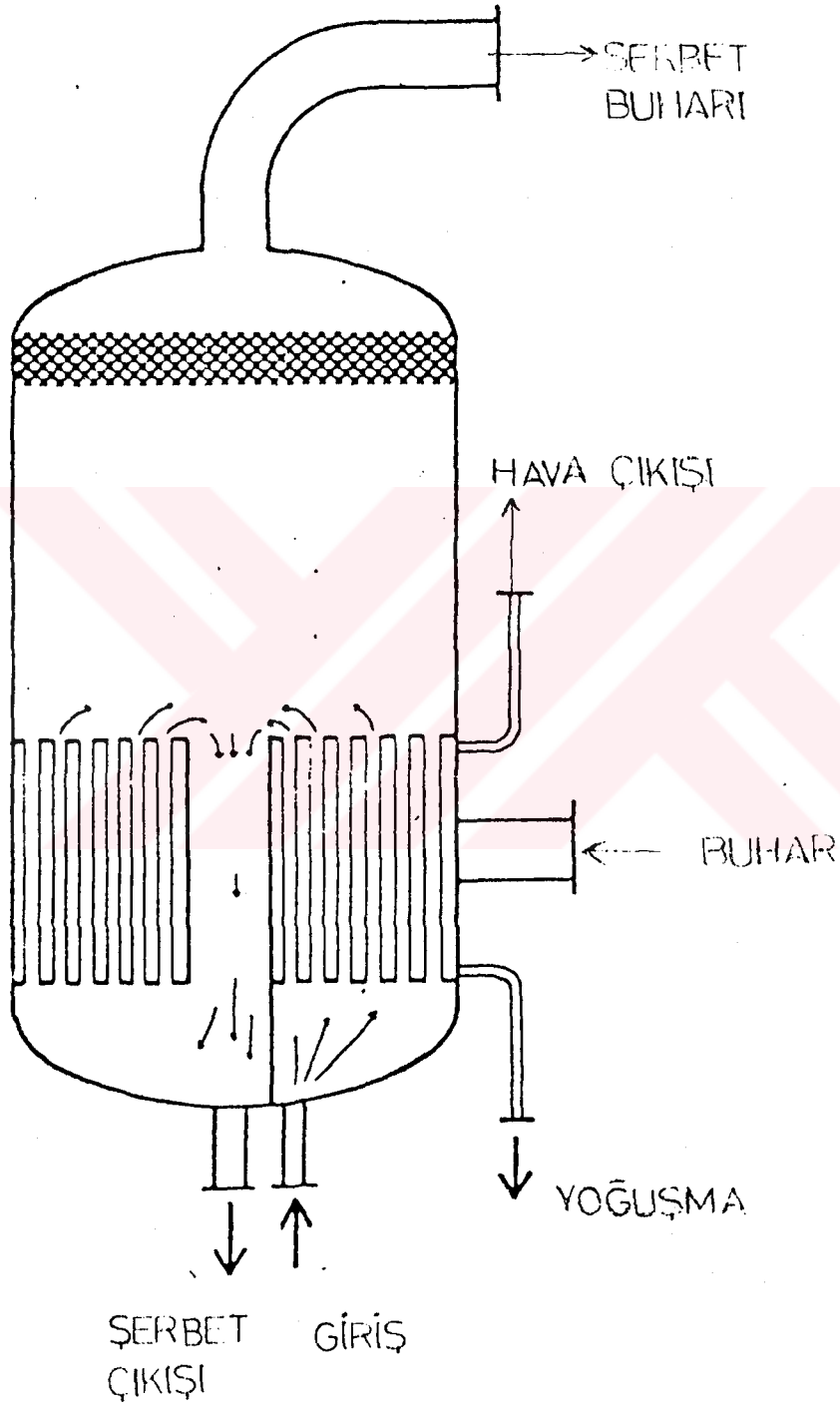


### 2.3. BUHARLAŖTIRMA (EVAPORATION) PROSESİ

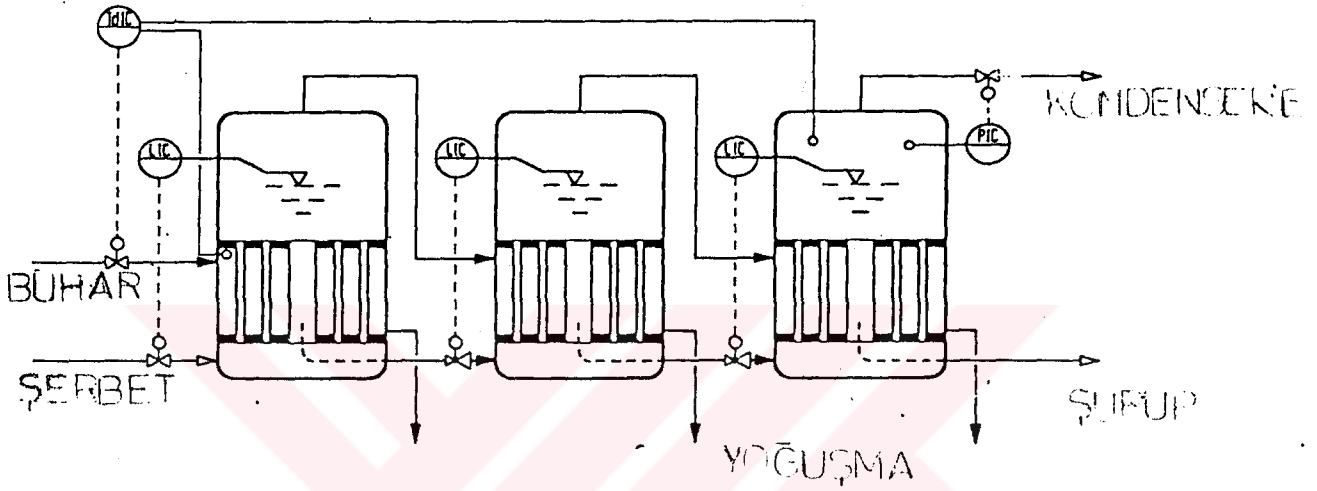
TemizlenmiŖ Ŗeker kamıŖı suyu (arıtıcıdan alınan ) ilk önce ön Evaporatörden (Vapourcell) geçtikten sonra Dörtlü etkili (Quadruple effect) evaporatörlere gönderilir.ön, evaporatörde Exzost Buharı kullanılır. Elde edilen buhar son buharlaŖtırıcılarda ısıtıcıyı medya olarak kullanılır. Dörtlü etkili evaporatörlerde ise yalnızca 1. erkide exzost buharı kullanırken diğerk etkilerde 1. etkiden elde edilen buhar (vagour) kullanılır.

Evaporatör'ün Ŗematik olarak Ŗekli arka sahife- de görölmektedir.

## BUHARLAŞTIRICI



Buharlaştırma işleminin amacı ş.kamışının con - santrasyonunu arttırmaktır.Şeker kamışı buharlaştırıcıya % 15 brixle (katı partikül) girerken , çıkış brixsi % 65 'tir.

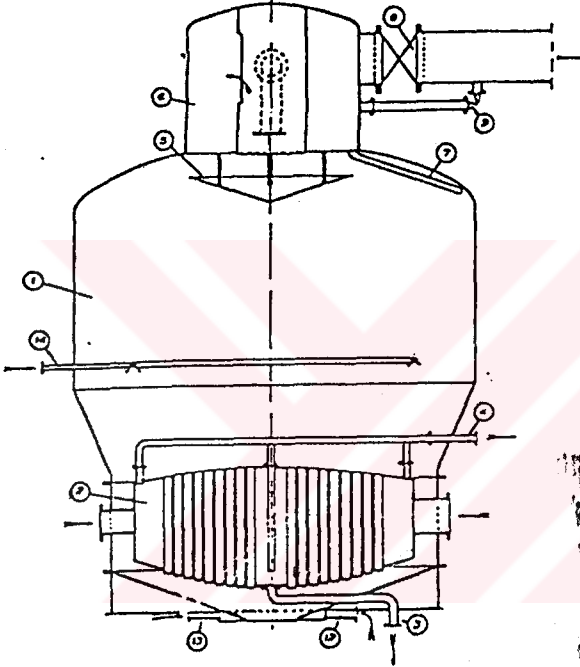


Enerji tasarrufu açısından ,fabrikada Dörtlü Et-kili Evaporatör kullanılarak ;

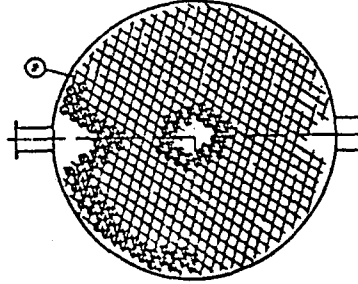
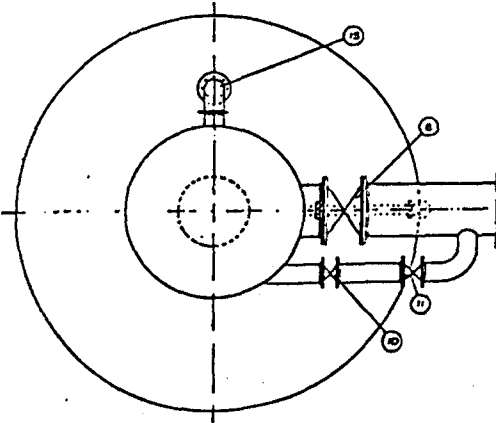
1 kg buhardan , 4 kg buharlaşma elde edilir. Buharlaştırıcıya giren ş.kamışı suyu , çıktıktan sonra ŞURUP diye isimlendirilir.

## 2.4. KRİSTALİZASYON PROSESİ

Şeker Kamışı suyunu evaporasyon işleminden sonra ŞURUP diye isimlendirmiştik. Bu şurup FAN adı verilen son buharlaştırma aparatlarına alınır.



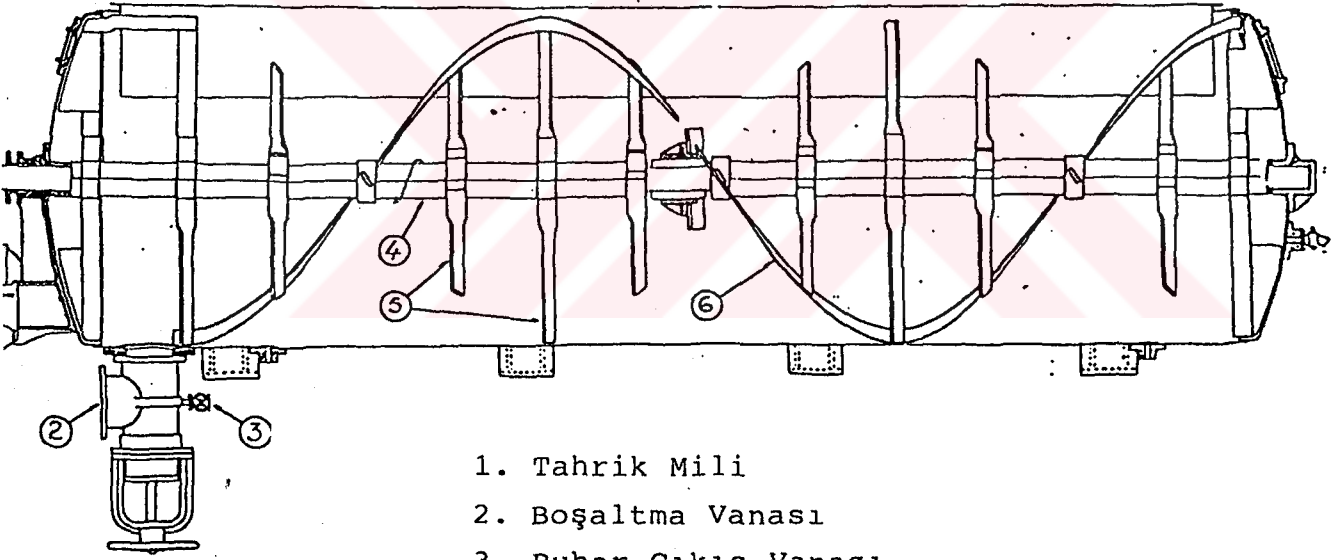
1. Pişirme Aparatı
2. Buhar Haznesi
3. Yoğuşan Buhar Atımı
4. Gaz Çıkış Borusu
5. Sıvı Tutucu
6. Tutulan Sıvının Dönüşü
8. Büyük Vakum Vanası
9. Küçük Vakum Vanası
10. Pnömatik Vana
12. Şerbet Girişi
13. Su Girişi



Şeker Üretiminde kullanılan son buharlaştırma (FAN) Aparatı

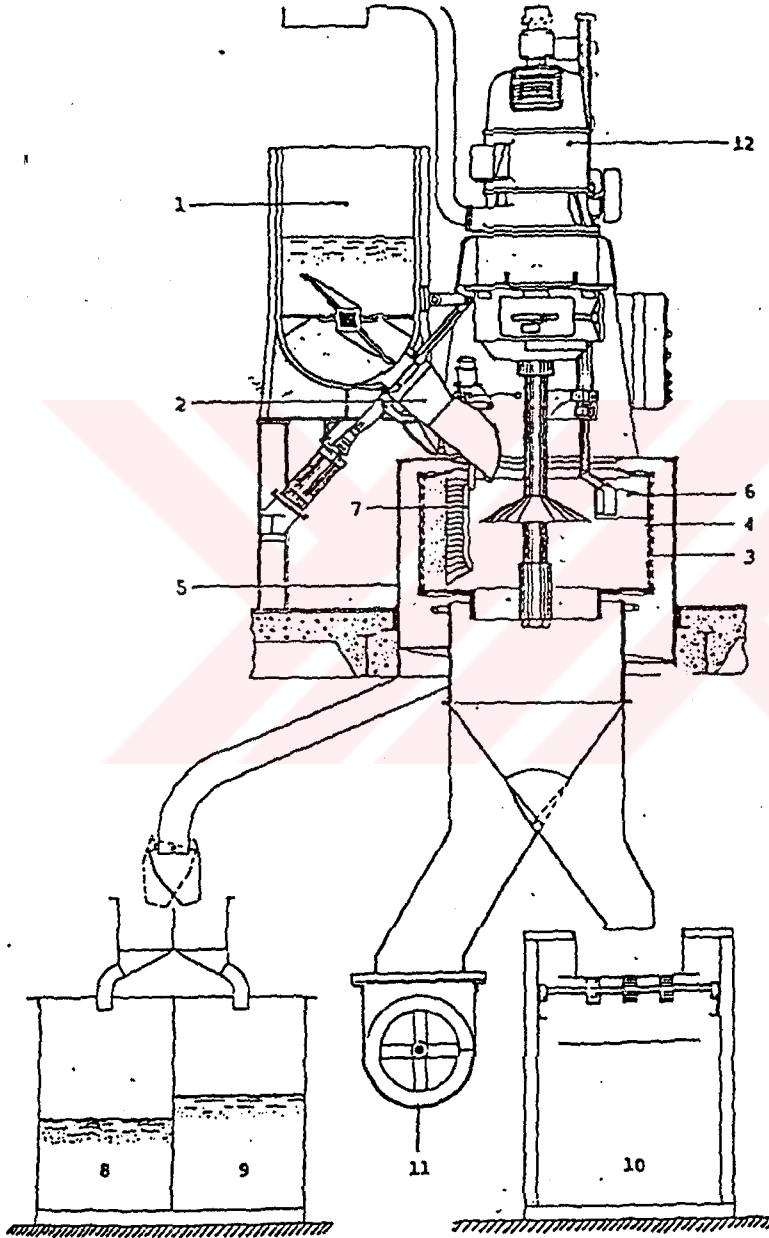
Burada Konsantrasyonu daha da yükseltileen şurup , çıkışta MASSECUITE ( yarı kristal formda katı-sıvı karışımı ) diye isilendirilir.

Pandan alınan MASSECUITE önce mixerlere alınır.Daha sonra Santraföjlere alınarak sıvı ve kristal birbirinden ayrılır.



1. Tahrik Mili
2. Boşaltma Vanası
3. Buhar Çıkış Vanası
4. Soğutucu Şaftı
5. Karıştırıcı Kanatları
6. Karıştırıcı Duvarları Temizleyici

## 2.5. ŞEKERİN SUDAN AYRIŞTIRMA ( CENTRIFUGATION ) PROSESİ



Centrifuj Mikseri  
Hava Girişli  
Centrifuj Sepeti  
Centrifuj Filtresi  
Çıkış Yeri  
Püskürtücü

8. Yeşil Şurup Tankı  
9. Yıkama Ağız  
9. Yıkama Suyu Tankı  
10. Şeker Taşıyıcısı  
12. Tahrik Motoru  
11. Kirli Seker Taşıyıcısı

Şekeri sudan ayırmak için SantrafÜj kullanılır. SantrafÜj , içinde bulunan filtre suyun dışarıya alınmasını sağlarken, kristalleri içinde toplarlar. Bu ayrışma SantrafÜj kuvvetinin etkisiyle olur.

Şekerden ayrıştırılan su (moles) , Alkol Üretiminde ham madde olarak kullanılır. Elde edilen şeker , ilk önce eriticiye (melter) gönderilir. Daha sonra , son arıtma işlemine tabii tutulur. Bunun için ;

1. Ton başına 0.3 kg kireç suyu ilave edilir (DEFOCATION)
2. Ton başına 0.4 kg sülfirik asit ilave edilir. (SULPHI-TATION)
3. Karbonik asit ton başına 15 kg ilave edilir. ( CARBONATION )

Bu işlemlerin amacı ;

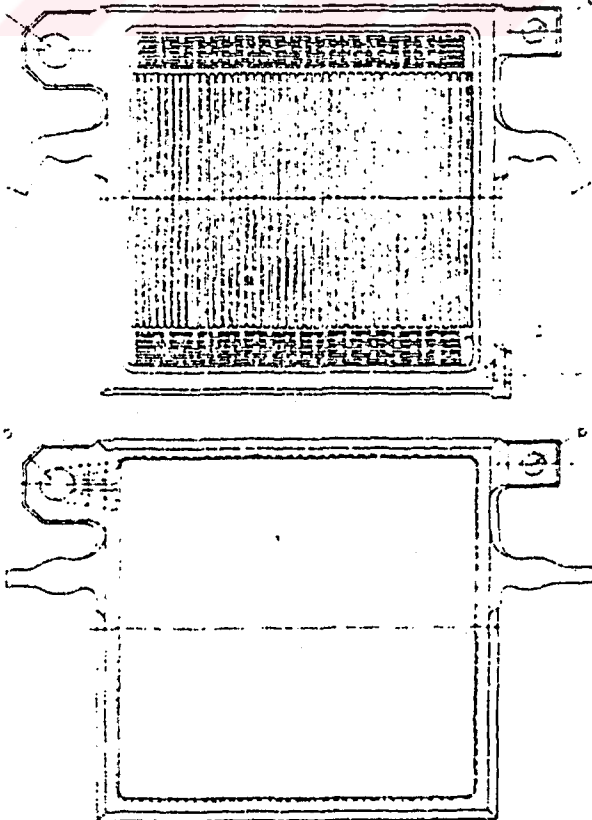
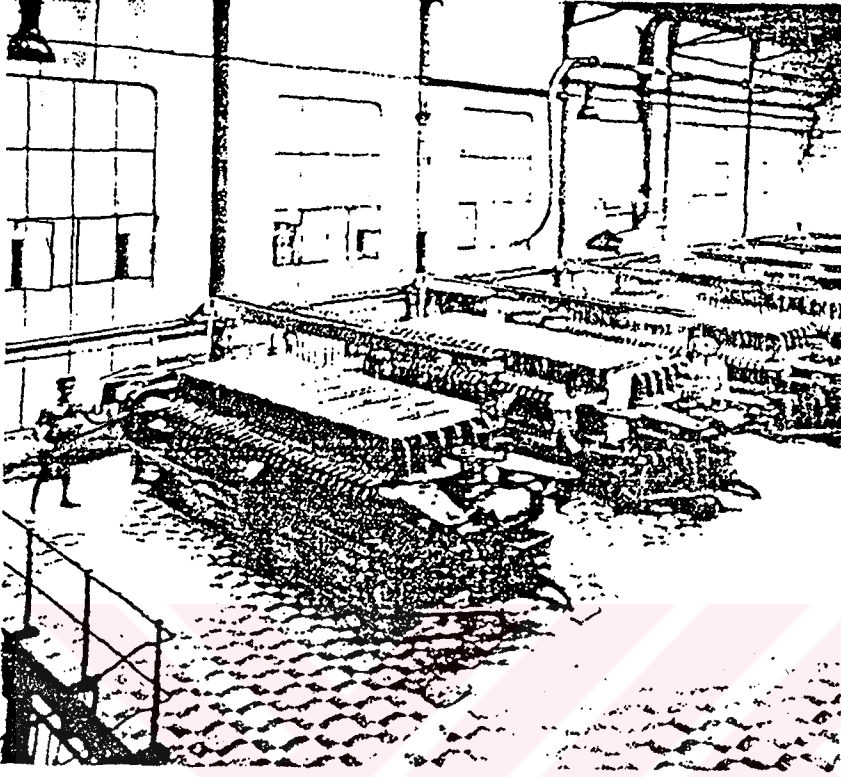
- a ) Daha iyi kristalleşme sağlamak,
- b ) Şekerin rengini bozan maddeleri yok etmek,
- c ) Şekerin rengini piyasada arzu edilen seviyeye getirmek.

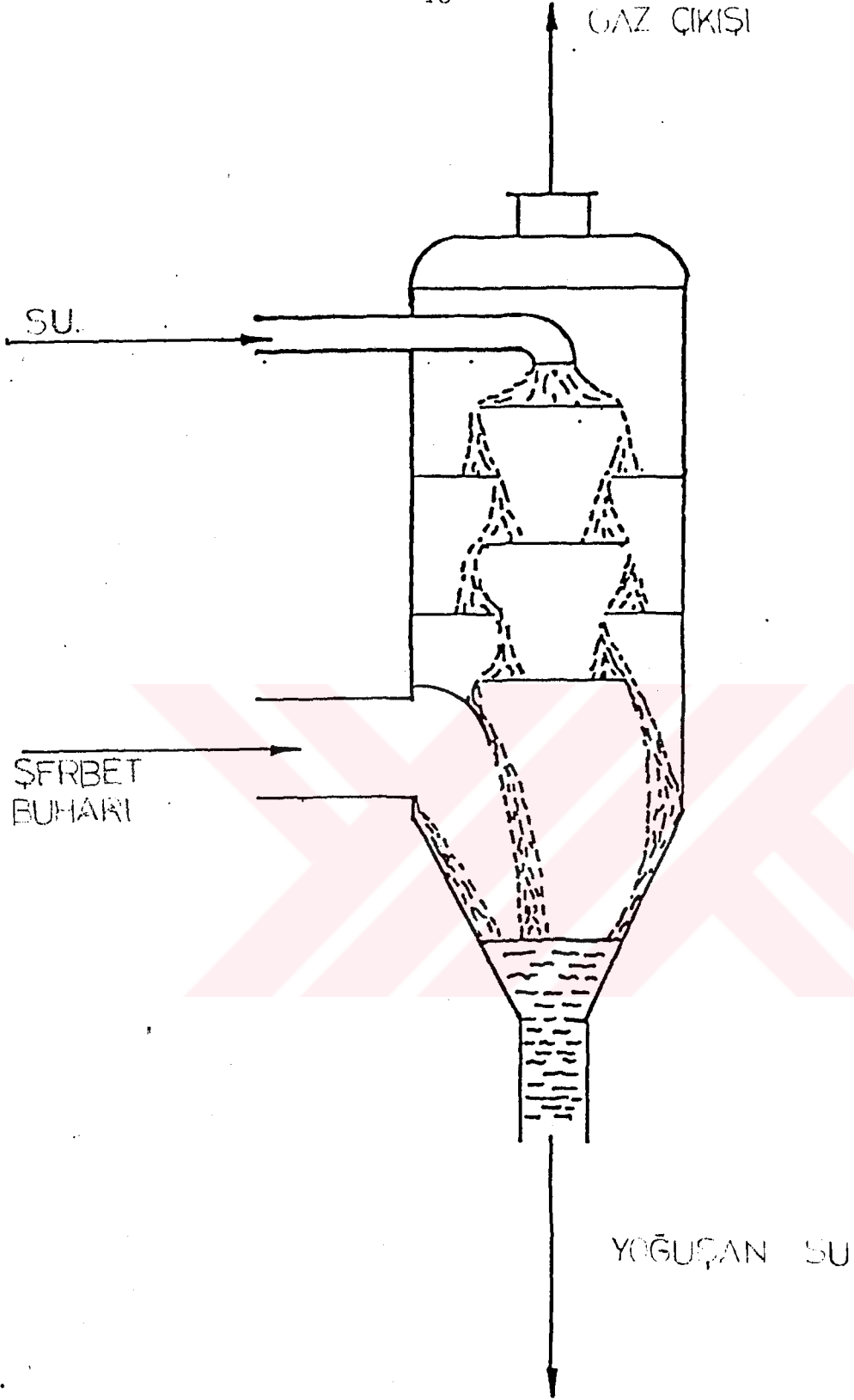
Tüm bu işlemlerden sonra basınç filtrelerinden geçirilen şeker , son defa buharlaştırıcıya sokulur ve santrafÜj işleminden sonra şeker olarak alınır.

Basınç filtrelerinin şematik resmi diğer sahife de gösterilmiştir.



Basınç Filtrelerinin Şematik Resmi ;





Kondenser

## BÖLÜM 5

### PANCAR ŞEKERİ FABRİKASYONUNDA ENERJİ SARFIYATI

Enerji sarfiyatını 2 kısımda toplayabiliriz.

#### 1-) RETOR BUHAR (EGZOZ) SARFIYATI

(Proseste ve Isıtıcılarda)

#### 2-) KIZGIN BUHAR SARFIYATI

(Turbo-Genaratör'de Elektrik Üretmek için)

### 1-) RETOR BUHAR SARFIYATI

Buradaki hesaplar, hesapların kolaylığı açısından 100 Kg pancar baz alınarak yapılacaktır.

### ISITICILARDA BUHAR KULLANIM FORMULU

$$1-) M = M \times C (T_2 - T_1) / h$$

$$2-) M = A \times C (T_2 - T_1) \times 1,02 / (i - t_k)$$

A : 100 Kg Pancara göre ısınmakta olan ürün miktarı

C : Spesifik ısı

a) Pancar şerbeti için: 0,9

b) pancar şurubu için : 0,7

1,02 : Konveksiyon ve ısıma kayıpları

i : Isıtıcı buharın içerdigi tam ısı miktarı

$t_k$  : Kondenser sıcaklığı

Buhar sıcaklığı 100 C° için  $i = 638,9 \text{ Kcal} / \text{Kg}$

1. ve 2. saturasyonların ısıtıcısı için buh.sıc 110 C°

$i = 642,5 \text{ Kcal} / \text{Kg}$

1. Grup evaporatörden önceki ısıtıcı için buh.sıc. 115 C°

$i = 644,3 \text{ Kcal} / \text{Kg}$

2. Grup evaporatörden önceki ısıtıcı için buh.sıc. 192 C°

$i = 653,1 \text{ Kcal} / \text{Kg}$

$(i - t_k)$  : Isıtıcı buhar evaporatörde bütün ısını vermez.

Isının bir kısmı sıcaklığı t olan buhar kondensatına gider.

Dolayısıyla kullanılan enerji  $(i - t_k)$  Kcal dir.

100 Kg PANCARA GÜRE BUHAR SARFIYATI

Difüzyon serbet ısıtıcısı:  $A = 128 \text{ Kg}$

$$C = 0,9$$

$$t_1 = 35 \text{ C}^\circ$$

$$t_2 = 90 \text{ C}^\circ$$

$$t_k = 87,5 \text{ C}^\circ$$

$$M = A \times C \times (t_2 - t_1) \times 1,02 / i - t_k$$

$$M = 128 \times 0,9 \times (90 - 35) \times 1,02 / 638,9 - 87,5$$

$$M = 11,5 \text{ Kg}$$

Filtrasyondan önceki ısıtıcı:  $A = 128 \text{ Kg}$

$$C = 0,9$$

$$t_1 = 80 \text{ C}^\circ$$

$$t_2 = 110 \text{ C}^\circ$$

$$t_k = 103,3 \text{ C}^\circ$$

$$M = A \times C \times (t_2 - t_1) \times 1,02 / i - t_k$$

$$M = 128 \times 0,9 \times (110 - 80) \times 1,02 / 638,9 - 103,3$$

$$M = 4,5 \text{ Kg}$$

2. Saturasyondan önceki ısıtıcı:  $A = 128 \text{ Kg}$

$$C = 0,9$$

$$t_1 = 91 \text{ C}^\circ$$

$$t_2 = 115 \text{ C}^\circ$$

$$t_k = 105,2 \text{ C}^\circ$$

$$M = A \times C \times (t_2 - t_1) \times 1,02 / i - t_k$$

$$M = 128 \times 0,9 \times (115 - 91) \times 1,02 / 638,9 - 105,2$$

$$M = 2 \text{ Kg}$$

2. Filtrasyondan önceki ısıtıcı:  $A = 128 \text{ Kg}$

$$C = 0,9$$

$$t_1 = 91 \text{ C}^\circ$$

$$t_2 = 115 \text{ C}^\circ$$

$$t_k = 105,2 \text{ C}^\circ$$

$$M = A \times C \times (t_2 - t_1) \times 1,02 / i - t_k$$

$$M = 128 \times 0,9 \times (115 - 91) \times 1,02 / 638,9 - 105,2$$

$$M = 2 \text{ Kg}$$

1. Grup evaporatörden önceki ısıtıcı:  $A = 128 \text{ Kg}$

$$C = 0,9$$

$$t_1 = 91 \text{ C}^\circ$$

$$t_2 = 115 \text{ C}^\circ$$

$$t_k = 110 \text{ C}^\circ$$

$$M = A \times C \times (t_2 - t_1) \times 1,02 / i - t_k$$

$$M = 128 \times 0,9 \times (115 - 91) \times 1,02 / 638,9 - 110$$

$$M = 4 \text{ Kg}$$

2. Grup evaporatörden önceki ısıtıcı :  $A = 128 \text{ Kg}$

$$C = 0,9$$

$$t_1 = 109 \text{ C}^\circ$$

$$t_2 = 193 \text{ C}^\circ$$

$$t_k = 132,3 \text{ C}^\circ$$

$$M = A \times C \times (t_2 - t_1) \times 1,02 / i - t_k$$

$$M = 128 \times 0,9 \times (193 - 109) \times 1,02 / 638,9 - 132,3$$

$$M = 1,8 \text{ Kg}$$

Sülfikasyondan sonraki şurup ısıtıcısı:  $A = 128 \text{ Kg}$

$$C = 0,9$$

$$t_1 = 55 \text{ C}^\circ$$

$$t_2 = 100 \text{ C}^\circ$$

$$t_k = 90 \text{ C}^\circ$$

$$M = A \times C \times (t_2 - t_1) \times 1,02 / i - t_k$$

$$M = 128 \times 0,9 \times (100 - 55) \times 1,02 / 638,9 - 90$$

$$M = 1,5 \text{ Kg}$$

$$1. \text{Vakum aparatında} \dots\dots\dots M = 16 \text{ Kg}$$

$$2. \text{Vakum aparatında} \dots\dots\dots M = 3,9 \text{ Kg}$$

$$\text{Şurup ve melas depolarında} \dots\dots\dots M = 1 \text{ Kg}$$

$$\text{Vakum aparatlarının buharla temizlenmesi} \dots\dots\dots M = 0,5 \text{ Kg}$$

$$\text{Santraföjlerde} \dots\dots\dots M = 0,5 \text{ Kg}$$

$$\text{Son şekerin ergitilmesinde} \dots\dots\dots M = 0,5 \text{ Kg}$$

$$\text{TOPLAM BUHAR SARFIYATI} \dots\dots\dots M = 49,4 \text{ Kg}$$

(4 atü basınçlı)

## 2-) KIZGIN BUHAR SARFIYATI

24 Saatte 100 T pancarı işlemek için 100 KW lık mekanik enerji gerekir.

$$24 \text{ Saatte } 100 \text{ Kg için } 0,1 \text{ KW veya } 0,1 \times 24 \times 60 \times 60 \times 1000 \text{ J}$$

$$4183 \text{ J} = 1 \text{ Kcal}$$

$$\text{ise } 0,1 \times 24 \times 60 \times 60 \times 1000 / 4183 = 2066$$

Turbo generatörde elektrik üretmek için kullanılan

enerji miktarı : 2066 Kcal'dir

4 atü basınçlı olan 1 Kg buharın içerdigi ısı miktarı 649,9 Kcal'dir. Buhar kazanını besleyen suyun (kondernsat'ın) Temperaturü 110 C° ise 49,4 Kg Buhar elde etmek için ne kadar ısı sarfetmek gerekir?

$$49,4 \times (649,9 - 110) = 26,671 \text{ Kcal}$$

Mekanik enerji için sarf edilen enerji : 2066 Kcal

$$\begin{aligned} \text{TOPLAM ENERJİ SARFIYATI} & : 26671 + 2066 \\ & : 28737 \text{ Kcal} \end{aligned}$$

Bu enerji ihtiyacını karşılamak için kullanılması gereken yakıt miktarı :

Kazanın fayda katsayısı : 0,70

$$\begin{aligned} \text{Yakıtın alt ısı değeri} & : 3500 \text{ Kcal/Kg} \\ & : 3500 \times 0,70 \\ & : 2450 \text{ Kcal/Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 100 \text{ Kg pancar için} & : 28737 / 2450 \\ & : 12 \text{ Kg yakıt ihtiyacı vardır.} \end{aligned}$$

6000 T/G kapasiteli fabrikanın enerji ihtiyacı için alt ısı değeri 3500 Kcal/Kg olan yakıttan 720 T/G gerekir.

PANCAR SEKER FABRIKASI ISI BALANSI

100 Kg pancara göre ısı geliri :

Retür Buharla ..... 26671 Kcal

Mekanik enerjiye tekabül eden ısı ..... 2066 Kcal

Satürasyonda ısı reaksiyonu (2,4 Kg) ..... 1822 Kcal

(CaO + CO<sub>2</sub>) 279 Kcal

TOPLAM ISI..... 30560 Kcal

100 Kg pancar baz alınarak oluşturulan ısı balansı

| ISI GELİRİ | Kcal   | %   | ISI GİDERİ                | Kcal  | %   |
|------------|--------|-----|---------------------------|-------|-----|
| BUHARLA    | 28.737 | 94  | EVAP.                     | 2347  | 8   |
| ISI REAKS. | 1.822  | 6   | VAKUM AP.                 | 7813  | 25  |
|            |        |     | 1. SAT.                   | 1866  | 6   |
|            |        |     | KONDENSAT.                | 8759  | 29  |
|            |        |     | FILTRE P.C                | 570   | 2   |
|            |        |     | VAK. APRT.<br>BUH. YIKAN. | 327   | 1   |
|            |        |     | SANT. YIKM.               | 327   | 1   |
|            |        |     | DİFÜZYON.                 | 450   | 1,4 |
|            |        |     | ISI.KONV.                 | 8884  | 27  |
| TOPLAM     | 30560  | 100 |                           | 30560 | 100 |

BÖLÜM 6

BUHAR BALANSI

Max. Seker Kamışı Ezilmesi: 5000 Ton/gün

Saate: 5000/24

208.33 T/h

EZİCİLERDE ( MİL ) TÜKETİLEN BUHAR

1.KESİCİNİN ( CUTTER ) TÜRBÜNÜNDE TÜKETİLEN BUHAR

Max.Kapasite : 373 KW

Çalışma Kapasitesi : 311 KW

Giren Buhar Basıncı : 22 Bar

Sıcaklığı : 340 C°

Çıkan Buhar Basıncı : 1 Bar

Sıcaklığı : 164 C°

Giren Buhar Entalpisi : 3210 KJ/Kg

Çıkan Buhar Entalpisi : 2800 KJ/Kg

Türbün tarafından Alınan Enerji : 3210 - 2800

320 KJ/Kg

Tüketilen Buhar

$M ( h_2 - h_1 ) = W$  (Türbünün Çalışma Kapasitesi)

$M * 320 = ( 311 \text{ KW} * 3600 ) \text{ KJ/Kg}$

$M_1 = 3.5 \text{ T/h}$

2.KESİCİNİN TURBİNÜNDE KULLANILAN BUHAR

Max.Kapasite : 593 KW

Çalışma Kapasitesi : 450 KW

Giren Buhar Basıncı : 22 Bar

Sıcaklığı : 340 C°

Çıkan Buhar Basıncı : 1 Bar

Sıcaklığı : 164 C°

Giren Buhar Entalpisi : 3210 KJ/Kg

Çıkan Buhar Entalpisi : 2800 KJ/Kg

Türbün tarafından Alınan Enerji : 3210 - 2800

320 KJ/Kg

Tüketilen Buhar

$M (h_2 - h_1) = W$  (Türbünün Çalışma Kapasitesi)

$M * 320 = (450 \text{ KW} * 3600) \text{ KJ/Kg}$

$M_2 = 5 \text{ T/h}$

PARCALAYICI (Unigrator)'da TÜKETİLEN BUHAR

Max.Kapasite : 1030 KW

Çalışma Kapasitesi : 800 KW

Giren Buhar Basıncı : 22 Bar

Sıcaklığı : 340 C°

Çıkan Buhar Basıncı : 1 Bar

Sıcaklığı : 164 C°

Giren Buhar Entalpisi : 3210 KJ/Kg

Çıkan Buhar Entalpisi : 2800 KJ/Kg

Türbün tarafından Alınan Enerji : 3210 - 2800  
320 KJ/Kg

Tüketilen Buhar

$M (h_2 - h_1) = W$  (Türbünün Çalışma Kapasitesi)

$$M \times 320 = (800 \text{ KW} \times 3600) \text{ KJ/Kg}$$

$$M_3 = 9 \text{ T/h}$$

### 1.EZİCİDE BUHAR TÜKETİMİ

Max.Kapasite : 596 KW

Çalışma Kapasitesi : 450 KW

Giren Buhar Basıncı : 22 Bar

Sıcaklığı : 340 C°

Çıkan Buhar Basıncı : 1 Bar

Sıcaklığı : 164 C°

Giren Buhar Entalpisi : 3210 KJ/Kg

Çıkan Buhar Entalpisi : 2800 KJ/Kg

Türbün tarafından Alınan Enerji : 3210 - 2800  
320 KJ/Kg

Tüketilen Buhar

$M (h_2 - h_1) = W$  (Türbünün Çalışma Kapasitesi)

$$M \times 320 = (450 \text{ KW} \times 3600) \text{ KJ/Kg}$$

$$M_4 = 5 \text{ T/h}$$

### 2.EZİCİDE TÜKETİLEN BUHAR

Max.Kapasite : 600 KW

Çalışma Kapasitesi : 450 KW

Giren Buhar Basıncı : 22 Bar

Sıcaklığı : 340 C°

Çıkan Buhar Basıncı : 1 Bar

Sıcaklığı : 164 C°

Giren Buhar Entalpisi : 3210 KJ/Kg

Çıkan Buhar Entalpisi : 2800 KJ/Kg

Türbün tarafından Alınan Enerji : 3210 - 2800

320 KJ/Kg

Tüketilen Buhar

$M (h_2 - h_1) = W$  (Türbünün Çalışma Kapasitesi)

$M * 320 = (450 \text{ KW} * 3600) \text{ KJ/Kg}$

$m_s : 5 \text{ T/h}$

### 3.EZİCİDE BUHAR TOKETİMİ

Max.Kapasite : 596 KW

Çalışma Kapasitesi : 450 KW

Giren Buhar Basıncı : 22 Bar

Sıcaklığı : 340 C°

Çıkan Buhar Basıncı : 1 Bar

Sıcaklığı : 164 C°

Giren Buhar Entalpisi : 3210 KJ/Kg

Çıkan Buhar Entalpisi : 2800 KJ/Kg

Türbün tarafından Alınan Enerji : 3210 - 2800

320 KJ/Kg

Tüketilen Buhar

$$M ( h_2 - h_1 ) = W \text{ (Türbünün Çalışma Kapasitesi)}$$

$$M * 320 : (450KW * 3600) \text{ KJ/Kg}$$

$$M_6 : 5 \text{ T/h}$$

#### 4.EZİCİDE BUHAR TÜKETİMİ

Max.Kapasite : 373 KW

Çalışma Kapasitesi : 311 KW

Giren Buhar Basıncı : 22 Bar

Sıcaklığı : 340 C°

Çıkan Buhar Basıncı : 1 Bar

Sıcaklığı : 164 C°

Giren Buhar Entalpisi : 3210 KJ/Kg

Çıkan Buhar Entalpisi : 2800 KJ/Kg

Türbün tarafından Alınan Enerji : 3210 - 2800

320 KJ/Kg

Tüketilen Buhar

$$M ( h_2 - h_1 ) = W \text{ (Türbünün Çalışma Kapasitesi)}$$

$$M * 320 : (311KW * 3600) \text{ KJ/Kg}$$

$$M_7 : 3.5 \text{ T/h}$$

#### 5.EZİCİDE BUHAR TÜKETİMİ

Max.Kapasite : 596 KW

Çalışma Kapasitesi : 450 KW

Giren Buhar Basıncı : 22 Bar

Sıcaklığı : 340 C°

Çıkan Buhar Basıncı : 1 Bar

Sıcaklığı : 164 C°

Giren Buhar Entalpisi : 3210 KJ/Kg

Çıkan Buhar Entalpisi : 2800 KJ/Kg

Türbün tarafından Alınan Enerji : 3210 - 2800

320 KJ/Kg

Tüketilen Buhar

$M (h_2 - h_1) = W$  (Türbünün Çalışma Kapasitesi)

$M * 320 : (450KW * 3600) KJ/Kg$

$M_8 : 5 T/h$

Kamışın Suyunun Çıkartılması Esnasında Kullanılan

TOPLAM BUHAR :  $M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6 + M_7 + M_8$

:  $3.5 + 5 + 9 + 5 + 5 + 5 + 3.5 + 5$

: 41 T/h

Kayıplar :  $41 + \%15 * 41$

: 46.5 T/h

GOÇ SANTRALINDA ELEKTRİK ÜRETİMİ İÇİN TÜKETİLEN BUHAR

1.TORBON ve 2.TORBON Kapasiteleri Aynıdır.

Max.Kapasite : 2000 KW

Çalışma Kapasitesi : 1100 KW

Giren Buhar Basıncı : 22 Bar

Sıcaklığı : 340 C°

Çıkan Buhar Basıncı : 1 Bar

Sıcaklığı : 164 C°

Giren Buhar Entalpisi : 3210 KJ/Kg

Çıkan Buhar Entalpisi : 2800 KJ/Kg

Türbün tarafından Alınan Enerji : 3210 - 2800

320 KJ/Kg

Tüketilen Buhar

$M (h_2 - h_1) = W$  (Türbünün Çalışma Kapasitesi)

$M * 320 = (1100KW * 3600) \text{ KJ/Kg}$

$M_1 = M_2 = 12.3 \text{ T/h}$

3.TORBUNDE TÜKETİLEN BUHAR

Max.Kapasite : 3500 KW

Çalışma Kapasitesi : 1800 KW

Giren Buhar Basıncı : 22 Bar

Sıcaklığı : 340 C°

Çıkan Buhar Basıncı : 1 Bar

Sıcaklığı : 164 C°

Giren Buhar Entalpisi : 3210 KJ/Kg

Çıkan Buhar Entalpisi : 2800 KJ/Kg

Türbün tarafından Alınan Enerji : 3210 - 2800

320 KJ/Kg

Tüketilen Buhar

$M (h_2 - h_1) = W$  (Türbünün Çalışma Kapasitesi)

$M * 320 : (1800KW * 3600) KJ/Kg$

$M_3 : 22.4 T/h$

GÜÇ SATRALİNDE TOPLAM TÜKETİLEN BUHAR :  $M_1 + M_2 + M_3$

:  $2 * 12.3 + 22.4$

: 47 T/h

Türbün veriminin %85 olduğu kabul edilirse %15 oranında daha fazla buhar tüketilecektir.

Dolayısıyla, TOPLAM BUHAR : 47 + %47

: 54.5 T/h

KAZAN TURBO BESLEME POMPASINDA TÜKETİLEN BUHAR

Max.Kapasite : 373 KW

Çalışma Kapasitesi : 325 KW

Giren Buhar Basıncı : 22 Bar

Sıcaklığı : 340 C°

Çıkan Buhar Basıncı : 1 Bar

Sıcaklığı : 164 C°

Giren Buhar Entalpisi : 3210 KJ/Kg

Çıkan Buhar Entalpisi : 2800 KJ/Kg

Türbün tarafından Alınan Enerji : 3210 - 2800

320 KJ/Kg

Tüketilen Buhar

$M (h_2 - h_1) = W$  (Türbünün Çalışma Kapasitesi)

$m * 320 : (325KW * 3600)KJ/Kg$

$M : 3.725 T/h$

Kapasitesi aynı olan 2 adet kazan besleme pompası mevcut.

Dolayısıyla, TOPLAM BUHAR :  $2 * 3.725$

: 7.5 T/h

PROSESTE KULLANILAN BUHAR

1) KURUTUCUDA TOKETİLEN BUHAR

|                                 |              |
|---------------------------------|--------------|
| Sisteme giren buhar basıncı     | : 4 Bar      |
| Sistemden çıkan buhar sıcaklığı | : 200 C°     |
| Bu basınçta doyma sıcaklığı     | : 143 C°     |
| Sis. giren buhar entalpisi      | : 2875 KJ/Kg |
| Sis. çıkan buhar entalpisi      | : 2740 KJ/Kg |
| Sis. bulunan ısıtıcı fan sayısı | : 4          |
| Fan kapasitesi                  | : 4.8 T/h    |
| Toplam absorbe edilen hava      | : 4 * 4.8    |
|                                 | : 19.2 T/h   |
| Çevre hava sıcaklığı            | : 23 C°      |
| Isıtılan hava sıcaklığı         | : 105 C°     |
| Radyatör verimi ( $\eta$ )      | : %53        |

|                        |                                  |
|------------------------|----------------------------------|
| Havanın Çektiği Enerji | : $M * C_p * (T_2 - T_1)$        |
|                        | : $19.2 * 1000 * 1 * (105 - 23)$ |
|                        | : 1574400 KJ/Kg                  |

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| Kondenserde Kaybolan Enerji | : $C_p * (T_2 - T_1)$ |
|                             | : $4.18 * (85 - 23)$  |
|                             | : 259 KJ/Kg           |

Bu enerji 4 bar 200 C° 'ki buhardan alınacaktır.

$$M * (h_2 - h_1) = M * C_p * (T_2 - T_1) / \eta$$

$$M * (2875 - 259) = 1574400 * 0.53$$

$$M = 1.2 \text{ T/h}$$

## 2) SITICIDA (Reheater) BUHAR TÜKETİMİ

Sis. giren buhar basıncı : 4 bar  
sıcaklığı : 200 C°  
Sirkülasyon pompa kapasitesi : 50 T/h  
Suyun ısınma ısısı : 4.18 KJ/KgC°  
Isıtıcı verimi : %90  
Şerbet 40C°- 80C° 'ye kadar ısıtılacak.

Suyun absorbe ettiği ısı :  $M * C_p * (T_2 - T_1) / \eta$   
:  $50000 * 4.18 * (80 - 40) / 0.9$   
: 9300000 KJ/Kg

$$M * (h_2 - h_1) = M * C_p * (T_2 - T_1)$$

$$M * (2860 - 259) = 9300000$$

$$M = 3.5 \text{ T/h}$$

## KAMISIN FABRİKASYONUNDA KIZGIN BUHAR SARFIYATI

Genel olarak kamış fabrikalarında ezilen kamış ağırlığının ( %48 - %58 ) 'i kadar buhar kullanılır. Biz bu oranı %55 olarak seçelim.

Ezilen Kamış Miktarı : 5000 T/G  
: 5000/24  
: 208.33 T/h

Üretilmesi gereken buhar miktarı :  $0.55 * 208.33$   
: 114.1 T/h  
(23 bar, 350C°)

KULLANILAN KIZGIN BUHAR MIKTARI

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| EZICILERDE KULLANILAN BUH.  | : 46.5 T/h |
| TURBO GENARATORDE KUL. BUH. | : 54.5 T/h |
| KAZAN BESLEME POMPASI TOR.  | : 7.5 T/h  |
| PROSESTE KULLANILAN BUHAR   | : 4.7 T/h  |

|        |             |
|--------|-------------|
| TOPLAM | : 113.2 T/h |
|--------|-------------|

SIZINTIDAN DOLAYI OLUSAN KALIPLAR: 114.1-113.2

: 0.9 T/h



EGZÖZ (Retur) BUHARI VE SİSTEM BUHARI (Vapour) KULLANIMI

SİSTEM BUHARI TÖKETİMİ

1) ÖN İSİTİCİ (Primary) İÇİN 1.EVAPARATÖRDEN ÇEKİLEN BUHAR

Eilen kamış miktarı : 5000 T/G

Saatte : 208.33 T/h

Kullanılabilen kamış suyu, toplan ezilen kamış miktarının  
%90 'ı kadardır.

Kamış suyu miktarı : 208.33 \* 0.90

: 187.5 T/h

Sistem buharı sıcaklığı : 90 °C

Basıncı : 0.7 bar

Entalpisi : 2650 KJ/Kg

Isıtıcıya suyun giriş sıcaklığı : 15 °C

çıkış sıcaklığı : 70 °C

Isı değıştirici verimi (  $\eta$  ) : %90

Kamış suyunun gizli ısısı : 3.76 KJ/Kg

$$M * h_{fg} = M * C * (T_2 - T_1) / \eta$$

$$M * 2282 = 187.5 * 1000 * 3.76 * (70 - 15) / 0.9$$

$$M = 17 \text{ T/h}$$

2) İKİNCİ İSİTİCİDA (Secondary) KULLANILAN RETUR BUHAR

Sistem buharı sıcaklığı : 108°C

Basıncı : 0.7 bar

Entalpisi : 2850 KJ/Kg

Isıtıcıya suyun giriş sıcaklığı : 65 °C

çıkış sıcaklığı : 108°C

Isı değıştirici verimi (  $\eta$  ) : %90

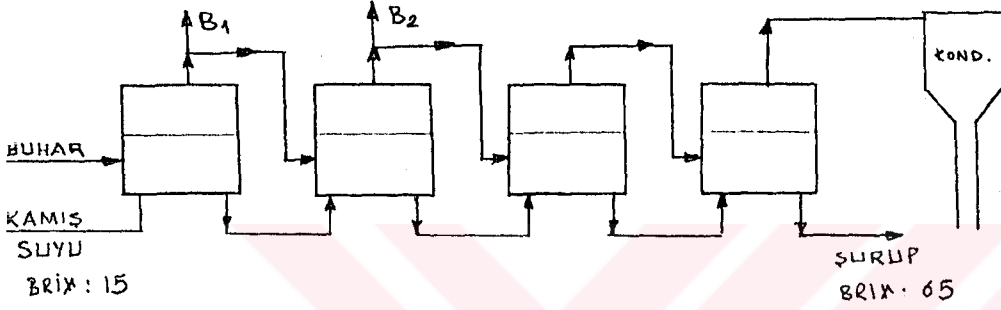
Kamış suyunun gizli ısısı : 3.76 KJ/Kg

$$M * h_{fg} = M * C * (T_2 - T_1) / \eta$$

$$M * 2490 = 208.33 * 1000 * 3.76 (105 - 65) / 0.9$$

$$M = 15.4 \text{ T/h}$$

COK ETKİLİ EVAPARATÖRÜN 1. VE 2. APARATLARINDAN ALINAN BUHAR İLE (Vapour Bleeding) ISITMA YAPILMASI



1) DIŞARIYA BUHAR ALINMADIĞI DURUM (B ve B yok)

1. Aparata verilen retür buhar miktarı :  $F / N * (1 - X_1/X_0) * 1.1$

F : Sisteme saatte giren kamış suyu miktarı

N : Çok etkili evaparatördeki aparat sayısı

X<sub>1</sub> : Sisteme giren suyun konsantrasyonu

X<sub>0</sub> : Sis. çıkan suyun kons.

NOT : Formül buharlaşan miktarı gösterir. Bu buharlaşmayı

sağlatacak buhar içinde evaparatör verimi göz önüne alınarak

1.1 katsayısıyla çarpılmıştır.

2) DIŞARIYA ISITICI İÇİN BUHAR ALINDIĞINDA (B ve B var)

1. Aparata verilecek retur buhar miktarı:

$$= F / N * (1 - X_1/X_0) + 0.75B_1 + 0.50B_2 * 1.1$$

B<sub>1</sub> için gerekli buhar :  $0.75 * B_1$

B<sub>2</sub> için gerekli buhar : 0.50 \* B<sub>1</sub>

Böylece B<sub>1</sub> 'de %25 ve B<sub>2</sub> 'de %50 retur buhar tasarrufu sağlanmıştır.

### RETUR BUHAR TÜKETİMİ

#### 1) DN EVAPARATÖRDE BUHAR TÜKETİMİ

Evaparatöre giren suyun konsantrasyonu (Brix) : 15°

çıkan suyun konsantrasyonu (Brix) : 18°

Buharlaşan su miktarı = F \* ( 1-X<sub>i</sub>/X<sub>o</sub> )

F : Sisteme giren sıvı miktarı

X<sub>i</sub> : Giren brix

X<sub>o</sub> : Çıkan brix

$$=208 * ( 1-15/18 )$$

$$=34 \text{ T/h}$$

Bu kadar suyu buharlaştırmak için verilmesi gereken

Buhar miktarı : 1.1 \* 34

: 37.4 T/h

#### 2) EVAPARATÖRDE TÜKETİLEN BUHAR

Yukarıda kullandığımız formül KATI BALANSINDAN elde edilir.

$$F_i * X_i = F_o * X_o$$

$$F_o = F_i * X_i / X_o$$

Evaparasyondan,  $V = F_i - F_o$

$$V = F_i - F_i * X_i / X_o$$

$$V = F_i * ( 1-X_i/X_o )$$

Evaporatöre gelen sıvı = Toplam sıvı -Ön evap. buharlaşan  
= 208 - 34  
= 144 T/h

Fabrikada 4'lü grublar halinde 2 set evaporatör mevcut.  
1 sete giren sıvı miktarı : 144 / 2  
: 72 T/h

Ön ısıtıcıda kullanılan sis. buharı : 17 T/h  
1 setten çekilen sis. buharı : 17 / 2  
: 8.5 T/h

Evaporatöre giren suyun konsantrasyonu (Brix) : 18°  
çıkan suyun konsantrasyonu (Brix) : 65°

Buharlaşan su miktarı =  $F * (1 - X_i/X_o) + 0.75 * B_i$

F : Sisteme giren sıvı miktarı  
 $X_i$  : Giren brix  
 $X_o$  : Çıkan brix

$V = 72/4 * (1 - 18/65) + 0.75 * 8.5$   
 $V = 19.4$  T/h

Toplam buharlaşan su miktarı : 19.4 \* 2  
: 38.8 T/h

Toplam kullanılan buhar miktarı : 38.8 \* 1.1  
: 42.7 T/h

BÖLÜM 7

1992 Yılı itibarıyla 6000 T/G kapasiteli ÇORUM fabrikasının kuruluş fiyatları baz alınarak,

SEKER FABRİKASI KURULUŞ MALİYETİ

|                                        |              |
|----------------------------------------|--------------|
| 1) HAM FABRİKA TESİSLERİ.....          | 30 Milyar TL |
| 2) RAFİNERİ TESİSLERİ .....            | 37 Milyar TL |
| 3) KİREÇ DAİRESİ .....                 | 10 Milyar TL |
| 4) KAZAN DAİRESİ VE MAK. TESİSATI..... | 17 Milyar TL |
| 5) TURBİN DAİRESİ.....                 | 7 Milyar TL  |

TOPLAM : 101 Milyar TL

%10 ilave masraf eklenirse :  $101 + \%10 * 101$   
: 110 Milyar TL

Şeker fabrikası tesislerinin ömürlerinin 40 YIL olduğunu kabul edersek tüm tesis maliyeti Kg/şeker başına 40 TL'DİR.

ADAPAZARI SEKER FABRIKASI

Günlük işlenen ' PANCAR ' miktarı.....6000 T/G  
Üretilen ' ŞEKER ' miktarı..... 644 T/G  
Elde edilen ' MELAS ' miktarı..... 300 T/G  
Elde edilen ' SIKILMIŞ KÜSPE ' miktarı..... 4650 T/G

KULLANILAN ENERJİ MİKTARI

100 Günlük Kampanya Döneminde :

63000 Ton Kömür (3500 Kcal/Kg' in üzerinde)  
31000 Ton Kömür (3500 Kcal/Kg' in altında)  
1500 Ton Fuel-Oil

Günlük Ortalama Olarak :

940 Ton Kömür (ort. deg. 3500 Kcal/Kg)  
15 Ton Fuel Oil

Gerekli Enerji Miktarı :

3,290,000,000 Kcal/Gün  
3,825,580 KW/Gün

BİRİM FİYATLAR VE MALİYET

Alınan Hammadde(Pancar) Fiyatı : 330 TL/Kg  
Kg-Şeker başına hammadde maliyeti : 3061 TL/Kg  
Fuel-Oil Fiyatı : 1839 TL/Lt  
Kg-Şeker başına maliyeti : 43 TL/Kg  
Yakıt (kömür) Fiyatı : 250,000 TL/Ton  
Kg-Şeker başına yakıt maliyeti : 362 TL/Kg

TOPLAM GİDER : 3466 TL/Kg

YAN ÜRÜN GELİRLERİ

Satılan Melas Fiyatı : 750,000 TL/Ton  
Kg-Şeker başına gelir : 349 TL/Kg  
Satılan ,Küspe FİYATI : 50,000 TL/Ton  
Kg-Şeker başına gelir : 361 TL/Kg

TOPLAM YAN ÜRÜN GELİRLERİ : 711 TL/Kg

Kg-SEKER BAŞINA GİDER : 3466 - 711  
: 2754 TL/Kg

SHAKARGANJ KAMIŞ SEKER FABRİKASI

Günlük işlenen ' KAMIŞ ' miktarı.....5000 T/G  
Üretilen ' SEKER ' miktarı..... 400 T/G  
Elde edilen ' MELAS ' miktarı..... 160 T/G  
Elde edilen ' TALAS (BAGASE)' miktarı..... 132 T/G

KULLANILAN ENERJİ MİKTARI

Buhar Üretimi için saatte kullanılan talas miktarı: 47.5 T/H  
Günlük kullanılan talas : 1045 T/G  
% 50 nemli talasın "alt ısı değeri" : 2130 Kc/K  
Kullanılan talasın % 2 kadar Fuel Oil kazanda kullanılır.  
Kullanılan Fuel Oil Miktarı : 23 T/G  
Günlük tüketilen enerji miktarı:  
2,228,200,000 Kcal/Kg  
:2,588,197,KWh/G

BİRİM FİYATLAR VE MALİYET

Alınan ham madde (kamış) fiyatı : 200 TL/Kg  
Kg-Seker başına ham madde maliyeti : 2500 TL/Kg  
Fuel oil Fiyatı : 1839 TL/Lt  
Kg Şeker Başına Maliyeti : 105 TL/Kg  
TOPLAM GİDER : 2605 TL/Kg

YAN URUN GELİRLERİ

Satılan melas fiyatı: 750.000 TL/T

Kg Şeker başına gelir : 300 TL/Kg

Satılan talaş fiyatı: 700 TL/Kg

Kg Şeker başına gelir : 231 TL/Kg

TOPLAM YAN URUN GELİRİ : 531 TL/Kg

Kg ŞEKER BAŞINA TOPLAM GİDER: 2605 - 531

: 2074 TL/Kg



PANCAR VE KAMIS FABRİKASYONU'NUN ORTAK GİDERLERİ

|                                          |           |
|------------------------------------------|-----------|
| 1- İŞLETME VE TAMİR BAKIM, MALZEME ..... | 155 TL/Kg |
| 2- AMBALAJ.....                          | 34 TL/Kg  |
| 3- PERSONEL GİDERLERİ .....              | 273 TL/Kg |
| 4- İŞÇİLİK .....                         | 921 TL/Kg |
| 5- ARASTIRMA GELİŞTİRME .....            | 35 TL/Kg  |
| 6- PAZARLAMA .....                       | 75 TL/Kg  |
| 7- DİĞER .....                           | 200 TL/Kg |

TOPLAM : 1693 TL/Kg

SEKER PANCARI'NIN FABRİKASYONUNDA Kg/SEKER MALİYETİ

: 2754 + 1693 + 40  
: 4487 TL/Kg PANCAR SEKERİ

SEKER KAMSI'NIN FABRİKASYONUNDA Kg/SEKER MALİYETİ

: 2074 + 1693 + 40  
: 3807 TL/Kg KAMIS SEKERİ

1992 YILI İTİBARIYLA ŞEKERİN FABRİKA'DAN SATIŞ FİYATI

: 5540 TL/Kg

PANCAR ŞEKERİNDEN ALINAN KAR: 1053 TL/Kg

KAMIS ŞEKERİNDEN ALINAN KAR : 1733 TL/Kg

Yukarıda görüldüğü gibi kamış şekeri pancar şekerine göre 640 TL/Kg daha karlıdır.

## S O N U Ç

Şeker kamışından şeker üretimi pancara göre (%15-20) daha ekonomiktir.

Dünyadaki kamış üretimi pancar üretiminin 2 katıdır.

şeker kamışından belirli alandan pancara nazaran 2-3 kat fazla şeker elde edilir.

Örneğin; Dünyanın en verimli ürününün alındığı HOLLANDA'da 1 hektardan alınan şeker 5 TON'dur.

Dünyanın en verimli kamış ürününün alındığı CAVA'da aynı alandan alınan şeker 18 TON'dur.

Kamışın ortalama şeker oranı .....%7-20

Pancarın ortalama şeker oranı.....%15-24

Fabrikasyon açısından kamışın ekonomik olmasının yanında tarımı açısından da kamış daha avantajlıdır. Bakım masrafı azdır. Kg fiyatı düşük olmasına rağmen belirli bir alandan kaldırılan kamış ürününden pancara nazaran çiftçiler 2 kat kazanç sağlayacaklardır.

Kamış tarımının Türkiye'de yalnızca Adana-Çukurovada mümkün olması, bu ürünü o bölgede yetişen ekonomik değeri yüksek olan bitkilerle (Soya, Yer fıstığı, Susam, Pamuk) mukayese ettiğimizde TÜRKİYE açısından cazibesini kaybettirmektedir.

14 Çukurova'da şeker kamışı ile ona rakip olabilecek ürün-  
lerin 1985 yılındaki maliyetleri aşağıya çıkarılmıştır.

| MALİYET HESABI<br>YAPILAN<br>ÜRÜNLER | ÜRETİM<br>MASRAFLARI<br>TL/da | VERİM<br>kg/da | KİLOGRAM<br>MALİYETİ<br>TL | SATIŞ<br>FİYATI<br>TL/kg | BRÜT<br>GELİR<br>TL/da | NET<br>GELİR<br>TL/da |
|--------------------------------------|-------------------------------|----------------|----------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|
| Buğday-Y.fıstığı                     | 68674                         | -              | -                          | -                        | 86331                  | 17657                 |
| Buğday-Soya                          | 45645                         | -              | -                          | -                        | 59464                  | 13819                 |
| Yerfıstığı                           | 48703                         | 222.-          | 219.38                     | 280.00                   | 62160                  | 13457                 |
| Narenciye                            | 81765                         | 1613.-         | 50.59                      | 58.40-                   | 94199                  | 12434                 |
| Soya                                 | 25674                         | 253.-          | 101.48                     | 139.5                    | 35294                  | 9620                  |
| Buğday-Susam                         | 30568                         | -              | -                          | -                        | 39409                  | 8841                  |
| Buğday                               | 19971                         | 416.74         | 47.92                      | 58.-                     | 24171                  | 4200                  |
| Pamuk                                | 59841                         | 267.5          | 223.7                      | 217.-                    | 58048                  | 1793                  |
| Şeker kamışı                         | 87791                         | 5233.-         | 16.7764                    | 8.0689                   | 42225                  | 45566                 |

E K L E R

k 7: Şeker Kamışı Sanayisinin Kurulabilmesi ile İlgili Çalışmaların Raporları

7a Dr.Dillewijn'in Hazırladığı Raporda Yeralan Çukurova'da Şeker Kamışı Yetiştirilmesine Dair Açıklamalar

1.Şeker kamışı, yüksek verimi için, çok bilgili ve itinalı bakım ister.Bilgisiz ve yetersiz bir tarım tekniği ile ekonomik bir verim seviyesine ulaşılamaz.

2.Kamış üretilen ülkelerden edinilen bilgiye göre çift-ilerin hektardan elde edebildikleri verim, genel olarak, plarasyonlardan elde edilen verimin yarısı seviyesinde olmaktadır u nedenle kamış şeker endüstrisinin tamamen çiftçi üretimine ayanması çok rizikoludur.

3.Çukurova'da iklim bakımından kamış tarımına Louisiana e kuzey Hindistan ve Pakistan'dan daha az elverişli olması n eniyle burada devamlı bir plantasyon gereklidir.

4.Her ne kadar denemelerdeki hektara şeker verimi 9 ton ükselmiş ise de, plantasyon ekimine geçildiğinde bu miktarın üseceği doğal olup, şeker veriminin en iyimser bir tahminle , ton/hektar üzerinden hesaplanması gerekir.

5.Kamıştan elde edilen şeker % şeker randımanı pancar an elde edilen % şeker randımanının, yaklaşık olarak, yarısı adar olduğundan, çiftçi . aynı miktardaki şeker için kamışta ki misli hammadde taşımak zorunda kalacaktır.

6.Çukurova'da kamışın hasat mevsimi yılın en yağışlı ay arına rastlamaktadır.Bu durum kamış üreten ülkelerde ender ol ak rastlanır.Bu mazur, büyük işletmelerde makinalı hasat ve d avil hattı kurmak suretiyle giderilebilir.

7.Kampanyanın başından sonuna kadar fabrikaya normal lgunluktaki kamışın gelmesinin sağlanması, uygun varyete seç i ve ileri tarım tekniğinin uygulanmasını gerektirir.Bu husus iftçi tarafından kolay sağlanamayacağından, üretimin esas iti ariyle fabrika üretimine dayanması ve çiftçiden gelecek üreti alebinin kampanya süresini uzatmak veya fabrikanın kapasitesi rttırmak suretiyle karşılanması cihetine gidilmelidir.

8.Halen Çukurova'da monokültür olarak pamuk ekilmesi he arım tekniği, hem de ekonomik depresyonlar bakımından rizikol ur.Kamış ile bir münavebe bitkisinin bu bölgeye yerleştirilm i faydalı olacaktır.Buna karşılık bu sahada en az şeker kamış adar şansı olan çeltik, yer fıstığı, susam, sorgum, hintyağı itkisi, soya fasülyesi, mısır, agav, rami ve narenciye vb. bi ok bitki sözkonusu olduğundan, kamış tarımına karar verilirke u bitkilerin ekonomik faydaları ve ilerdeki rekabet durumunu a göz önünde bulundurulması gerekir.

9.Şeker kamışı üzerinde altı yıldan beri yapılmış olan alışmalardan edinilen bilgiler, kamış şeker endüstrisi kurul ası için yeterlidir.

b Leonard P. Hebert'in 12.6.1952 Tarihli Raporu/

a. Tipik şeker kamışı iklimine sahip ülkeler kadar olma-  
da. Adana ve Antalya sahaları, su taşkınlarının önlenmesi  
artı ile, iklim ve toprak bakımından şeker kamışı tarımına  
elverişlidir. Ancak yaz aylarının kurak geçmesi nedeni ile ka-  
mışın bol su ile sık sulanması şarttır.

b. Seyrekte olsa Adana'da vuku bulan donlar ve sert rüz-  
garlar kamışa zarar verebilirler.

c. Adana'da yapılan muhtelif deneme sonuçlarına göre, b-  
ektardan elde edilen kamış verimi 55-120 ton, şeker verimi 1  
.5 - 10.6 ton arasında değişmekte olup, çok yüksektir. Geniş  
apta ekime geçildiğinde bu verim seviyelerinin çok düşeceği  
muhtemeldir. Adana, iklim itibarıyla Louisiana ile mukayese  
edilebilecek durumda olduğundan; Adana için 60 ton/ha kamış  
verimi, % 8 randımanla 4.8 ton/ha şeker verimi iyimser bir  
tahmin olur.

d. Louisiana'da Haziran-Eylül dönemindeki yağış ortalama-  
ması 686 mm, Adana'daki yağış ortalaması ise 57 mm olduğunda;  
ekonomik bir verim sağlanabilmesi için aşırı bir sulama gerek-  
tirecektir.

e. Adana'da bir kamış şeker fabrikası kurulması halinde  
fabrikanın azami kapasite de çalışabilmesi için gerekli kamış  
temini altına alınması şarttır.

f. Adana'da kamışın hasat mevsimi (Aralık-Şubat) Louisi-  
ana olduğu gibi yağışlı mevsime isabet etmektedir. Bu, hasat iş-  
i çok zorlaştırır, hasat ve nakliyenin mekanizasyonunu gerektir-  
ir. Sözü edilen mekanizasyon küçük çiftçiler için mümkün olmadığı-  
ndan Louisiana'da çiftçi sayısı çok azalmıştır.

g. Adana tipik bir pamuk yetiştirme sahası olduğundan  
kamış üretimine geçilmeden önce, her iki ürünün hektara net k-  
verimlerinin bilinmesi gerekir.

h. Adana'da aynı tarladan üç yıl kamış ürünü alındıktan  
sonra dördüncü yılda kamış yerine bir baliye ekilmesi, bu bak-  
lıyenin yeşil gübre olarak toprağa gömülmesi, beşinci yılda  
tekrar şeker kamışı ekilmesi, bölge için tavsiye edilebilecek  
bir münavebe şeklidir.

ı. Kamış şeker endüstrisi kurulmasına karar verildiği  
takdirde, araştırmaların genişletilmesi ve uygulamacı elemanla-  
rın önceden yetiştirilmeleri gereklidir.

Tablo 2:Çeşitli Özellikleri Bakımından Şeker Pancarı ve Şeker Kamışı Ziraatı

|                                     | ŞEKER PANCARI                    | ŞEKER KAMIŞI           |
|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| Yetiştirildiği Yerlerdeki Nüfus     | Az                               | Çok ve yoğun           |
| Ziraatının yapıldığı yer            | Orta ve küçük ziraat işletmeleri | Plantasyon             |
| İşçilik ücretleri                   | Çok                              | Az                     |
| Ekim                                | Her sene yeniden                 | 3-6 yılda bir          |
| Ardarda ekim                        | Yok, münavebe şart               | Mumkun, sakıncası yok  |
| Bakım işleri                        | Fazla                            | Az                     |
| Hastalıklara direnç                 | Hassas, dirençsiz                | Hassas değil, dirençli |
| Doğa şartlarından etkilenme         | Çok                              | Az                     |
| Çeşitlilik                          | Fazla değil                      | Fazla                  |
| Hasat                               | Çok masraflı                     | Az masraflı            |
| Alınan ürün                         | Az                               | Çok                    |
| Üründeki şeker miktarı              | Çok (1 ton'dan 206 kg)           | Az (1 ton'dan 126 kg)  |
| Olgunlaştıktan sonra dayanma süresi | Kısa                             | Uzun                   |
| Fabrikasyonu                        | Karmaşık                         | Basit                  |

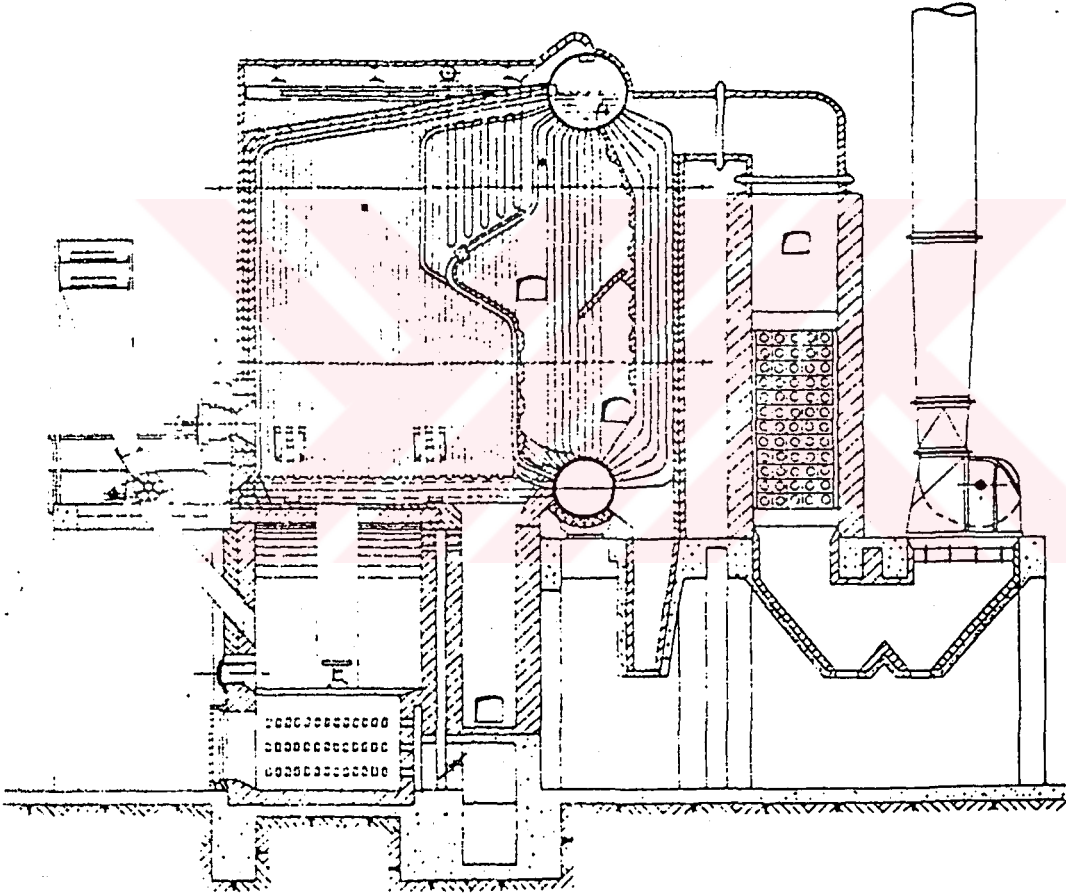
Doymuş su buharının temperatüre tabi olan özellikleri  
 $p$  Kg/cm<sup>2</sup> - basınç,  $i$  Kal/kg - tam ihtiva ettiği ısı,  $v$  m<sup>3</sup>/ - l. n,  
 $\gamma$  kg/m<sup>3</sup> - 1 m<sup>3</sup> ağırlığı

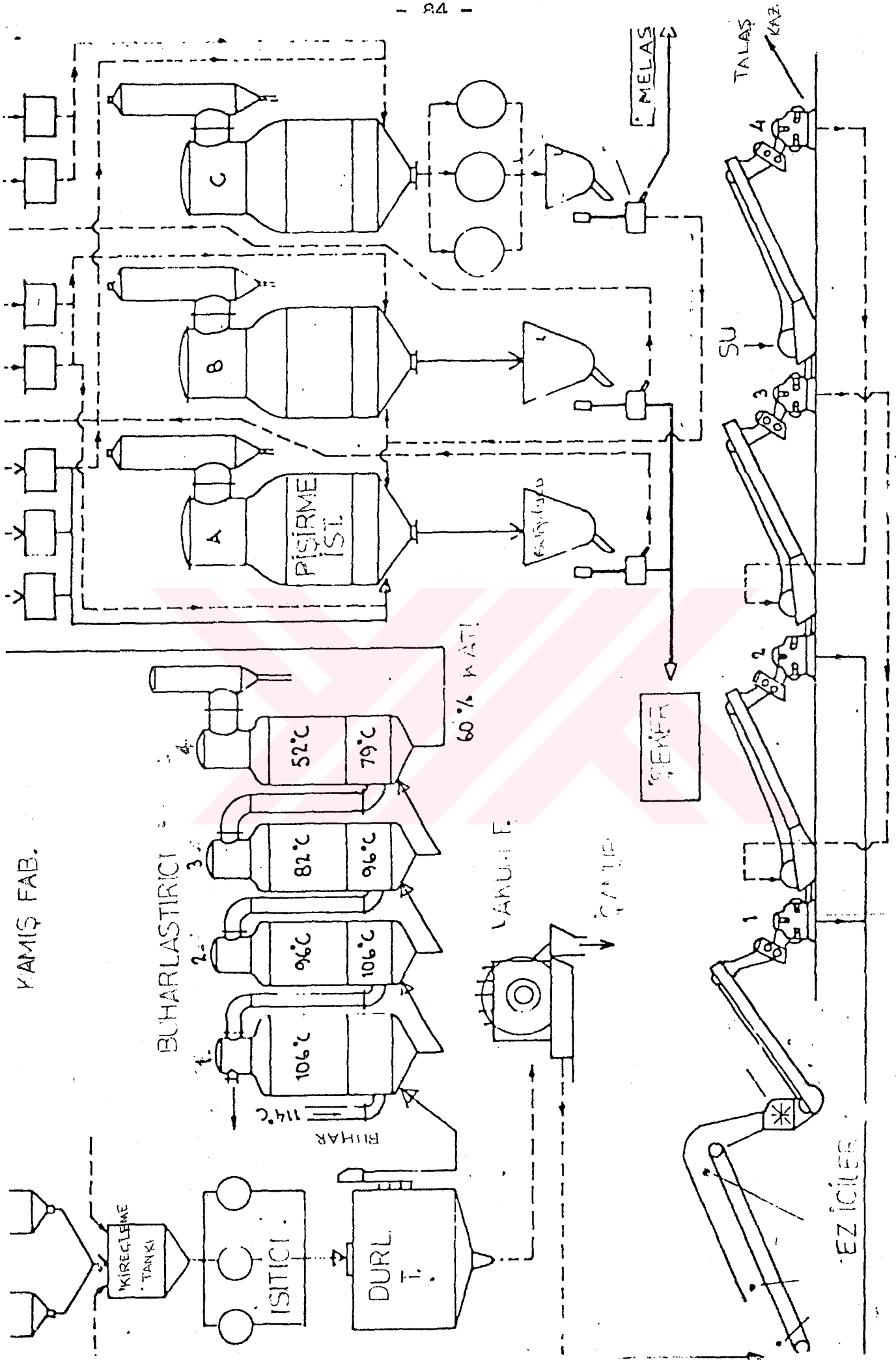
| (°C) | (kg/cm <sup>2</sup><br>olarak) | (Kal/kg<br>olarak) | (m <sup>3</sup> /kg<br>olarak) | (kg/m <sup>3</sup><br>olarak) | (°C) | (kg/cm <sup>2</sup><br>olarak) | (Kal/kg<br>olarak) | (m <sup>3</sup> /kg<br>olarak) | (kg/m <sup>3</sup><br>olarak) |
|------|--------------------------------|--------------------|--------------------------------|-------------------------------|------|--------------------------------|--------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| t    | P                              | i                  | v                              | $\gamma$                      | t    | P                              | i                  | v                              | $\gamma$                      |
| 0    | 0,00623                        | 597,2              | 203,3                          | 0,00485                       | 130  | 2,7544                         | 649,3              | 0,0680                         | 1,496                         |
| 5    | 0,00889                        | 599,4              | 147,2                          | 0,00630                       | 135  | 3,192                          | 650,8              | 0,5817                         | 1,719                         |
| 10   | 0,01251                        | 601,6              | 106,4                          | 0,00940                       | 140  | 3,653                          | 652,5              | 0,5094                         | 1,907                         |
| 15   | 0,01788                        | 603,8              | 77,99                          | 0,01282                       | 145  | 4,237                          | 654,0              | 0,4439                         | 2,243                         |
| 20   | 0,02383                        | 606,0              | 57,84                          | 0,01729                       | 150  | 4,854                          | 655,5              | 0,3824                         | 2,548                         |
| 25   | 0,03229                        | 608,2              | 43,41                          | 0,02304                       | 155  | 5,540                          | 656,9              | 0,3104                         | 2,857                         |
| 30   | 0,04325                        | 610,4              | 32,93                          | 0,03036                       | 160  | 6,302                          | 658,3              | 0,3068                         | 3,260                         |
| 35   | 0,05733                        | 612,5              | 25,25                          | 0,03960                       | 165  | 7,146                          | 659,6              | 0,2724                         | 3,671                         |
| 40   | 0,07520                        | 614,7              | 19,55                          | 0,05114                       | 170  | 8,076                          | 660,9              | 0,2426                         | 4,122                         |
| 45   | 0,09771                        | 616,8              | 15,23                          | 0,06544                       | 175  | 9,101                          | 662,1              | 0,2166                         | 3,617                         |
| 50   | 0,12578                        | 619,0              | 12,05                          | 0,08298                       | 180  | 10,225                         | 663,2              | 0,1939                         | 5,157                         |
| 55   | 0,16051                        | 621,0              | 9,584                          | 0,1043                        | 185  | 11,456                         | 664,3              | 0,1739                         | 5,749                         |
| 60   | 0,2031                         | 623,2              | 7,682                          | 0,1302                        | 190  | 12,803                         | 665,3              | 0,1561                         | 6,392                         |
| 65   | 0,2550                         | 625,2              | 6,206                          | 0,1611                        | 195  | 14,265                         | 666,2              | 0,1410                         | 7,094                         |
| 70   | 0,3177                         | 627,3              | 5,049                          | 0,1981                        | 200  | 15,857                         | 667,0              | 0,1273                         | 7,857                         |
| 75   | 0,3931                         | 629,3              | 4,136                          | 0,2418                        | 205  | 17,555                         | 667,7              | 0,1151                         | 8,687                         |
| 80   | 0,4829                         | 631,3              | 3,410                          | 0,2933                        | 210  | 19,456                         | 668,3              | 0,1043                         | 9,593                         |
| 85   | 0,5894                         | 633,2              | 2,830                          | 0,3534                        | 215  | 21,477                         | 668,8              | 0,09472                        | 10,50                         |
| 90   | 0,7149                         | 635,1              | 2,361                          | 0,4235                        | 220  | 23,659                         | 669,2              | 0,08614                        | 11,61                         |
| 95   | 0,8619                         | 637,0              | 1,981                          | 0,5045                        | 225  | 26,057                         | 669,5              | 0,07845                        | 12,75                         |
| 100  | 1,0332                         | 638,9              | 1,673                          | 0,5977                        | 230  | 28,531                         | 669,7              | 0,07153                        | 13,98                         |
| 105  | 1,2318                         | 640,7              | 1,419                          | 0,7045                        | 235  | 31,239                         | 669,7              | 0,0652                         | 15,31                         |
| 110  | 1,4609                         | 642,5              | 1,210                          | 0,8265                        | 240  | 34,140                         | 669,6              | 0,05970                        | 16,73                         |
| 115  | 1,7239                         | 644,3              | 1,036                          | 0,9650                        | 245  | 37,244                         | 669,4              | 0,05463                        | 18,30                         |
| 120  | 2,0245                         | 646,0              | 0,8914                         | 1,122                         | 250  | 40,56                          | 669,0              | 0,05006                        | 19,93                         |
| 125  | 2,3666                         | 647,7              | 0,7701                         | 1,299                         |      |                                |                    |                                |                               |

p kg/cm<sup>2</sup> - basınç; t° - temperatur; i Kal/kg - ihtiva ettiği tam ısı; m<sup>3</sup>/kg  
1 kg - mın hacmi; kg/m - 1 m<sup>3</sup> ağırlığı

| ( Kg/cm <sup>2</sup><br>olarak )<br>p | ( °C ola-<br>rak )<br>t | ( Kal/Kg<br>olarak )<br>i | ( m <sup>3</sup> /Kg<br>olarak )<br>v | ( Kg/m <sup>3</sup><br>olarak )<br>γ | ( Kg/cm <sup>2</sup><br>olarak )<br>p | ( °C ola-<br>rak )<br>t° | ( Kal/Kg<br>olarak )<br>i | ( m <sup>3</sup> /Kg<br>olarak )<br>v | ( Kg/m <sup>3</sup><br>olarak )<br>γ |
|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 0,10                                  | 45,5                    | 617,0                     | 14,95                                 | 0,0669                               | 5                                     | 151,1                    | 655,8                     | 0,3816                                | 2,631                                |
| 0,15                                  | 53,6                    | 620,5                     | 10,21                                 | 0,0979                               | 6                                     | 158,1                    | 657,8                     | 0,3213                                | 3,112                                |
| 0,20                                  | 59,7                    | 623,1                     | 7,80                                  | 0,1283                               | 7                                     | 164,2                    | 659,4                     | 0,2778                                | 3,600                                |
| 0,25                                  | 64,6                    | 625,1                     | 6,32                                  | 0,1582                               | 8                                     | 169,6                    | 660,8                     | 0,2448                                | 4,085                                |
| 0,30                                  | 68,7                    | 626,8                     | 5,33                                  | 0,1877                               | 9                                     | 174,5                    | 662,0                     | 0,2189                                | 4,568                                |
| 0,40                                  | 75,4                    | 629,5                     | 4,69                                  | 0,2458                               | 10                                    | 179,0                    | 663,0                     | 0,1931                                | 5,049                                |
| 0,50                                  | 80,9                    | 631,6                     | 3,301                                 | 0,3029                               | 11                                    | 183,2                    | 663,9                     | 0,1808                                | 5,530                                |
| 0,60                                  | 85,5                    | 633,4                     | 2,783                                 | 0,3594                               | 12                                    | 187,1                    | 664,7                     | 0,1664                                | 6,010                                |
| 0,70                                  | 89,5                    | 634,9                     | 2,409                                 | 0,4152                               | 13                                    | 190,7                    | 665,4                     | 0,1541                                | 6,433                                |
| 0,80                                  | 93,0                    | 636,2                     | 2,225                                 | 0,4705                               | 14                                    | 194,1                    | 666,0                     | 0,1435                                | 6,967                                |
| 0,90                                  | 96,0                    | 637,4                     | 1,904                                 | 0,5253                               | 15                                    | 197,4                    | 666,6                     | 0,1343                                | 7,446                                |
| 1,0                                   | 99,1                    | 638,5                     | 1,725                                 | 0,5797                               | 16                                    | 200,4                    | 667,1                     | 0,1262                                | 7,925                                |
| 1,1                                   | 101,8                   | 639,4                     | 1,578                                 | 0,6337                               | 17                                    | 203,4                    | 667,5                     | 0,1190                                | 8,405                                |
| 1,2                                   | 104,2                   | 640,3                     | 1,455                                 | 0,6875                               | 18                                    | 206,1                    | 667,9                     | 0,1126                                | 8,886                                |
| 1,3                                   | 106,6                   | 641,2                     | 1,350                                 | 0,7410                               | 19                                    | 208,8                    | 668,2                     | 0,1068                                | 9,336                                |
| 1,4                                   | 108,7                   | 642,0                     | 1,259                                 | 0,7942                               | 20                                    | 211,4                    | 668,5                     | 0,1016                                | 9,846                                |
| 1,5                                   | 110,8                   | 642,8                     | 1,180                                 | 0,8472                               | 21                                    | 213,9                    | 668,7                     | 0,0968                                | 10,33                                |
| 1,6                                   | 112,7                   | 643,5                     | 1,111                                 | 0,8999                               | 22                                    | 216,2                    | 668,9                     | 0,0925                                | 10,81                                |
| 1,7                                   | 114,6                   | 644,1                     | 1,050                                 | 0,9524                               | 23                                    | 218,5                    | 669,1                     | 0,0886                                | 11,29                                |
| 1,8                                   | 116,3                   | 644,7                     | 0,995                                 | 1,005                                | 24                                    | 220,8                    | 669,3                     | 0,0849                                | 11,78                                |
| 2,0                                   | 119,6                   | 645,8                     | 0,9016                                | 1,109                                | 25                                    | 222,9                    | 669,4                     | 0,0816                                | 12,26                                |
| 2,2                                   | 122,7                   | 646,8                     | 0,8248                                | 1,213                                | 26                                    | 225,0                    | 669,5                     | 0,0785                                | 12,75                                |
| 2,4                                   | 125,5                   | 647,8                     | 0,7601                                | 1,316                                | 27                                    | 227,0                    | 669,6                     | 0,0756                                | 13,23                                |
| 2,6                                   | 128,1                   | 648,7                     | 0,7052                                | 1,418                                | 28                                    | 229,0                    | 669,6                     | 0,0729                                | 13,72                                |
| 2,8                                   | 130,6                   | 649,5                     | 0,6568                                | 1,520                                | 29                                    | 230,9                    | 669,7                     | 0,0704                                | 14,21                                |
| 3,0                                   | 132,9                   | 650,3                     | 0,6166                                | 1,622                                | 30                                    | 232,8                    | 669,7                     | 0,0680                                | 14,70                                |
| 3,5                                   | 138,2                   | 651,9                     | 0,5340                                | 1,874                                | 32                                    | 236,4                    | 669,7                     | 0,0638                                | 15,69                                |
| 4,0                                   | 142,9                   | 653,4                     | 0,4706                                | 2,125                                | 34                                    | 239,8                    | 669,6                     | 0,0600                                | 16,68                                |
| 4,5                                   | 147,2                   | 654,7                     | 0,4213                                | 2,374                                | 36                                    | 243,0                    | 669,5                     | 0,0566                                | 17,68                                |

Buhar Üretiminde Kullanılan Kazanın Şematik Resmi ;





## T A L A Ş ( B A G O S S E ) Ü R E T İ M İ V E A N A L İ Z İ

$$\begin{aligned} \text{Max. ş.kamış ı ezilmesi} &= 5000 \text{ ton /gün} \\ &= 208,33 \text{ ton/saat} \end{aligned}$$

Deneysel olarak 1 ton ş.kamışından 254,54 kg/ton talaş elde edilir.

$$\begin{aligned} \text{Toplam talaş Üretimi/saat} &= 208,33 \times 254,54 \\ &= 53028 \text{ kg/hr} \\ &= 53028 \text{ ton/hr} \end{aligned}$$

### KURU TALAŞ BİLEŞİMİ

$$\begin{aligned} C &= \% 51 \\ H &= \% 5,56 \\ O &= \% 39,92 \\ KUL &= \% 3,42 \\ &+ \\ &= \% 100.00 \end{aligned}$$

### DULONG FORMULÜ ile TALAŞIN Alt Isıl Değeri

$$\begin{aligned} \frac{\text{BTU}}{\text{Lb}} &= 14093 C + 61095 ( H - O / 8 ) \\ &= 14093 \times 0,51 + 61095 ( 0,056 - 0,3992 / 8 ) \\ &= 7590,66 \text{ BTU/Lb} \times 2,321 \\ &= 17618 \text{ KJ/Kg} \\ &= 4215 \text{ kcal/kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% 50,52 \text{ nemli talaş için} &= 17618 \times 0,5052 \\ &= 8900 \text{ KJ/kg} \\ &= 2130 \text{ kcal/kg} \end{aligned}$$

Şeker kamışından şeker üretilen fabrikalarda ezilen ş.kamışının %48 ila %58 oranında buhar üretimine ihtiyaç vardır.

\* Bizim fabrikamızda ezilen ş.kamışının %54'ü kadar buhar üretimine ihtiyaç var.

$$\begin{aligned} \text{Buhar Üretimi} &= 0,54 \times 208,33 \\ &= 112 \text{ ton/h} \end{aligned}$$

\* 1 kg %50 nem içeren talaş 350°C ve 25 bar'da 2,4 kg buhar üretir.

\* Buhar üretiminde kullanılan talaş ;

$$\begin{aligned} &= 112000 / 2,4 \\ &= 46874 \text{ kg talaş} \\ &= 46874 \text{ ton/saat} \end{aligned}$$

#### Fazlalık (Excess) Talaş

Şeker üretiminden elde edilen talaş : 60.48 t/h

Buhar üretiminde kullanılan talaş : 46874 t/h

---

$$13.89 \text{ t/h}$$

Bu arada kalan talaş sunta imalinde ve Kağıt Endüstrisinde kullanılıyor.

## K A Y N A K L A R

1) ENERJİ CONSERVATION IN SUGAR PLANTS

International Training Programme ( SWEDEN ) 1989

2) EVAPORATION TECHNOLOGY

Reinhard Billed

3) CHEMICAL ENGINEERING GUIDE TO HEAD TRANSFER

4) SUGAR INDUSTRY IN EGYPT

5) DETAILED ENERGY SURVEY

ENERCON

6) PANCAR SEKERİ FABRİKASYON TEKNOLOJİSİ

T.S.F. A.S.

7) SEKER ÜRETİMİNDE VERİMLİLİĞİN ARTTIRILMASI VE KALİ-

TENİN YÜKSELTİLMESİ

T.S.F. A.S.

8) TÜRKİYEDE SEKER SANAYİ

Doktora Tezi No:11439

Ö Z G E Ç M İ Ş

1968 yılında İzmit'te doğan İbrahim KILIÇASLAN 1986 yılında girdiği Yıldız Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümünden 1990 yılında Isı Proses Opsiyonundan mezun oldu.

Eylül 1992 -- Ocak 1993 tarihleri arasında PAKİSTAN'da şeker fabrikasında araştırmacı olarak çalıştı.

Halen Y.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Makina ısı proses programına kayıtlıdır.