T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SOĞAN DEPOSUNDA KULLANILAN BİR HAVALANDIRMA SİSTEMİNİN PROJELENDİRİLMESİ

Hakan MUTLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI
Danışman: Prof.Dr. Selçuk ARIN

2006
TEKİRDAĞ

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SOĞAN DEPOSUNDA KULLANILAN BİR HAVALANDIRMA SİSTEMİNİN PROJELENDİRİLMESİ

Hakan MUTLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

Danışman: Prof.Dr. Selçuk ARIN

2006
TEKİRDAĞ

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SOĞAN DEPOSUNDA KULLANILAN BİR HAVALANDIRMA SİSTEMİNİN PROJELENDİRİLMESİ

Hakan MUTLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

Bu Tez 26 / 06 / 2006 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Tarafından Kabul Edilmiştir.

Prof.Dr. Poyraz ÜLGER	**Prof.Dr. Selçuk ARIN**	**Yrd.Doç.Dr. Gıyasettin ÇİÇEK**
ÜYE	**DANIŞMAN**	**ÜYE**

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Soğan Deposunda Kullanılan Bir Havalandırma Sisteminin Projelendirilmesi

Hakan MUTLU

Trakya Üniversitesi
Tekirdağ Meslek Yüksekokulu
İklimlendirme ve Soğutma Programı
Öğretim Görevlisi

Trakya Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr. Selçuk ARIN

2006,Sayfa:58

Jüri: Prof.Dr. Poyraz ÜLGER
Prof.Dr. Selçuk ARIN(Danışman)
Yrd.Doç.Dr. Gıyasettin ÇİÇEK

Bu araştırmada; soğan deposunda kullanılan bir havalandırma sisteminin tasarımı ve projelendirilmesi gerçekleşmiştir. Bu şekilde üreticinin hasat döneminde, ürünün bol olması nedeniyle değişiklik göstermeyen soğan fiyatlarından etkilenmesinin

önüne geçilmesi amaçlanmıştır. Depolanan soğanlarda kayıp oranının azaltılması ile iç ve dış pazara uzun süre kaliteli soğan temini sağlanmaktadır.

Cebri hava soğutmalı depoların amacı dış ortam sıcaklığının seçilen depo sıcaklığının altına düştüğü zamanlarda soğuk dış havanın bir fan aracılığıyla depo içerisine alınıp, soğan yığınlarının içinden geçirilip, ısınan havanın dışarı atılması şekline dayanır.

Araştırma materyali olarak betonarme depo, fanlar(radyal, aksiyal) ve havalandırma kanalları(tuğla, ahşap malzeme) üzerinde durulmuştur. Öncelikle depolanacak soğan kapasitesi belirlenmiştir. Buna göre de betonarme deponun boyutları ortaya çıkarılmıştır. Daha sonra da deponun iç tasarımı yapılmıştır. Bu aşamada fanların konacağı yerlerin belirlenmesi, havalandırma kanallarının malzemelerinin seçilmesi, kanalların geçeceği hatların belirlenmesi ve depolama yapılacak bölgenin yerleşimi belirlenip hesaplar yapılarak projesi çizilmiştir.

ABSTRACT

Master of Sciences Thesis

Projecting a Ventilation System Used in Onion Store

Hakan MUTLU

Trakya University
Tekirdağ Vocationonal Scholl
Refrigeration and Air Conditioning Department

Trakya University
The Institute of Naturel and Applied Sciences
Agricultural Machinary Mainscience Section

Supervisor:Prof.Dr.Selçuk ARIN

2006,Page:58

Jury: Prof.Dr. Poyraz ÜLGER
Prof.Dr. Selçuk ARIN(Supervisor)
Yrd.Doç.Dr. Gıyasettin ÇİÇEK

In this research, the ventilation system used in onion storage has been designed and projected. By this way, preventing the producer not to be effected by the onion

prices with no change has been aimed at. Decreasing the loss rate in the stored onions provides the domestic and foreign market with the qualifed onions for a long term.

The aim of the forced air cooled storing, when the chosen storage temperature is under the chosen storage temperature, is based on blowing the cold air into the store via a fan, passing it through the onion piles and blowing the heated air out.

In the research, as materials, reinforced concrete store, fans(radial, axial) and ventilation channels (brick, wooden material) were used. First of all, the amount of onion to store was determined. According to this, the sizes of reinforced store was determined, then the interior of the store was designed. At this stage, the places to install the fans, choosing the materials of the ventilation channels, the lines of channels to pass and settlements of the area to store were determined and projected by computing.

ÖNSÖZ

İnsan beslenmesinin temel gıda maddeleri arasında yer alan soğan (*Allium cepa L.*) üretim miktarı, iç ve dış pazar değerlendirmeleri yönünden ülkemizde sürekli gündemde olan bir sebze türüdür. Ülkemizde iki milyon ton üretimi ve tüm yıl boyu depolanıp kullanılması ile ticari öneme sahip soğanda depolama kayıplarının en aza indirilmesi gerektiğine dair araştırmalar bulunmaktadır. Araştırmacılar, soğanların uygun olmayan koşullarda depolanmasında kayıpların filizlenme, çürüme ve köklenmeden ileri geldiğini bildirmektedir.

Ülkemizde üretilen soğanın büyük bir kısmı genellikle kuruluş maliyetlerinin düşük olması nedeniyle adi depolar da yığın olarak veya file torbalarda saklanmaktadır. Fakat depo kayıpları ile ilgili çalışmalar adi depolardaki kayıpların fazla olduğunu göstermektedir. Mekanik soğutmalı depolar ise kuruluş maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle tercih edilmemektedir. Bu nedenle cebri hava soğutmalı depolar üretici açısından daha avantajlı olmaktadır. Yurdumuzda Marmara, İç Anadolu ve geçit bölgeler olarak isimlendirilen bölgelerde rahatlıkla uygulanabilecek bir depolama şeklidir.

Bu projenin hazırlanmasında öncelikle cebri hava soğutmalı bir soğan deposunda ki şartlar belirlenmiştir. Daha sonra da belirlenen bir kapasiteye göre projelendirme yapılmıştır.

İÇİNDEKİLER

KONU	SAYFA NO
ÖZET	I
ABSTRACT	III
ÖNSÖZ	V
İÇİNDEKİLER	VI
ŞEKİL LİSTESİ	VIII
ÇİZELGE LİSTESİ	IX
1.GİRİŞ	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	17
3.MATERYAL VE YÖNTEMLER	23
3.1.Materyal	23
3.1.1. Betonarme depo	23
3.1.2. Fanlar	24
3.1.3. Havalandırma kanalları	24
3.2.Yöntemler	27
3.2.1. Betonarme depo	27
3.2.2. Fan kapasitesi	28
3.2.2.1. Tek bir yığın için soğan depolama kapasitesi	28
3.2.2.2. Havalandırma miktarı	28
3.2.2.3. Fanların seçimi	29
3.2.3. Havalandırma kanalları	31
3.2.3.1. Toplam basınç kaybı	32
3.2.3.2. Kanallardan olan basınç kaybı	33
3.2.3.3. Menfezlerden olan basınç kaybı	40
4.ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	43
4.1. Betonarme depo ile ilgili sonuçlar	43
4.2. Fanlar ile ilgili sonuçlar	44
4.3. Havalandırma kanalları ile ilgili sonuçlar	46

5.SONUÇ VE ÖNERİLER 51
6.KAYNAKÇA LİSTESİ 53
EK 56
ÖZGEÇMİŞ 57
TEŞEKKÜR 58

ŞEKİL LİSTESİ

No	Adı	Sayfa No
1.1.	Loda	6
1.2.	Mekanik soğutmalı depolar	7
1.3.	Cebri hava soğutmalı depolar	8
1.4.	Hem mekanik, hem de cebri hava soğutmalı depolar	9
1.5.	Ürünlerin solunum hızı ile hasat sonrası (depolama) süresi ilişkisi	9
1.6.	Ürünlerde ortam sıcaklığına bağlı olarak hasat sonrası ömrün değişimi	10
1.7.	Soğuk hava tehlikesi olmayan durumlarda günlük havalandırma	11
1.8.	Geliştirilmiş basit bir depoda hava dolaşımı ve ısı hareketi	11
3.1.	Ahşap üçgen hava kanalı	25
3.2.	Fan ve havalandırma kanalları	32
3.3.	Galvaniz çelik saç kanallarda sürtünme basınç kaybı diyagramı	36
3.4.	Pürüzlülüğün yüksek olduğu kanallar için basınç kaybı diyagramı	37
3.5.	Kanal sürtünme kaybı düzeltme faktörleri	38
3.6.	Bazı bağlantı elemanları için eşdeğer uzunluklar	39

ÇİZELGE LİSTESİ

No	Adı	Sayfa No
1.1	Dünya kuru soğan ekim alanı, üretim ve verim	1
1.2	Türkiye'de kuru soğan ekim alanı, üretim ve verim	2
1.3	Başlıca kuru soğan ihracatçı ülkeler	2
1.4	Başlıca kuru soğan ithalatçı ülkeler	3
3.1.	Muhtelif hacimler için saatteki taze hava değişim katsayıları	30
3.2	Lineer menfez kataloğu	42
4.1.	Betonarme depo ile ilgili temel parametreler	44
4.2.	Soğan yığını için gerekli havalandırma miktarları	45
4.3.	Kataloktan seçilen radyal fan	45
4.4.	Kataloktan seçilen aspiratör	46
4.5.	Ahşaptan imal edilen havalandırma kanalları ile ilgili değerler	46
4.6.	Havalandırma kanalları ile ilgili sonuçlar	47
4.7.	Metre başına basınç kaybının hesaplanmasında kullanılan değerler	47
4.8.	Statik basınç kaybının hesaplanmasında kullanılan değerler	48
4.9.	Kanallardaki basınç kaybının hesaplanmasında kullanılan değerler	48
4.10.	Menfezlerdeki basınç kaybının hesaplanmasında kullanılan değerler	49
4.11.	Sistemdeki toplam basınç kaybının hesaplanmasında kullanılan değerler	50

1. GİRİŞ

Soğan (*Allium cepa L.*) zambakgiller ailesinden keskin kokulu, yumrusu ve yeşil yaprakları kullanılan otsu bir bitkidir. Şimdiye kadar *Lilliaceae* familyası içersinde gösterilen bu sebze yeni kayıtlarda *Amaryllidaceae* familyasında yer almaktadır

Soğan, bir Batı Asya bitkisidir. Yabanilerine Afganistan, Türkistan, İran ve Doğu Anadolu'da rastlanır. Bazı araştırıcılar, soğanın Akdeniz ülkelerinden çıkarak dünyaya yayıldığını bildirmektedirler. İnsanlar tarafından tüketiminin Eski Mısırlılar zamanına kadar uzadığı tarihi eserlerden anlaşılmaktadır. (Vural ve ark., 2000).

Soğan, kuzeyde 50. enlem derecesine kadar yayılmıştır. Dünya üzerinde çok geniş bir alanda yetiştirilmektedir. Dünyada kuru soğan üretim alanı sürekli artmaktadır. 1993- 1995 yıllarında ortalama 2.184.000 hektar olan kuru soğan üretim alanı, 2002 yılında 2.971.000 hektara ulaşmıştır. Ekim alanlarının çoğalmasıyla beraber veriminde ki artışı toplam üretim miktarında önemli artışlar meydana getirmiştir. Yine 1993- 1995 yıllarının ortalama üretimi 35.000.000 ton iken, 2002 yılında dünya kuru soğan üretimi yaklaşık 52.000.000 tona ulaşmıştır.

Çizelge 1. 1. Dünya kuru soğan ekim alanı, üretim ve verim(Karahocagil, 2003).

	1993-1995			1996-1998			1999-2001			2002		
Ülkeler	Üretim Alanı (ha)	Üretim (bin ton)	Verim (ton/ha)	Üretim Alanı (ha)	Üretim (bin ton)	Verim (ton/ha)	Üretim Alanı (ha)	Üretim (bin ton)	Verim (ton/ha)	Üretim Alanı (ha)	Üretim (bin ton)	Verim (ton/ha)
Hindistan	376.900	4.043	107.278	409.033	4.237	103.593	487.400	5.374	110.248	520.000	6.500	125.000
ABD	66.043	2.885	436.809	67.913	3.026	445.609	67.603	3.220	476.236	64.840	3.056	471.254
Türkiye	106.992	2.100	196.275	102.666	2.090	203.571	104.166	2.283	219.200	113.000	2.270	200.885
İran	43.141	1.067	247.272	45.134	1.189	263.411	48.991	1.480	302.077	50.000	1.500	300.000
Pakistan	70.918	926	130.582	80.012	1.102	137.693	100.288	1.160	144.567	103.800	1.385	133.430
Japonya	27.433	1.251	456.136	27.033	1.291	477.681	26.866	1.237	460.421	27.000	1.270	470.370
Rusya	96.733	913	94.390	94.773	1.063	112.182	110.793	1.160	104.693	112.000	1.175	104.911
Brezilya	76.074	963	126.598	68.448	872	127.443	65.260	1.054	161.463	66.613	1.132	169.883
İspanya	26.766	957	357.440	24.028	957	398.106	23.104	1.023	442.867	23.100	1.101	476.710
Kore Cum.	11.735	691	588.471	12.335	730	592.027	17.299	962	556.282	18.995	1.074	565.258
Dünya	2.184.142	35.503	162.550	2.428.074	40.875	168.343	2.797.383	48.743	174.245	2.971.750	51.914	174.693

En büyük üretici ülke, Hindistan'dır. Ancak Hindistan'ın kuru soğan verimi, dünya ortalama kuru soğan veriminden %40 daha düşüktür. Hindistan dünya kuru soğan üretim alanının %18'inden, dünya üretiminin ancak %12'sini karşılarken ABD dünya kuru soğan üretim alanının sadece %2'lik bir kısmında dünya üretiminin %6'sını karşılamaktadır (Çizelge 1. 1).

Çizelge 1. 2. Türkiye'de kuru soğan ekim alanı, üretim ve verim(www.fao.org)

Yıllar	Üretim Alanı (ha)	Üretim (bin ton)	Verim (ton/ha)
2000	100.000	2.200	220
2001	99.500	2.150	216,08
2002	90.000	2.050	227.778
2003	82.000	1.750	213.415
2004	78.000	2.040	261,538
2005	78.000	2.000	256,41

Çizelge1.3. Başlıca kuru soğan ihracatçı ülkeler (ton) (Karahocagil, 2003).

Ülkeler	1999	2000	2001
Hollanda	513.396	573.830	620.287
Hindistan	260.719	343.254	441.862
ABD	307.156	354.142	334.643
Çin	198.961	169.745	292.397
İspanya	220.297	206.800	197.863
Mısır	105.957	147.258	166.357
Türkiye	132.182	85.712	161.293
Dünya	3.357.064	3.123.342	3.268.071

Çizelge1.4. Başlıca kuru soğan ithalatçı ülkeler (ton) (Karahocagil, 2003).

Ülkeler	1999	2000	2001
Almanya	256.344	244.375	269.498
Japonya	223.434	262.179	260.896
Malezya	236.062	266.946	298.913
Rusya	548.480	298.201	287.721
ABD	261.666	216.296	286.969
İngiltere	185.107	156.718	231.504
Kanada	134.883	133.694	156.431
Dünya	3.357.064	3.123.342	3.268.071

2001 yılı itibari ile dünya ülkelerinin kuru soğan ihracat miktarları incelendiğinde, en büyük ihracatçı ülkenin Hollanda olduğu onu Hindistan, Çin ve ABD'nin takip ettiği görülmektedir. Kuru soğan ihracatında Türkiye ise %3'lük pay ile 7. sırada yer almaktadır

Ülkemizin hemen her tarafında soğan yetiştirilmekle birlikte üretim Trakya yöresi ile Balıkesir, Bursa, Bandırma, Amasya, Çorum, Tokat, Kastamonu, Hatay ve Denizli illerinde yoğunlaşmıştır.

Soğan toprak altındaki yuvarlak kısmı değişik biçimlerde, renklerde ve irilikte; yaprakları ise içi boş silindirimsi ve sivri olan bir sebzedir. Soğanın bileşiminde uçucu ve sabit yağlar, şekerler, vitaminler, mineraller ve *amino* asitler bulunur.Özellikle antiseptik ve antibiyotik özelliği göstermesi, pişirildiğinde vitamin kaybının az olması gibi nedenlerle insan sağlığı için son derece faydalı bir üründür (Karahocagil, 2003).

Pratikte iki senelik sebze olarak kabul edilen soğanın ilk sene toprak içinde yenilen baş kısmı ile toprak üstündeki yeşil yaprakları, ikinci sene içinde ise toprak üstünde 1- 1,5 m boyunda yeşil aksamı üzerinde çiçek demetleri ve bunların içinde tohumları oluşur (Ülger ve Gönülol, 1996).

Diğer meyve ve sebzelerde olduğu gibi, soğan yumrusu da hasattan sonra yeşeren bitki organıdır. Ancak soğan yumrusunda hasattan sonra oluşan metabolik değişimlerin hızı, diğer taze meyve ve sebzeler kadar yüksek değildir. Depolamada bazı fiziksel özelliklerin yanında kimyasal yapıdaki değişikliklerin saptanması, yumru içindeki metabolik olayların açıklığa kavuşturulması nedeni ile önemlidir (Kaynaş ve Ertan, 1986).

Soğan çeşitlerinde kabuk sayısı, kabuk ve et yapısı gibi fiziksel özellikler yanında, acılık derecesi, kuru madde, karbonhidrat ve protein içerikleri de depolama süresi ve kalitesini etkileyen faktörlerdir.

Yıl boyu tüketimi söz konusu olan soğanın yetiştirilmesi kadar depolanması da büyük önem taşır. Mart-Nisan aylarına kadar devam eden depolama sonunda bu ürünün yarısı çürüme ve filizlenmeler nedeniyle heba olmaktadır. Depolama kayıplarının en büyük kısmı filizlenme, çürüme ve köklenmeden ileri gelmektedir (Kaynaş, 1988).

Filizlenme, hasat edilmiş soğan yumrusunda taslak halinde bulunan yaprakların uzaması sonucu oluşan fizyolojik bir olaydır. Depolanacak soğanda yapılacak her türlü kültürel işlemler ve kurutma, filizlenmenin önlenmesi veya azaltılmasını amaçlar. Bu nedenle depolama koşulları yanında filizlenmeyi engelleyici inhibitörlerin kullanımı pratikte yaygın şekilde uygulanmaktadır (Kaynaş, 1987).

Kabuk yapısı ve dış kabuk sayısı da depolamada önemli bir çeşit özelliğidir. Kalın ve çok sayıda dış kabuğa sahip, sıkı etli, kalın boyunlu soğan çeşitleri daha dayanıklıdır. Kabuk yapısı depo içersinde mantari bulaşmalar açısından da önemlidir. Yetiştirme şekli yönünden ise tohumdan baş bağlayan soğanlar, arpacıktan yetiştirilenlere göre daha kısa sürede filizlenmektedir.

Soğanda depolamayı etkileyen önemli bir faktör de çeşit seçimi olup, iç ve dış pazar isteklerine uygun depolanma kabiliyeti önceden tespit edilmiş çeşitler kullanılmalıdır (Kaynaş ve ark., 1995).

Genel olarak kuru maddesi %10'dan yüksek olan protein ve karbonhidratlarca zengin, acılığı fazla çeşitler uzun süre depolamaya uygundur (Kaynaş, 1988).

Türkiye koşullarında yapılan çalışmada kurutma için 3 gün 30 ^{o}C sıcaklık, 425 m^3 / saat-ton hava hızı, olgunlaştırma için 10- 12 gün 20 ^{o}C sıcaklık % 75 oransal nem ve 175 m^3 /saat-ton hava hızı, en uygun değerler olarak saptanmıştır(Kaynaş ve İnan, 1992).

Uzun süreli depolama için en uygun sıcaklık 0 ^{o}C olarak önerilirken, son yıllarda büyümeyi düzenleyicilerin kullanımını en az düzeye indirmek amacıyla sıcaklığın -2 ^{o}C olarak seçilmesi ve depolama sonuna doğru aşamalı olarak 5 ^{o}C' ye yükseltilmesi şeklinde uygulamalar başlamıştır.

Soğan depolanmasında etkili faktörler üç grupta toplanabilir:

1- Çeşit

2- Kültürel işlemler: Ekim-dikim zamanı, sulama, mücadele, gübreleme, hasat olumu ve hasat, kurutma ve büyümeyi düzenleyicilerin kullanımıdır.

3- Depo faktörleri: Sıcaklık, oransal nem ve havalandırmadır.

Gerekli kültürel işlemlerin tekniğine uygun olarak yapılması halinde depolanacak soğanda hasat olumunun saptanması başarılı bir depolama için önemli bir faktördür. Soğanların olgunlaşabilmesi için, yaprakların normal gelişimini tamamlaması ön koşuldur. Olgunlaşan soğanda yaprak gelişmesi durur, boyun yumuşar ve sararan yapraklar yana yatar. Yeşil yaprakları 2/3'nin sararmış olması, olgunluk için dikkate alınabilecek bir kriterdir (Kaynaş, 1987).

Üretilen soğanın tamamının farklı şekillerde değerlendirilmesinde depolamaya ihtiyaç vardır. Depolama ile sağlanan faydalar şunlardır:

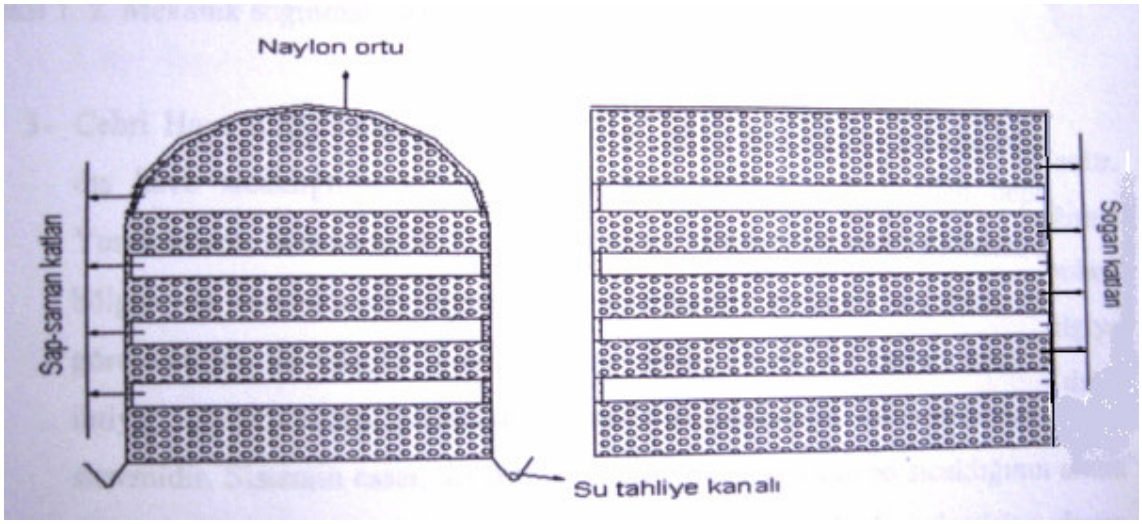
- Filizlenme ve çürüme oranı azalır, ürün uygun bir fiyatla ve değerine satılır, üreticinin gelirinde artış sağlanır.
- Üretim döneminde gereğinden fazla ürünün pazara sunulmamasıyla, fiyatların düşmemesi sağlanır ve soğanların bozulma ve çürümeleri önlenir.
- Üretici emeğinin karşılığını aldığı için gübreleme, ilaçlama ve diğer bakım işlerine özen gösterir ve böylece verim arttığı gibi daha kaliteli ürün yetiştirilir.
- Dış pazar için her mevsim kaliteli ve yeterli miktarda ürün bulunacağından, ülkemizin ihracat geliri artar.
- Kurutma sanayinde yılın her mevsiminde yeterli soğan bulunup işlenebilir.
- Tüketici her zaman kaliteli, uygun fiyatlı ve yeterli miktarda soğanı bulabilir. (Civelek, 2000).

Tarımsal üretimin temel amacı, büyük bir işgücü ve girdi kullanımı ile yetiştirilen ürünün en yüksek kalitede, kayıp olmaksızın tüketiciye ulaştırılmasıdır. Bağ-Bahçe sektöründe sebzeler, içerdikleri mineral elementler ve vitaminler nedeniyle insan beslenmesinde vazgeçilemeyecek ürünlerdir. Farklı iklim koşullarına sahip olması nedeniyle Türkiye'de pek çok sebze türü yetiştirilmektedir. Ancak bu üretimin tam anlamıyla değerlendirilebildiğini söylemek zordur. Çünkü hasat, pazarlama ve depolama aşamalarında toplam kayıp oranlarının %20- 35 arasında olabileceğini söylemek mümkündür. Bu kayıpların önlenmesi veya azaltılması, üretici-toptancı-dış

satımcı kişi veya kuruluşların verimliliğini yükselterek ulusal ekonomiye önemli yararlar sağlayacaktır. Hasat sonrası kayıpları azaltmak için hasat, depolama ve pazarlama süreçlerinde yeni teknoloji kullanımı ile oluşacak ek girdi değerleri bu ürünlerde birim alandan alınan verimin artırılması için gerekli girdi kullanımı yapılacak harcamalardan daha düşük düzeyde kalmaktadır. Dolayısıyla bu kayıplar da sağlanacak, azalma verim artışı şeklinde ulusal ekonomiye kazandırılmış olacaktır (Kaynaş, 1995).

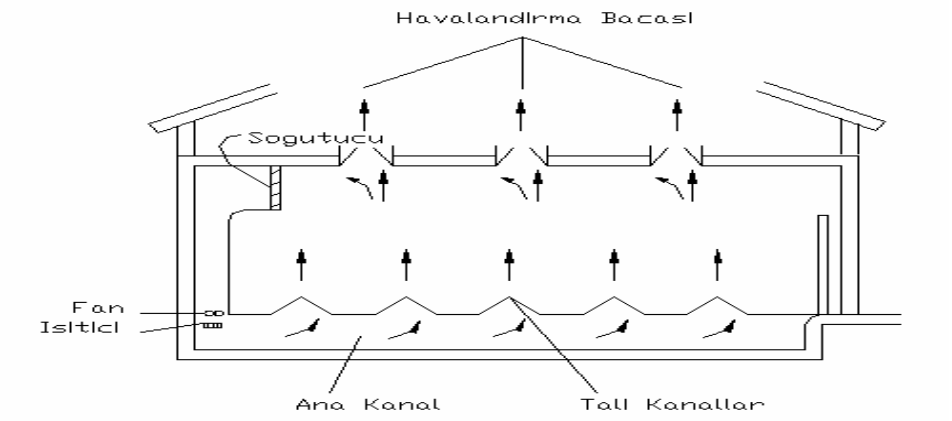
Patates ve Soğan depolanmasında dört ayrı tip depo sistemi kullanılmaktadır:

1- Adi Depolar: Parasal olanağı yetersiz küçük üreticilerin kullandığı, depo faktörlerinin kontrol edilemediği depolardır. Konveksiyon yolu ile soğuma vardır. Depo olarak özel inşa edilmiş odalar kullanılabildiği gibi, ambarlar, kilerler, bodrumlar ve özel malzemelerden yapılmış kulübeler de kullanılır. Bu amaç için kuru, karanlık ve havalandırma bacaları bulunan yerler seçilmelidir. Genel olarak yurdumuzdaki sistem budur. Depo amacıyla kullanılan yerlerin nem ve havalandırma yönünden ıslah edilmesiyle, depo kayıplarının kısmen azaltılması mümkündür. Japonya ve Sudan gibi ülkelerde nem tecriti sap ve samanla sağlanan karışımdan yapılmış özel kulübeler kullanılır. İngiltere ve Amerika'nın ekolojik koşulları uygun bölgelerinde "Dutch", ''Windbrake" ve tel örgülü kafesler kullanılmaktadır. Yurdumuzda Trakya yöresinde ayçiçek sapı ve saman kullanılarak hazırlanan ve "Loda'' adı verilen yığınlar soğan depolanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Şekil1.1).



Şekil 1. 1. Loda (Civelek, 2000).

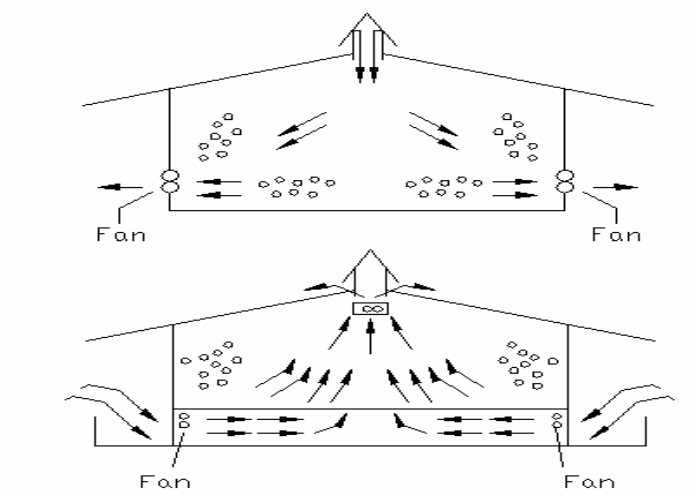
2- Mekanik Soğutmalı Depolar: Depo faktörlerinin tamamen kontrol altına alındığı bu sistemin yaygınlaşması, kuruluş masrafı nedeniyle soğan için ürünün değerine satılması ile mümkün olacaktır. Yurdumuzda depolanacak patates ve soğanın hasat mevsimi olan sonbaharda da hava sıcaklığının uygun olmaması nedeniyle depolamanın bu ilk döneminde mutlaka soğutmalı depoya ihtiyaç vardır. Aksi halde zorunlu dinlenme döneminden sonra gerekli düşük sıcaklığın sağlanamaması nedeniyle filizlenme başlayacaktır. Aynı şekilde uzun süre depolamada, depolamanın son aylarında (Nisan-Mayıs) dış hava sıcaklığını artması nedeniyle yine soğutmaya ihtiyaç vardır. Soğan için yapılacak depolarda havalandırma ve nem kontrolü için gerekli düzenlemeler, ürünün isteğine göre sistemle kombine yapılmalıdır(Şekil 1. 2).



Şekil 1. 2. Mekanik soğutmalı depolar (Civelek, 2000).

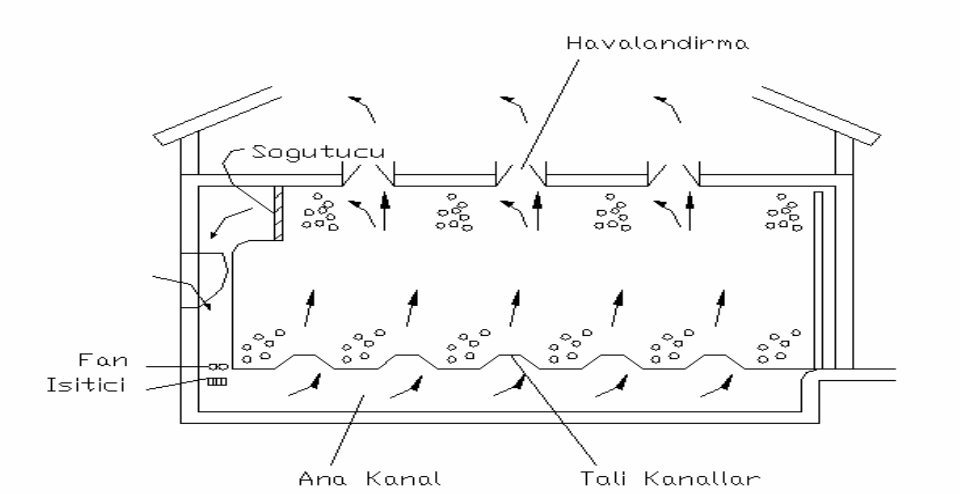
3- Cebri Hava Soğutmalı Depolar: Ekolojik faktörlerin uygun olduğu bölgelerde dış hava sıcaklığının soğutma gücünden yararlanılarak yapılan depolardır. Yurdumuzda Marmara, İç Anadolu ve Geçit bölgeler olarak isimlendirdiğimiz bölgelerde rahatlıkla uygulanabilecek sistemlerdir. Mekanik soğutmalı depolara göre yatırım ve işletme masraflarının düşük olması ve fazla teknik bilgiye ihtiyaç göstermemesi nedeniyle üreticilerin kolaylıkla kullanabileceği depo sistemidir. Sistemin esası, dış ortam sıcaklığının seçilen depo sıcaklığının altına düştüğü zamanlarda soğuk dış havanın bir fan aracılığıyla depo içerisine alınıp, patates ve soğan yığınlarının içinden geçirilip, ısınan havanın dışarı atılması

şekline dayanır. Sistemin çalışması gerekli fan gücünün, doğru seçimine, hava kanalları kapasitesinin ve yükselme yüksekliğinin doğru seçilmesine bağlıdır (Şekil 1. 3).



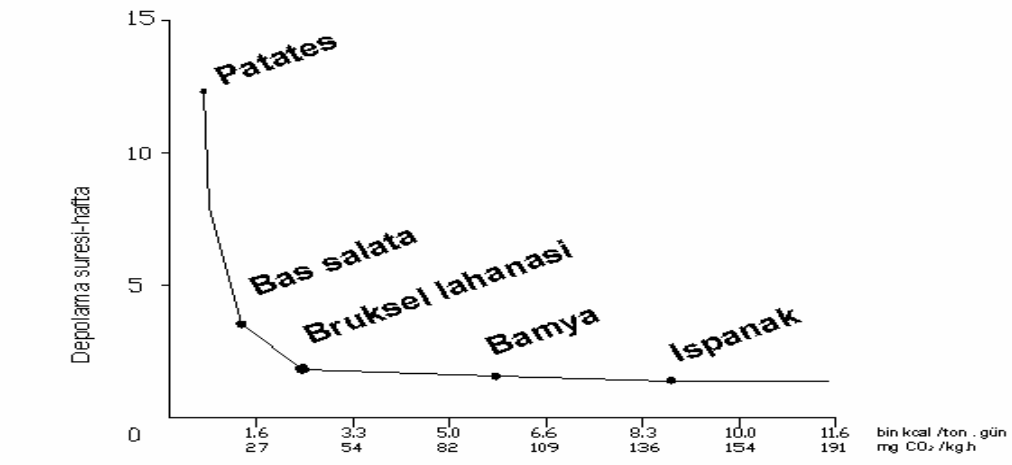
Şekil 1. 3 Cebri hava soğutmalı depolar (Civelek, 2000).

4- Hem Mekanik, Hem de Cebri Hava Soğutmalı Depolar: Yukarıdaki iki sistemin kombinasyonudur. Dış hava sıcaklığının uygun olduğu dönemde cebri hava soğutmalı sistemin diğer zamanda mekanik sistemin çalışmasıyla tüm depo faktörlerinin kontrol edilebildiği ileri teknoloji gerektiren bu depo sistemi, ekolojik yönden uygun olan bölgelerde işletme masraflarını düşürecektir (Şekil 1. 4) (Kaynaş, 1987).

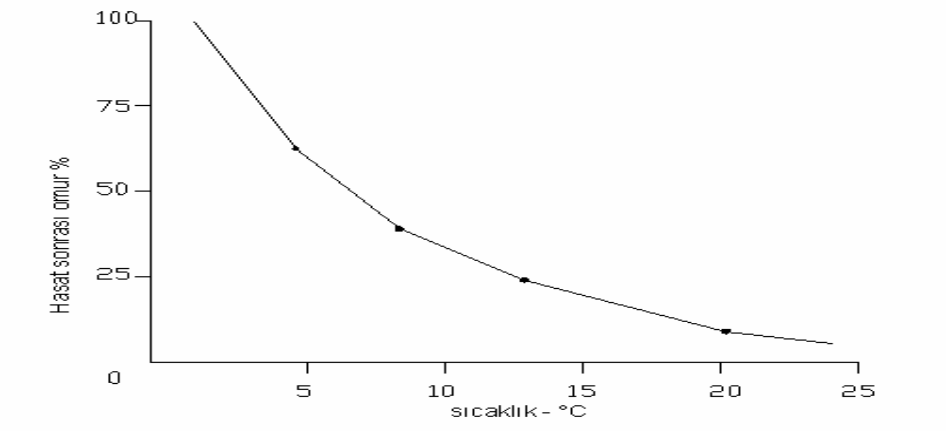


Şekil 1. 4. Hem mekanik, hem de cebri hava soğutmalı depolar (Civelek, 2000).

Bir ürünün dayanma potansiyeli, solunum hızının zamana bağlı bir fonksiyonudur. Buna göre solunum hızı yükselirse süre kısalır, düşerse uzar. Bu nedenle, metabolizması hızlı çeşitlerin ürünleri veya metabolizmayı hızlandırıcı koşullarda kalan ürünlerin, kaliteli kalma süreleri kısalır. Metabolizma hızı normal koşullarda sıcaklığın bir fonksiyonu olduğu için, genel ve soyut bir kavram olan metabolizma hızı yerine, solunum hızı veya sıcaklık derecesi konulabilir. Süre x solunum hızı (sıcaklık derecesi) ilişkisi genelde doğrusal değil, bu ilişkinin üssel olduğu söylenebilir.



Şekil 1. 5. Ürünlerin solunum hızı ile hasat sonrası (depolama) süresi ilişkisi (Karaçalı, 2004).



Şekil 1. 6. Ürünlerde ortam sıcaklığına bağlı olarak hasat sonrası ömrün değişimi (Karaçalı, 2004).

Depolar, ortam koşullarının az-çok kontrol altına alındığı özel yapılardır. Böylece ürünün biyokimyasal gelişme hızı da az-çok denetim altına alınmış ve kaliteli kalma süresi uzamış olur.

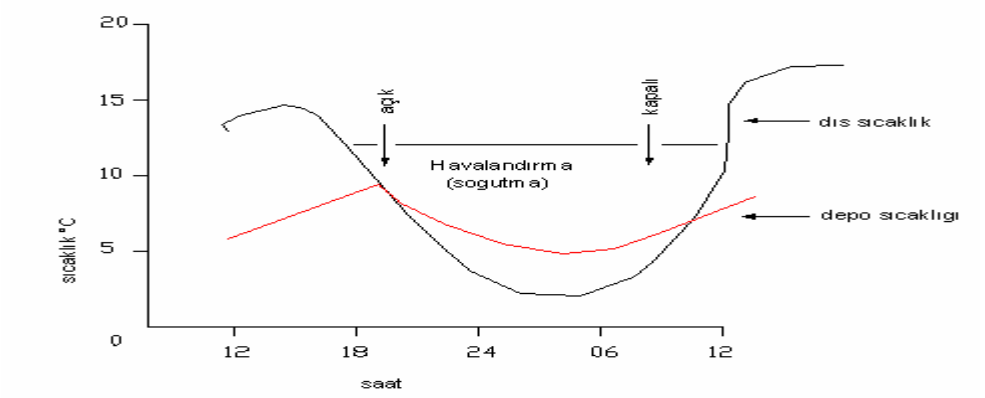
Adi depolar gece-gündüz sıcaklık farklarının büyük, dış sıcaklığın düşük olduğu iç bölgelerde yaygındır. Yapı, etkin bir ısı yalıtımı gerektirir. Bu nedenle özel ısı yalıtım maddeleri kullanılarak toprak üstünde veya çok az altında yapılır.Adi depolar, 4- 8 m genişliğinde 3 m yüksekliğinde dikdörtgen yapılardır. Yan yüzeylerde doğal vantilasyonda %10, zorunlu vantilasyonda %5 açılır-kapanır pencereler, çatıda hava debisine uygun genellikle 8- 10 m'de bir baca bırakılır. Zorunlu havalandırma buraya yerleştirilen aspiratörle sağlanır.

Depolamaya etkili faktörler şunlardır:

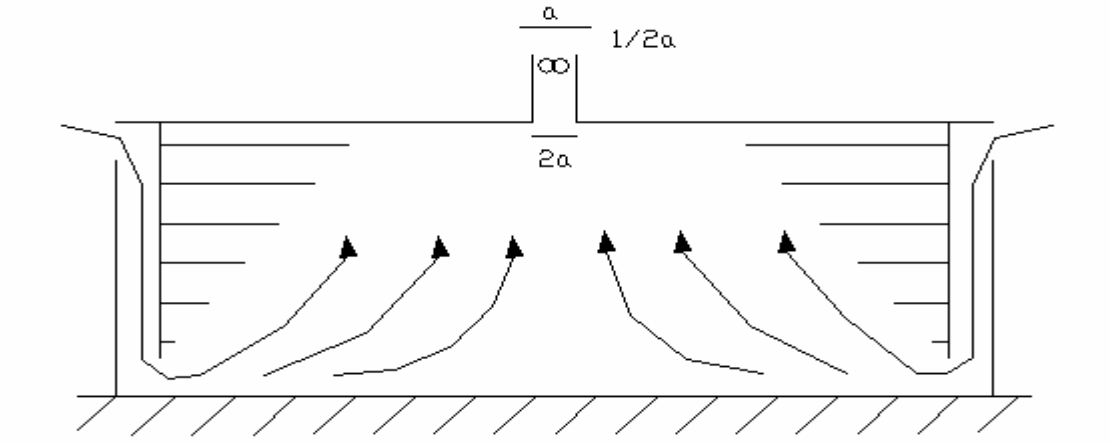
1- Sıcaklık: Havalandırma ile depo içine alınan soğuk hava, ürünü soğutur ve ısınarak dışarı çıkar. Bu işlem genelde gece yapılır. Gündüz pencereler kapatılır. Deponun sıcaklığı günlük dış hava sıcaklık ortalamasının altındadır. Bu koşullarda ürünün sıcaklığı, dış havanın soğutma gücüne bağlıdır. Bu işlem için genelde sonbahar mevsimi yetersizdir. Bu nedenle ürün sıcaklığı istenen değerin az veya çok üstünde kalır. Dış sıcaklığın çok düşük olduğu zamanlarda ürünün donmadan korunması için havalandırmada uygun düzenlemeler yapılır.

2- Nem: Depoya alınan soğuk hava nem getirir, çıkan hava fazla nem götürür. Bu nedenle ürün hızla su kaybeder.

3- Hava dolaşımı ve havalandırma: Depo içi ortam koşullarının birörnekliğini sağlamak güçtür. Bu, kısmen havalandırma döneminde gerçekleşir. Havalandırma durunca, sıcaklığa göre bir hava katmanlaşması olur ve üstteki ürün sıcak hava ile karşılaşır. Bu durum ancak özel fanlar ile önlenebilir. Havalandırmada debi, depo havasını 1 saatte 15- 20 defa değiştirecek boyuttadır. Havalandırma, depo içi ve dışı sıcaklıkların izlenmesi ile düzenlenir. Dış sıcaklık iç sıcaklığın 1- 2 ^{o}C altına düştüğünde başlatılır (akşam), 1- 2 ^{o}C üstüne çıktığında bitirilir. İşlem elle, termostatla otomatik veya yarı otomatik yapılır (Karaçalı, 2004).



Şekil 1. 7. Soğuk hava tehlikesi olmayan durumlarda günlük havalandırma (Karaçalı, 2004).



Şekil 1. 8. Geliştirilmiş basit bir depoda hava dolaşımı ve ısı hareketi (Karaçalı, 2004).

Havalandırma çeşitleri: Kirlenen ortam havası, serbest (doğal) ve cebri olmak üzere iki şekilde değiştirilebilir.

1- Serbest havalandırma: Tamamen kontrol dışı olarak, dış hava şartları ile depo içindeki hava şartları arasındaki sıcaklık, basınç ve rüzgâr hareketi farklılığından dolayı havanın yer değiştirmesiyle olur. Serbest havalandırmayı normal yollarla kontrol altında tutmak mümkün değildir. Dış havanın sıcaklığı mahal havasından farklı olduğu müddetçe, dış hava ile iç hava arasında sıcaklık farkından dolayı bir yer değiştirme olur. Hava sıcaklıkları arasındaki fark ne kadar fazlaysa, değişim o kadar hızlı olur. Aynı değişim, iç hava ile dış hava arasındaki basınç ve rüzgâr hızı farklarının olduğu zaman da söz konusudur. Bu nedenle, kış ve yaz şartlarındaki sıcaklık farklılıklarına göre ortam duvarındaki basınç farklılık gösterir ve bu da devamlı bir tabii akımın oluşmasını sağlar.

2- Cebri havalandırma: Doğal (serbest) havalandırmanın yeterli gelmediği durumlarda, tabii dolaşıma müdahale edilerek, havalandırmanın hızlandırılması için hava tahliye cihazları kullanılarak yapılan havalandırmaya "Cebri Havalandırma'' denir. Bu nedenle havanın, ortam duvarına yerleştirilen fanlar vasıtasıyla cebri olarak üflenmesi ya da ortamdan atılması bir cebri havalandırmadır. Cebri havalandırma şeklinde, havayı basınçlandırmanın (hız vermenin) dışında hiçbir termodinamik işlem yapılmayıp, sadece fanlar vasıtasıyla havanın akışına müdahale edilmektedir. Cebri havalandırma ortamın kullanım amaçlarına, durum ve pozisyonlarına bağlı olarak değişken şekillerde olur.

- Ortama hava verme: Bu sistemde dış hava hiçbir işleme tabii tutulmadan fanlara cebri olarak ortama basılır. Basılan hava ile içerdeki basınç yükselerek, içerde bir yüksek basınç oluşur ve dışarıdaki hava basıncı az olduğu için de fan çalıştıkça iç basıncın yükseldiğinden, içerdeki kirli hava bulduğu yarık ve aralıklardan dışarıya akar. Böylece dışardan temiz hava cebri olarak içeriye basılırken, içerdeki kirli hava da dışarıya akarak ortamı terk etmiş olur.

- Ortamdan hava emme: Ortama hava vermenin tersine bu defa mahaldeki hava, fanlarla (aspiratörlerle) dışarıya atılmaktadır. Mesela çamaşırhane, mutfak, boyahane ve deri ürünleri imalatı yapılan yerlerde dışarıdan içeriye taze hava verilmesi yerine, içerdeki hava cebri olarak dışarı atılınca, içeride bir alçak basınç bölgesi doğar. Böylece içerinin hava basıncı ile dışarının hava basıncı arasında bir basınç farkı oluşacağından,

içerideki bayat hava cebri olarak dışarı atılınca onun yerini yarık ve aralıklardan giren taze hava doldurur.

- Ortamdan hava emme-basma: Hava emme-basma daha çok büyük hacimlerin havalandırılmasında başvurulan usuldür. Bayat ve kirli hava fanlarla (aspiratörlerle) dışarıya atılırken, dışarıdaki temiz ve taze hava da fanlar (vantilatörler) yardımıyla basılmaktadır (Doğan, 2002).

Hava ve diğer gazları 30.000 Pa basınca kadar aktarabilen makinalara fan denir. Genel olarak gövde, kanat çarkı ve tahrik motoru olmak üzere üç kısımdan oluşurlar. Fanlar havayı ortama basıyorsa "vantilatör'' ve ortamdan hava emip dışarı atıyorsa ''aspiratör'' olarak adlandırılır. Hava fanları kullanım amacına göre üç değişik şekilde üretilirler:

1- Salyangoz (Radyal) fanlar: Hava, göbek kısmından girer ve sırt kısmından çıkar. Salyangoz fanının çarkı, bir çember etrafına dizilmiş çok sayıdaki kanatçıklardan oluşur. Salyangoz fan çeşitleri:

- Kanat biçimine göre: Öne eğik kanatçıklı, Arkaya eğik kanatçıklı, Dik bitişli kanatçıklı.
- İşletme basıncına göre: Alçak basınçlı fanlar (0- 720 N /m^2 = Pa), Orta basınçlı fanlar (720- 3600 N /m^2 = Pa), Yüksek basınçlı fanlar (yaklaşık 3600- 30000 N /m^2 = Pa).
- Kanat yerleşimine göre: Davul şeklinde kanat yerleşimi, Su çarkı şeklinde kanat yerleşimi.
- İşletme durumuna göre: Sıcak gaz fanları, Hava nakil ve aktarma fanları, Dam ve çatı fanları.

2- Eksenel (Aksiyel) fanlar: Hava emiş doğrultusunda akar. Yapılışları salyangoz fanlara göre daha basittir.

- Yapılışlarına göre eksenel fanlar: Pervane fanlar, Duvar Pencere fanları, Karşılıklı dönüşlü fanlar.
- Kanatçık yapım malzemesine göre fanlar: Çelik saç kanatçıklı fanlar, Döküm kanatçıklı fanlar, Alüminyum kanatçıklı fanlar, Plastik kanatçıklı fanlar.
- İşletme basıncına göre: Alçak basınçlı fanlar (Yaklaşık 300 Pa), Orta basınçlı fanlar (Yaklaşık 1000 Pa), Yüksek basınçlı fanlar (1000 Pa dan büyük)

3- Dik akımlı (Querstrom) fanlar: Salyangoz fanların bir özel şekli de dik akımlı fanlardır. Kanat çarkları aynı salyangoz fanlardaki gibidir. Bu tür fanlar özel amaçlar

için üretilirler. Bu fanlarda hava çarka çevreden dik olarak girer ve dik olarak da fanı terk eder. Fanın hava debisi kanatçık çarkının genişliği ile orantılıdır (Doğan, 2002).

Hava kanalları, taşıdıkları havanın hızına ve basıncına göre sınıflandırılırlar. Kanallar hava hızına göre, düşük hızlı veya yüksek hızlı diye adlandırılır. Düşük hızlı hava kanallarında hava hızı, konfor tesisatında genellikle 10 m/s' yi geçmez. Endüstri tesislerinde bu hız, 12- 15 m/s' ye kadar çıkabilir. Bu sınırların üzerindeki hızlarda hava taşıyan kanallar, yüksek hızlı kanallar olarak tanımlanırlar.

Kanallar, hava basıncına göre de alçak, orta ve yüksek basınçlı olarak sınıflandırılır. Burada söz konusu olan basınç, sistemin fan basıncı olup, havalandırma cihazlarının içinde oluşan kayıpları, kanal kayıplarını ve menfez kayıplarını da içerir. Bu sınıflandırma, toplam fan basıncının,

10 mmss'na kadar olması durumunda, alçak basınçlı

175 mmss'na kadar, orta basıçlı

300 mmss'na kadar ise yüksek basınçlı olarak yapılır (Anonymus, 2001).

Kanalların ebatlarının belirlenmesi için tasarım yöntemlerinden herhangi birinin kullanılması gerekir. Mevcut yöntemlerden hangisinin seçileceği, maliyet kalemlerinin dikkatlice değerlendirilmesi ile kararlaştırılmalıdır. Kanal tasarım yöntemleri:

1- Eş sürtünme yöntemi: Kanal tasarımında belki de en geniş kullanılan yöntemdir. Bu sistemde, bütün kanal boyunca birim uzunluktaki sürtünme kaybı aynı tutulur. Bu yöntem besleme, egzost ve dönüş kanallarının boyutlandırılmasında kullanılır. Normal olarak yüksek basınçlı sistemlerin boyutlandırılmasında (750 Pa üzerinde) kullanılamaz. Bu yöntemde besleme kanallarında akış yönünde hız otomatik olarak giderek azalır. Bu yöntemin ana dezavantajı, çeşitli kanal kollarındaki basınç düşümlerinin eşitlenmesi yönünde hiçbir önlem getirmemesidir. Bu nedenle, simetrik sistemler ve dallanmayan tek kanallar için uygundur.

2- Statik geri kazanım yöntemi: Bu yöntem, her basınç ve hızdaki besleme kanalları için uygulanabilir. Ancak normal olarak dönüş ve egzost kanalları için kullanılmaz. Hesap olarak eş sürtünme yöntemine göre daha karmaşık olmasına karşın, teorik olarak bütün kollarda ve çıkışlarda basınç düşümü yaratması açısından daha güvenilir bir yöntemdir. Kanaldaki hızlar sistematik olarak azaltılır. Her bir kanal parçasının önünde hız düşürülerek, dinamik basınç statik basınca dönüştürülür ve bu parçadaki basınç kaybının karşılanmasında kullanılır. Bu sistemin avantajı kanal sisteminin dengede

kalmasıdır. Çünkü kayıp ve kazançlar hızla orantılıdır. Yüke bağlı olarak debilerin azalması balansı bozmaz. Dezavantajı ise uzun kolların sonlarında -özellikle bu kanal kolu diğerlerine göre çok uzunsa- çok büyük kanal boyutları vermesidir.

3- Uzatılmış plenumlar: Uzatılmış plenum, bir geniş kanal veya uzun bir depo olarak tariflenir ve genellikle fan çıkışındadır. Bu plenum üzerinde çeşitli hava çıkış açıklıkları veya kol çıkışları bulunmaktadır. Bu sistemin dezavantajı, düşük hava hızları nedeniyle büyük ölçüde ısı kayıp ve kazançlarına neden olmasıdır. Genellikle sıcak hava ile konut ısıtması gibi küçük fakat çok dallı sistemlerde kullanılır.

4- T yöntemi: Bu yöntem yeni geliştirilmiş bir kanal dizaynı optimizasyon yöntemidir ki, sistemin ilk yatırım maliyeti, işletme maliyeti, çalışma saati, yıllık enflasyon oranı, faiz oranları vs. gibi parametreleri de göz önüne alarak hesap yapar. Bu yöntemin uygulanmasında esas olarak uygun bilgisayar programlarından yararlanılır.

5- Hız yöntemi: Tecrübeli bir projeci, kanal sistemi boyunca uygun hızlar takdir ederek basit bir şekilde kanal boyutlandırılmasını gerçekleştirebilir. Birkaç çıkışı olan ve kolayca dengelenebilen basit kanal sistemlerinin dışında, bu yöntemi başkaları kullanmamalıdır. Bu yöntemde hız, kanal boyunca giderek azalır.

6- Sabit hız yöntemi: Yine tecrübe ile optimum bir hız seçerek, bütün kanal sistemi boyunca bu hızı koruyacak şekilde boyutlandırma yapılır. Bu yöntem en çok yüksek basınçlı kanal sistemlerinde kullanılır. Bu kanal sistemlerinde havayı kullanım alanlarına dağıtmadan önce hızı ve sesi düşürmek üzere genişletilmiş terminal kutuları kullanılır.

7- Toplam basınç yöntemi: Bu yöntem statik geri kazanma yönteminin daha özelleştirilmiş halidir. Bu yöntem projeciye kanal sisteminin her kısmında gerçek sürtünme ve dinamik kayıpları belirleme olanağı yaratır. Avantajı kanal bölümlerindeki gerçek basınç kayıplarının ve temin edilmesi gerekli toplam fan basıncının bilinmesidir.

Kanal sistemi tasarımında öncelikle hava üfleme ve emme menfezlerinin yerleri ve her bir menfezin kapasitesi, tipi ve büyüklüğü belirlenmelidir. Daha sonraki adım, kanal sisteminin şematik olarak çizilmesidir. Bu şematik ön çizimle hesaplanan hava miktarları, hava çıkış yerleri, en ekonomik ve uygun kanal hattı gösterilir. Bu çizimin mimari plânlardan üretilen işler üzerine yapılması tavsiye edilir. Böylece kanal tasarımının, yapının ve diğer servislerin sınırlamalarına uygun olması temin edilir. Bundan sonra kanal tasarım yöntemlerinden birine göre kanallar boyutlandırılarak,

çeşitli elemanlardaki basınç kayıpları hesaplanır. Kanal hesaplarında bulunan boyutlar yuvarlak kanallar içindir. Eğer dikdörtgen kanallar kullanılacak ise eşdeğer kanal çapından, dikdörtgen kanal boyutlarına geçilir (Anonymus, 1997).

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kaynaş ve Ertan (1986), Y- 12 ve Y- 13 soğan çeşitlerinde depolama sonucu ağırlık kaybı yönünden her iki soğan çeşidinde de saptanan ortak sonuç olarak, sıcaklığın yükselmesiyle ağırlık kaybının arttığını ortaya koymuşlardır. Bu sonuç, havanın buharlaştırma gücünün yüksek sıcaklıklarda fazla olması nedeniyle doğaldır. Çeşitlerdeki ağırlık kaybı oranları birbirine çok yakın olmuştur. 6 ay depolama sonunda 0 °C de %3,0- 3,5 olan toplam ağırlık kaybı, 10 °C de %6,0- 7,0'ye yükselmiştir. Aylık ağırlık kaybı yönünden, ilk aylarda daha düşük, sonraki aylarda daha yüksek değerler elde edilmiştir. 10 °C de %1 ve 0 °C de % 0,5 aylık ağırlık kayıp oranları saptanmıştır.

Akdemir ve Zeren (1986)'e göre**,** Soğan hasattan sonra 5- 6 gün tarlada kurutulmakta ve daha sonra pazara sunulmakta veya genellikle sap-saman yığını içinde depolanmaktadır. Hasat edilen soğan %25- 40 nem içerir. Depolanma için bu nem %15 düzeyine indirilmelidir.

Çelik (1987), Tarladan toplanan soğanlar kurumuş kaba sap ve kabuklarından ayrıldıktan sonra sundurmalarda ince serili katlar halinde kuruyup 2- 3 gün tam olgunlaştıktan sonra yığın halinde bekletilmeden muhafazaya alınması gerektiğini bildirmektedir.

Gerek kurutma sırasında ve gerekse depolama süresi boyunca soğanlarda havalandırmanın çok iyi yapılması gerekir. Özellikle yığın halinde yapılan muhafazalarda basınçlı hava veren düzeneklerle soğanların havalandırılması şarttır. Yığının iç yüzeylerindeki yoğun nemli havanın uzaklaştırılması, çürüme ve sürmeleri azalttığını belirtmiştir.

Kaynaş (1988), Uzun süre depolanacak soğanlarda filizlenmenin başlamasını engellemek amacıyla depo sıcaklığı mümkün olduğunca düşürülmesi gerektiğini bildirmektedir. Dinlenmenin kırılması 4 ^{0}C'nin üstündeki sıcaklıklarda başladığından, uzun süre depolanacak soğanlar 0 ^{0}C'de depolanmalıdır. Bunun yanında soğan çok yüksek sıcaklıklarda da depolanabilen bir sebze türüdür. Özellikle tropik iklim koşullarına sahip ülkelerde yaygın kullanılan yüksek sıcaklıkta yapılan depolama aşırı su kaybı mantari hastalıkların yaygınlığı nedeniyle ekonomik olmamaktadır. Soğan depolamasında sıcaklığın düşüklüğü yanında filizlenmeye, köklenmeye ve çürümelere etkisi nedeniyle oransal nem düşük (%70- 75) olmalıdır. Depolama sırasında yumruların

solunumu sonucu oluşan enerjiyi ve yüksek olan nemin dışarı atılması, ayrıca dış kabuk yapısı ve hastalık etmenlerinin enfeksiyon ve yayılmaların önlenmesi için havalandırma mutlak gerekli olduğunu bildirmektedir.

Kaynaş (1988)'ın bildirdiğine göre, Kaynaş ve arkadaşlarının 1983 yılında yapmış oldukları çalışmada; Soğan, filizlenmenin yumrunun dip kısmında başlaması ve yumrunun kendine özgü yapısı nedeniyle hasattan sonra yapılacak inhibitör uygulamaları patates te olduğu gibi sonuç vermediğini bildirmiştir. Bu nedenle uygulamaların hasattan önce yeşil yapraklara yapılması gerekir. Soğanda bu amaç için değişik inhibitörlerin kullanım olanakları araştırılmış olmasına rağmen bunlar içersinde MH'ın filizlenmeyi kontrol edebileceği saptamıştır. Hasattan 15- 20 gün önce, arpacıktan yetiştirilen çeşitlerde 500 ppm, direk tohumdan yetiştirilen çeşitlerde 1000 ppm dozundaki uygulama ile filizlenme kontrol edilmekte olduğunu bildirmektedir.

Kaynaş ve İnan (1992), Türkiye koşullarında yapılan çalışmada kurutma için üç gün 30 ^{0}C sıcaklık, 425 m^3/saat-ton hava hızı, olgunlaştırma için 10- 12 gün 20 ^{0}C sıcaklık, %75 oransal nem ve 175 m^3/saat-ton hava hızı en uygun değerler olarak saptamışlardır.

Günay (1992), Taze soğanlar 1 ile 2 ^{0}C'de %85- 90 nemde 4- 6 hafta soğuk hava depolarında saklanabilir. Kuru soğanlar soğutmasız, basit depolarda saklanır. Basit depolarda nem ve sıcaklık kontrolü yoktur. Ayrıca depoya konulan soğanlarda ayıklama yapılmaz. Bu yüzden 4- 6 aylık saklamada %40-60'a varan bir kayıpla karşılaşılır. Sıcaklık ve nem kontrolü yapılan depolarda 0- 2 °C sıcaklıklarda %70- 75 nemde 6- 8 ay saklanabilir. Bu sırada %4 civarında bir ağırlık kaybı meydana geldiğini belirtmiştir.

Soğanın depolamasına yetiştirme şartlarının ve kurutulmasının büyük etkisi vardır. İyi kurutulmamış soğanlar depo edildiğinde kayıp artar. Depolamada fazla rutubet; köklenme, filizlenme ve çürümeler meydana getirir. En çok gri küf olur. Ayrıca cücük kısmında kahverengi çürüklük görülür. Depoda sıcaklık sabit tutulur ve nem hiçbir zaman % 75'i geçmemesi gerektiğini bildirmektedir.

Brewster (1994), Soğanın kasa ve file çuval içersinde depolanmasına göre daha ekonomik olan yığın şeklindeki istifleme ile yeterli havalandırma kapasitesine sahip pozitif soğutma sistemi ticari olarak yaygın kullanım bulduğunu bildirmektedir.

Soğan yumruları 3 metre yüksekliğe kadar yığın halinde alt'ta havalandırma kanalları olacak şekilde depolanırlar. Fanlarla kanallara basılan hava, soğan

yumrularının arasından geçerek yukarıya doğru hareket eder. Fanları kontrol etmek için soğan yığınları içerisinde sıcaklık ve relatif nem algılayıcıları konur. Dışardan alınan havayı kontrol etmek için kanallar ve ısıtıcılar, istenilen sıcaklık dizisini sağlamak ayrıca nem ve hava akışı için algılayıcılar kullanılır. Kurutma işleminden sonra soğanların sıcaklığı yaklaşık olarak 0,5 ºC gün başına dışardan çekilen hava ile depo içerisine dönen hava tarafından düşürülür. Dışarıdaki hava, içerideki havadan en az 3 ºC daha serin olduğunda depo içerisine farklı termostatlar çekilir. Donma zararından kaçınmak için hava -2 ºC den daha serin kullanılmaz. Dış havayı serinleten oran aynı zamanda %75-%85 relatif rutubet oranında saklama derecesi olarak kontrol edilir. Soğan tonu başına, hava akış oranı 170m³/saat olarak soğutma esnasında yığın arasına üflenir. İngiliz depolarında kış aylarına kadar sıcaklıklar 3- 5 ºC arasında sağlanabilir. Daha uzun vadedeki depolama için tekrar %75- 80 relatif rutubeti muhafaza ederek depo içerisindeki -1 ºC den 0 ºC ye kadar soğanlar, Eylül-Haziran ayları arasında filizlenmeksizin saklanabildiğini bildirmektedir.

Kaynaş ve Ark. (1995)'e göre, Düşük sıcaklıkta soğan depolama teknolojisinde kontrollü koşullarda kurutma, olgunlaştırma ve muhafaza esastır. Türkiye'de soğanın hasattan sonra tarlada doğal kurutma ve olgunlaştırmadan sonra 25-50 kg kapasiteli file çuvallarda veya bazı bölgelerde örgü yapılarak depolanması gelenekselleşmiş bir uygulamadır.Örgü yapılarak depolamada örgü işçiliği girdi tutarını yükselttiği gibi, depolama sırasında yüzey fazlalığı sonucu daha fazla su kaybına neden olmaktadır.Ayrıca kurutma aşamasında yağışlı günler veya topraktan oluşan bulaşmalar ve direk güneş ışığından ileri gelen kabuk yanıklıkları kalitenin düşmesine, toplam kayıpların artmasına neden olmaktadır.

Kaynaş ve Ark. (1995)'e göre, Ryall ve Lipton'nun 1983 yılında yapmış olduğu çalışmada, uzun süreli depolama için en uygun sıcaklık 0 ^{0}C olarak önerilirken son yıllarda büyümeyi düzenleyicilerin kullanımını en az düzeye indirmek amacıyla sıcaklığın -2 ^{0}C olarak seçilmesi ve depolama sonuna doğru aşamalı olarak 5 ^{0}C'ye yükseltilmesi şeklinde uygulamalar başlamıştır.

Kaynaş ve Ark. (1995)'e göre**,** Kepka ve arkadaşlarının 1988 yılında yapmış olduğu çalışmada, Polonya koşullarında yerli çeşitler kullanılarak mekanik ve hava soğutmalı depolarda (140 m^3/saat-ton hava hızı, 0- 1 ^{0}C sıcaklık) 3 metrelik yığınlarda

gayet olumlu sonuçlar alınmış sadece yığının alt kısımlarındaki yumrularda hafif ezilmeler görülmüştür.

Kepka ve arkadaşlarının 1990 yılında yapmış oldukları çalışmada da, soğan depolanmasında en iyi sonucun şekli bozuk olmayan ve iyi olgunlaşmış soğanların kontrollü atmosfer veya kuvvetlendirilmiş havalandırma sistemine sahip depolardan alındığını, doğal havalandırmalı depolarda kasa içinde depolamaya göre yığın şeklinde depolamadan daha iyi sonuç alındığı belirtilmişlerdir.

Civelek (2000)'e göre, Apan, (1970)'te yaptığı çalışmada 6 ticari soğan çeşidini, biri düşük sıcaklık ve yüksek nispi nem (4,4 ^{0}C ve %80),diğeri yüksek sıcaklık ve düşük nispi nem (25 ^{0}C ve %20-30) olmak üzere ayrı muhafaza şartlarında 8 ay müddetle depolamış ve 4,4 ^{0}C sıcaklıkta depolamada filizlenme, çürüme ve toplam kaybın, 25 ^{0}C sıcaklıkta depolananlara göre daha az olduğunu gözlemlediğini bildirmiştir. Stow, (1975)'te soğanın yüksek sıcaklıklarda (30-35 ^{0}C) depolanabilmesine karşılık, bu sıcaklıklarda su kaybının depolanabilirliğini etkileyen ekonomik bir olgu olduğunu bilmiştir. Aynı şekilde depo oransal neminin yüksek (%90) olması halinde kökçük oluşumu ve çürümeler, düşük olması (%50) halinde ise dış kabukların soyulması nedeniyle su kaybının fazla olması kaçınılmaz olduğunu bildirmektedir.

Vural (2000)'e göre**,** Soğanlarda muhafaza süresine çeşit faktörü yanında soğanın hasat döneminde gördüğü işlemler de önemli etki yaptığını bildirmiştir. Soğanda kabuk renginin koyuluğu, soğanın içerdiği kükürtlü bileşiklerin çokluğu, soğan üzerindeki kabuk sayısı ve gübreleme gibi faktörler muhafaza süresini uzatır. Soğanın muhafaza süresine en çok etki eden faktörlerden birisi de soğanın içerdiği suda çözülebilen kuru madde miktarıdır. Kuru madde miktarı artıkça muhafaza süresi uzar. Bu nedenle yüksek su içeren yazlık soğan çeşitlerini uzun süre muhafaza etmek mümkün olmadığını bildirmektedir.

Soğan basit depolarda 9 ay kadar depolanabilir. Depolama süresini çeşit özellikleri yanında muhafaza edilen deponun özelliği de büyük ölçüde etkiler. Uygun olmayan şartlarda soğanlar filizlenirler. Filizlenme, başın koflaşmasına ve pazar değerini yitirmesine sebep olur. Koflaşmanın önlenmesi ve depolama süresinin uzatılması için soğanlarda hasattan 10- 15 gün önce tarlada 1000- 1500 ppm konsantrasyonun da Maleik Hydrazit (MH) uygulaması bitkiler üzerine püskürtülerek

yapılır. Depolama süresince soğanların kuru madde ve C vitamini içeriği azaldığını bildirmektedir.

Karaçalı (2004)'e göre, Soğan depolarında etkin bir havalandırma zorunlu olduğunda, yığın içindeki hava dolaşımını yeterli ve birörnek sağlayan bir havalandırma sistemi gerekli olur. Zeminde, ana ve yan kanallardan gelen hava yığın içine verilir. Değişik ana ve yan kanal düzenleri vardır. Yan kanallar, zemin altında sabit veya zeminde geçici olur. Patates ve şeker pancarında 2,5 m aralıklarla yerleştirilir. Kuru soğanda < 1,8 m uygulanır. Kanallar delikli saç veya aralıklı ahşap malzemeden yapılırlar. Kanal içinde hava hızı 5 m/s üzerinde olmamalıdır. Olduğu zaman hava hızı yüksek olursa sürtünme kayıpları artar. Ana ve yan kanallara eşit miktarda hava verilmelidir.

Yığın halinde depolamada gerekli depo hacmini yığın hacmi belirler. Ürünlerin kitlesel özgül ağırlığı çeşitlere göre değişir. Ancak ortalama olarak şeker pancarı, 0.625 ton/ m^3; patates, 0.650 ton/ m^3; soğan, 0.600- 0.690 ton/ m^3 alınabilir. Bu hacimde yığın yüksekliği sınırlayıcı olduğundan alan buna göre belirlenir. Yığın yüksekliği zorunlu havalandırmalı patates deposunda 3,5 m, nemli zorunlu havalandırmada 6 m, kuru soğanda zorunlu havalandırmada 3 m olarak alındığını bildirmektedir.

Cemeroğlu (2004)'e göre**,** Depolanan soğanların çürümesini önlemek için, ya tarlada güneş altında veya yapay yolla iyice kurutulması gerekir. Yapay kurutucularda kurutma sıcaklığı 45- 47 °C'yi aşmamalıdır. Tam olarak kurumuş soğanlar, 0 °C sıcaklık ve %70- 75 bağıl nemde 8 ay kadar depolanabilmektedir. Soğanlar, tarladayken eğer bir çimlenme önleyici madde olan maleik hidrazit ile muamele edilirse depolama sıcaklığı + 4 °C'ye yükseltilebilir. Maleik hidrazit'in soğanların hasatından 15- 20 gün önce 500- 1000 ppm düzeyinde uygulanması önerilmektedir.

Soğan depolamada hava hızı, normal depolarınkinden 2 misli yüksek tutulmalıdır. Bu hız, depo hacminin saatte 60 defa devri demektir. Eğer sonlarda bir çürüme ve çimlenme görülürse, bunun nedeni ya düşük hava hızıdır ya da soğanların yeterince kurutulmamış olmasıdır. Depoda sıcaklığın -1,5 °C'ye veya biraz altına düşmesiyle soğanlarda donma görülür. Hafif bir don görmüş soğanlar herhangi bir zararlanmaya uğramaz. Yeter ki don haldeyken dokunulmamış, ellenmemiş olsun. Soğanlar 6 aylık bir depolama sonunda %3- 4 oranında ağırlık kaybederler. Normal koşullarda ağırlık kaybı %15 gibi yüksek değerlere ulaşır. Soğanların depodan

çıkarılmasından 3- 4 gün önce, depo sıcaklığı +10 °C ile +15 °C'ye yükseltilip, hava hızı daha da artırılır. Böylece soğuk soğanların sıcak dış ortama çıkarak nemlenip ıslanması önlenmiş olur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu bölümde araştırmada materyal olarak kullanılan 1000 m^3 soğan depolama kapasitesine sahip betonarme depo, fanlar ve havalandırma kanalları açıklanmıştır.

3.1.1. Betonarme depo

Bu araştırmada öncelikle istenen depolama kapasitesine sahip deponun boyutları (boy * en * yükseklik) 3200*1475*500 cm belirlenmiştir. Bu işlem yapılırken yığın şeklinde depolanacak soğanın kapladığı alan (boy * en * yükseklik) 2900*1150*300 cm, fanların yerleşimi, hasat edilen soğanın araçla depoya geldiğinde aracın depo içerisinde boşaltma yapabilmesi veya depolama sonunda soğanın çuvallara konulup araca yükleme yapılabilmesi için gerekli alan tespit edilmiştir.

Betonarme depoda sadece cebri yolla havalandırma yapılacağından, projelendirmede binada yalıtım uygulaması yapılmamıştır. Duvarlar yığma tuğla ile örülmüş olup üzerlerine sıva yapılmıştır. Tabana şap uygulaması yapılarak yüzeyin düzgün ve pürüzsüz olması sağlanmıştır. Tavanın eternit malzemeden olması tasarlanmıştır. Depo kapısı olarak 500*380 cm ebatlarında dışı boyanabilir sac, kasası kutu profil olan iki kanatlı kapı kullanılmıştır. Kanatlardan birine 90*190 cm ebatlarında kapı yapılmıştır.

Depo içerisinde fanların konulacağı ve soğanın depolanacağı bölgeler ayrılmıştır. Bu bölgeleri ayıran duvar, aynı zamanda soğan yığınının basıncını da karşılayabilmesi için (boy * en * yükseklik) 2900*60*300 cm ebatlarında donatılı betondan yapılmıştır. Duvarda kanalların geçeceği boşluklar bırakılmıştır.

Kirlenen ortam havasının dışarıya atılabilmesi için, soğan yığınlarının olduğu tarafta deponun duvarlarında aksiyel fanların yerleştirileceği boşluklar bırakılmıştır. Fanların bulunduğu bölgede ise taze dış havayı temin etmek için duvarda 120*45 cm ebatlarında boşluklar bırakılıp, menteşeli ahşap kapaklar kullanılmıştır. Fanların bulunduğu bölmeye 150*190 cm ebatlarında dışı boyanabilir sac, kasası kutu profil olan kapı kullanılmıştır. Dış hava sıcaklığı 0 °C'nin altına indiğinde, soğanın donmasını

önlemek için kapaklar manuel olarak kapatılır. Aksi durumda, dış hava sıcaklığı 0 °C'nin üzerinde iken kapaklar daima açık bırakılır.

Radyal fanlar ile soğan yığınlarının basıncını karşılayacak duvar arasına (boy*en *yükseklik) 2900*100*120 cm ebatlarında tuğladan imâl edilmiş içi dışı sıvalı tuğladan bir duvar çekilmiş, duvarın üstü 5mm kalınlığında 65 cm genişliğinde ahşap mdf malzemeden kapakla örtülmüş olup her 320 cm de bir (en* yükseklik) 65*100 cm de bir ahşap mdf ayırıcı (seperatör) ile ayrılmıştır.

Depo içerisinde soğanlar yığın halinde (boy * en * yükseklik) 1150*320*300 cm ebatlarında, aralarda ahşap perdeler olacak şekilde ve yan yana depolanmışlardır. Tasarlanan hacme konan soğan yığınının ihtiyacı olan havalandırma kapasitesine sahip fan seçilerek yerine konmuştur.

3.1.2. Fanlar

Betonarme depoda soğan yığının içine havayı gönderen radyal fandır. Depo içinden havayı emen ise, eksenel fandır.

Projelendirme aşamasında kullanılan radyal fanlar kanat şekline göre arkaya eğimli, işletme basıncına göre orta basınçlı, kanat yerleşimine göre davul şeklinde, işletme durumuna göre hava nakil ve aktarmalı yataklı fan olarak seçilmiştir.

Eksenel aspiratörler direkt akuple, yapılışlarına göre duvar veya pencere fanı, kanatçık yapım malzemesine göre çelik sac, işletme basıncına göre de alçak basınçlı olarak seçilmiştir.

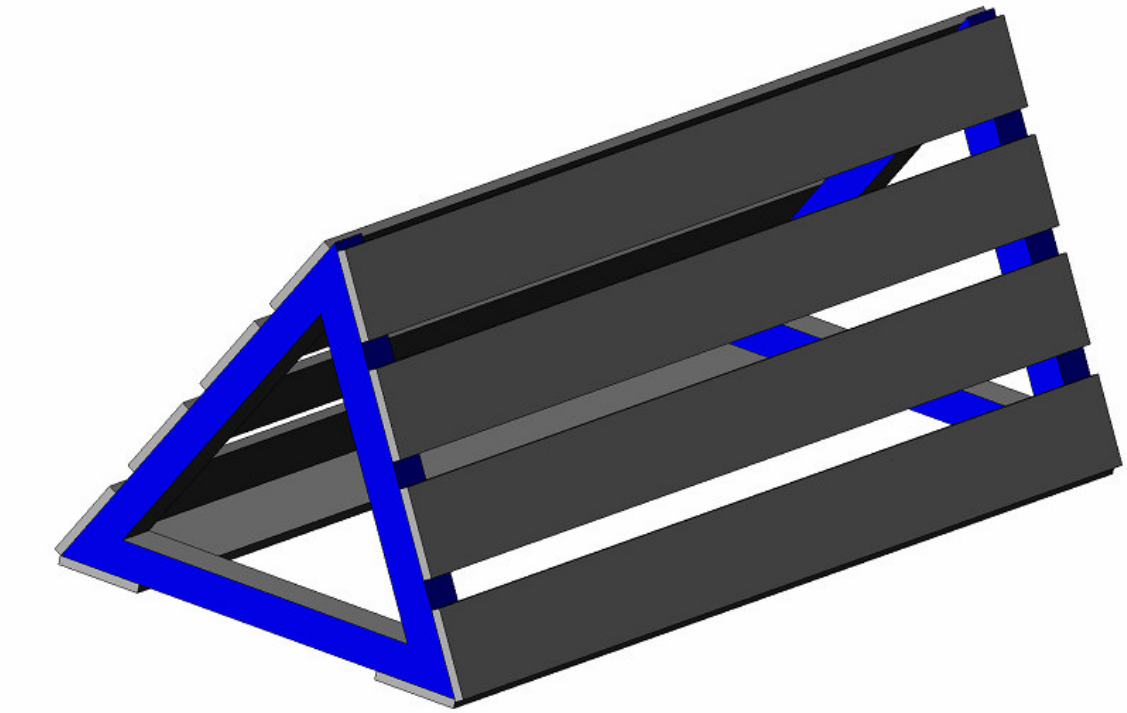
3.1.3. Havalandırma kanalları

Havalandırma kanallarının boyutlandırılması yapılırken, soğan yığınının uzunluğu boyunca her bölgenin eşit debide havalandırılmasını sağlamak için statik geri kazanım yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntem çıkışlarda basınç düşümü yaratması açısından daha güvenilirdir. Kanaldaki hızlar sistematik olarak azaltılır. Her bir kanal parçasının önünde hız düşürülerek, dinamik basınç statik basınca dönüştürülür ve bu parçadaki basınç kaybının karşılanmasında kullanılır. Bu sistemin avantajı kanal

sisteminin dengede kalmasıdır. Çünkü kayıp ve kazançlar hızla orantılıdır. Yüke bağlı olarak debilerin azalması, balansı bozmaz.

Statik geri kazanım göre kanallar boyutlandırılarak, çeşitli elemanlardaki basınç kayıpları hesaplanır. Kanal hesaplarında bulunan boyutlar, yuvarlak kanallar içindir.

Projede kanalların betonarme deponun tabanına oturması ve soğanların kanal üzerine dökülerek yığın şeklinde depolanması nedeniyle kanal malzemesi yığının basıncına dayanıklı olmalıdır. Soğan depolaması sona erdikten sonra da betonarme deponun farklı amaçlarla kullanılabilmesine olanak sağlayabilmek için kanalların rahatça taşınabilmesi ve hafif olması gerekir. Bu nedenle hem hafif hem de dayanıklı olması nedeniyle ahşap malzeme tercih edilmiştir. Kanal geometrisi olarak tam yuvarlak, yarım yuvarlak kanalların ahşap malzemeden üretilememesi, dikdörtgen kanalında soğan yığını içersine düzgün bir hava akımı yaratamaması nedeniyle üçgen geometriye sahip ahşap kanal tercih edilmiştir. Üçgen kanalın dayanıklı olması için 10 mm kalınlığında farklı boylarda ve genişliklerde ahşap malzeme kullanılmıştır. Soğanların kanalların içine düşmemesi için ahşap malzemeler arasında 40 mm'lik mesafe bırakılmıştır.



Şekil 3. 1. Ahşap üçgen hava kanalı

Kanal sisteminde hava debisi ile birlikte hız düşümü yaratılabilmesi için kanalların eşdeğer çapları da düşürülmüştür. Üçgen kanalın alt yüzeyi tabana oturmakla beraber, diğer iki kenarında üçer adetten toplam altı adet menfez boşluğu bırakılmıştır.

3.2. YÖNTEMLER

3.2.1. Betonarme Depo

Projelendirme 1000 m^3 soğanı 3 m yükseklikte yığın olacak şekilde depolayıp havalandırmayı üçgen kanallarla sağlamak şeklindedir. Bu projelendirme yapılırken üreticinin 1000 m^3 soğanın tamamını aynı zamanda depolama zorunluluğunu ortadan kaldırmak için ayrı yığınlar halinde depolama şekli esas alınmıştır.

Bu depolarda yığın yan duvar yüzeyine basınç yapar. Bu nedenle projede yığın basıncını karşılamak için fanlar ile ürünleri ayıran duvar yeterince güçlü tasarlanmıştır. Bunun değeri yığın açısına bağlı olarak, patates için basık depolarda:

$$P_y = 0.3 * w*h \quad \text{……..……...(1)}$$

dik depolarda:

$$P_y = 0.22 * w*h \quad \text{……....……(2)}$$

Tabana düşen basınç ise

$$P_v = 1.3*w*h \quad \text{…..…….....….(3)}$$

Burada,

P_v = Basınç (ton/ m^2h)

w = Özgül ağırlık (ρ = 0.6 ton/ m^3) (Karaçalı, 2004).

h= Yığın yüksekliği (m) göstermektedir.

Soğan depolarında katsayılar ise, patatesteki gibidir. Eğim açısı soğan 30°, patates 30°'dir (Karaçalı, 2004).

Her soğan yığını birbirinden ahşap perdelerle ayrılmış bulunmaktadır. Üretimin az ya da çok olmasına göre havalandırılacak yığın sayısı kadar fan devreye sokulmaktadır.

3.2.2.Fan kapasitesi

3.2.2.1. Tek bir yığın için soğan depolama kapasitesi

Deponun hacmi aşağıdaki eşitlikten hesaplanır.

$$V = a * b * c \quad \text{.....(4)}$$

Burada,

a = En (m)

b = Boy (m)

c = Yükseklik (m) göstermektedir.

Depolanabilecek soğan miktarı aşağıdaki eşitlikten hesaplanır.

$$m = \rho * V \quad \text{.....(5)}$$

Burada,

m = Kütle (ton)

ρ = Yoğunluk (ton / m^3)

V = Hacim (m^3) göstermektedir.

3.2.2.2. Havalandırma miktarı

Soğan yığınını havalandırmak için gerekli toplam hava debisi aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$Q_T = m * x \quad \text{.....(6)}$$

Burada,

Q_T = Debi (m^3/h)

m = Kütle (kg)

x = Ton başına havalandırma miktarı (m^3/h*ton) (Kaynaş ve İnan, 1992) göstermektedir.

3.2.2.3. Fanların seçimi

Radyal fan için yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen kurutma ve olgunlaştırma da gerekli havalandırma miktarları, fan üreticilerinin verdiği kataloglardan bakılarak seçilir.

Depo içindeki havayı emmek için gerekli aspiratörün toplam hava debisi aşağıdaki eşitlikle hesaplanır:

$$Q_T = V_Y * y \quad \text{.....(7)}$$

Burada,

V_y = Depolama yapılan kısmın hacmi (m^3)

y = Saatte taze hava değişim sayısı (1/ h) (Çizelge 3.1)

Q_T = Aspiratör debisi (m^3/h) göstermektedir.

Q_T aynı zaman da eksenel aspiratörün kapasitesini verir.

Saatte taze hava değişim sayısını (Çizelge 3. 1)'de ararken, kokunun yoğun olduğu odaların özelliklerini dikkate almamız gerekir.

Depo içinden hava emilecek hacmin belirlenmesi:

$$V_Y = V_T - V_F \quad \text{……...…….……(8)}$$

Burada,

V_Y = Depolama yapılan kısmın hacmi (m^3)

V_T = Deponun toplam hacmi (m^3)

V_F = Fanların yerleştirildiği kısmın hacmi (m^3) göstermektedir.

Aspiratör için yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen havayı emme miktarı fan üreticilerinin verdiği kataloglardan bakılarak en uygun seçim yapılır.

Çizelge 3. 1.Muhtelif hacimler için saatteki taze hava değişim katsayıları (Anonymus, 1999).

Odanın Özellikleri	**Saatte taze hava değişim sayısı (y)**	**Tavsiye edilen havalandırma yöntemi**
Toplantı salonları	4…8	Egzost
Oditoryum	6…8	Egzost ve besleme
Pasta, fırın ******	20…30	Egzost ******
Banyolar domestik	5…7	Egzost
Banyolar genel	7…10	Ön ısıtılmış hava besleme
Güzellik salonları	8…12	Egzost ve besleme
Kafeler	10…12	Egzost
Kumarhaneler	8…12	Egzost ve besleme
Sinemalar	5…12	Egzost ve besleme
Vestiyer	4…5	Egzost
Konferans salonları	5…8	Egzost ve besleme
Soyunma odaları	6…8	Egzost
Boyahaneler	5…15	Alev geçirmez, asite dayanıklı
Püskürtme ile boya yapılan yerler	20…50	Egzost
Motor odaları	15…30	Egzost, ısıyı hesapla
Dökümhaneler	5…15	Egzost, ısıyı hesapla
Garajlar	5…7	Egzost
Jimnastik salonları	4…6	Egzost
Kuaförler	10…15	Egzost
Hastane, Hasta odaları	6…8	Egzost
Hastane, Ameliyathaneler	10…15	Egzost, besleme filtre tipini kontrol et
Mutfaklar, domestik	15…25	Egzost
Mutfaklar, ticari	15…30	Egzost, ekipmanı kontrol et
Laboratuvarlar	8…15	Egzost, asit dirençli filtre tipi
Çamaşırhaneler	10…20	Egzost
Kütüphaneler	4…5	Egzost ve besleme
Asansörler	5…7	Egzost
Asansör makine odası	10…30	Egzost, ısıyı hesapla
Makine daireleri	10…40	Egzost, ısıyı hesapla
Ofisler	4…8	Egzost ve besleme
Lokantalar	8…12	Egzost ve besleme
Tuvaletler, domestik	4…5	Egzost

Tuvaletler, genel	8…15	Egzost
Dershaneler	5…7	Egzost
Dükkânlar, Mağazalar	4…8	Egzost
Duşlar	15…25	Egzost
Süpermarketler	10…15	Egzost ve besleme zonlamayı kontrol et
Yüzme havuzları	10…15	Egzost, besleme filtre tipini kontrol et
Tiyatrolar	5…8	Egzost ve besleme
Kaynak atölyeleri	20…30	Zonlanmış egzost ekipmanı kontrol et
Nikelaj atölyeleri	5…15	Egzost
Akü daireleri	4…8	Egzost
Ambar, depo (BOŞ)	4…6	Egzost ve besleme
Havası bozulmayan işyeri	3…6	Egzost ve besleme

3.2.3.Havalandırma kanalları

Kanal içinde hava hızı 5 m/sn üzerinde olmamalıdır. Çünkü sürtünme kayıpları artar. Ana kanal ve yan kanallara eşit miktarda hava verilmelidir. Kanal içi düzgün, temiz olmalı ve yan kanal geçişleri sorunsuz olmalıdır(Karaçalı, 2004).

Sistemde kanal tasarımı yapılırken soğanın depolama süresi uzun olacağı düşünülerek, olgunlaştırılma için gerekli havalandırma kapasitesi esas alınmıştır.

Tek bir soğan yığınına bir fan, havayı iki koldan soğan yığını içersine basmaktadır.

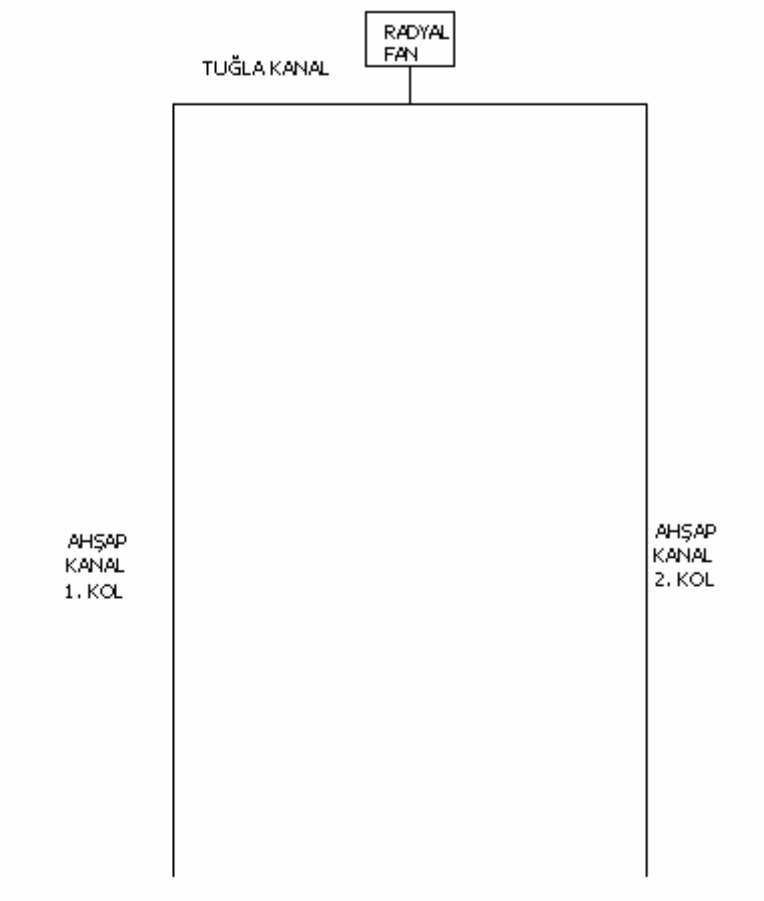
Buna göre, tek bir kanal hattına düşen hava miktarı:

$$Q_1 = Q_T / 2 \quad \text{.....(9)}$$

Burada,

Q_1= Tek bir koldaki debi (m^3/h) göstermektedir.

Q_T = Soğan yığınını havalandırmak için gerekli toplam hava debisi (m^3/h) göstermektedir.



Şekil 3. 2. Fan ve havalandırma kanalları

3.2.3.1. Toplam basınç kaybı

Sistemdeki toplam basınç kaybını tespit edebilmek için, öncelikle kanallar boyunca meydana gelen basınç kaybının bulunması gerekir. Daha sonra da kanallar üzerindeki boşluklardan basınç kayıpları bulunmalıdır. Sonuç:

$$\Sigma P_T = \Sigma P_K + \Sigma P_M \quad \text{……..….(10)}$$

Burada,

ΣP_T = Sistemdeki toplam basınç kaybı(Pa).

ΣP_K = Kanallardan meydana gelen basınç kaybı(Pa).

ΣP_M = Menfezlerden meydana gelen basınç kayıpları(Pa).

3.2.3.2. Kanallardan olan basınç kayıpları

$\Sigma P_{Kanal} = \Sigma P_{Saç\ kanal} + \Sigma P_{Tuğla\ Kanal} + \Sigma P_{Beton\ Kanal} + \Sigma P_{Ahşap1} + \Sigma P_{Ahşap2} + \Sigma P_{Ahşap3} + \Sigma P_{Ahşap4} + \Sigma P_{Ahşap5}$.....(11)

Burada,

ΣP_{Kanal} = Kanallardan meydana gelen basınç kaybı (Pa)

$\Sigma P_{Saç\ kanal}$ = 60*41 cm saç kanal'daki toplam basınç kaybı(Pa)

$\Sigma P_{Tuğla\ Kanal}$ = 65*100 cm tuğla kanaldaki toplam basınç kaybı(Pa)

$\Sigma P_{Beton\ Kanal}$ = İki hattaki 87*87*87cm beton kanallardaki toplam basınç kaybı(Pa)

$\Sigma P_{Ahşap1}$ = İki hattaki 87*87*87cm üçgen kanallardaki toplam basınç kaybı(Pa)

$\Sigma P_{Ahşap2}$ = İki hattaki 82*82*82cm üçgen kanallardaki toplam basınç kaybı(Pa)

$\Sigma P_{Ahşap3}$ = İki hattaki 75*75*75cm üçgen kanallardaki toplam basınç kaybı(Pa)

$\Sigma P_{Ahşap4}$ = İki hattaki 66*66*66cm üçgen kanallardaki toplam basınç kaybı(Pa)

$\Sigma P_{Ahşap5}$ = İki hattaki 50*50*50cm üçgen kanallardaki toplam basınç kaybı(Pa) göstermektedir.

Bir kanal içinde akmakta olan havanın toplam basıncı, dinamik ve statik basınçlarının toplamından oluşur:

$$P_K = P_s + P_v \text{……...……(12)}$$

Burada,

P_T= Kanaldaki toplam basıncı (Pa)

P_S= Statik basıncı (Pa)

P_V= Dinamik basıncı veya hız basıncını (Pa) göstermektedir.

Standart şartlardaki hız basıncı aşağıdaki şekilde tarif edilir:

$$P_V = 0.602 * V^2 \text{……...…(13)}$$

Burada,

V= Kanal içindeki hava hızını (m/s)

P_V= Aynı hıza karşı gelen hız basıncını (Pa) göstermektedir.

Dinamik basınç veya hız basıncı havanın hızından doğar ve hızın karesi ile orantılıdır. Statik basınç, havanın kanal cidarlarına uyguladığı basınçtır ve hava akışı sırasında cidarlardaki sürtünmeler nedeniyle kayba uğrar.

Havayı, kanalların içinden istediğimiz noktaya sevk edebilmek için kullanılan itici gücün kaynağı statik basınç olduğundan, hava kanallarının boyutlarını belirlerken kanalların içindeki her noktada statik basıncı bilmemiz ve hava akışı dolayısıyla kanal yüzeylerindeki sürtünmelerden doğan sürtünme kayıplarını hesaplayabilmemiz gerekmektedir.

Hava kanaları hesabında, ‘’Sürtünme basınç kaybı diyagramı’’ kullanılır. Bu diyagram:

1.Hava debisi

2.Kanal kesiti (daire kesitli kanalın çapı)

3.Kanal içindeki hava hızı

4.Kanal cidarlarındaki birim sürtünme kaybı arasındaki ilişkileri verir. (Anonymus, 2001).

Şekil 3. 3’teki diyagram, galvanizli düzgün saç yüzeyler (pürüzlülük 0.09mm) ve 1,2 kg/m^3 özgül ağırlıktaki hava için hazırlanmış olup, genellikle bütün konfor hesaplarında kullanılır.

Fan çıkışındaki galvaniz sac kanal için Şekil 3. 3’teki diyagram kullanılır. Fakat tuğladan, betondan ve ahşaptan imâl edilen kanallarda Şekil.3. 4. ‘’Pürüzlülüğün yüksek olduğu kanallar için basınç kaybı diyagramı’’ kullanılır. Bununla birlikte kanallardaki sürtünmelerin fazla olması nedeniyle Şekil.3.5’teki Kanal sürtünme kaybı düzeltme faktörleri de hesaplara katılır.

Basınç kaybının meydana geldiği kanal boyu (m):

$$L=L_{eşdeğer}+ L_{kanal}\text{……...…...}(14)$$

Burada,

L= Basınç kaybının meydana geldiği kanal boyu (m):

$L_{eşdeğer}$= Eşdeğer kanal uzunluğu (m) (Şekil 3. 6)

L_{kanal} = Kanal uzunluğu (m) göstermektedir.

Kanalda meydana gelen statik basınç kaybı (Pa):

$$P_s=P^* L^* E \text{ …….....(15)}$$

Burada,

P_s= Statik basınç kaybı (Pa)

P= Kanalın bir metresinden olan basınç kaybı(Pa/m)(Şekil 3. 3), (Şekil 3. 4)

L= Basınç kaybının meydana geldiği kanal boyu (m)

E= Kanal sürtünme kaybı düzeltme faktörünü göstermektedir. (Şekil 3. 5)

Basınç kaybının bulunduğu diyagramlarda; kanal tipi olarak yuvarlak kanallar gösterilmiş ve kanal çaplarına, hızlarına ve debilerine bağlı olarak kanal boyunca metre başına basınç kayıpları verilmiştir.

Dikdörtgen kanalın ebatlarından eşdeğer yuvarlak kanalın çapına ulaşmak için aşağıdaki eşitlik kullanılır:

$$D_e= 1{,}27 * ((a*b)^{0,6} / (a+b)^{0,2}.) \text{.....(16)}$$

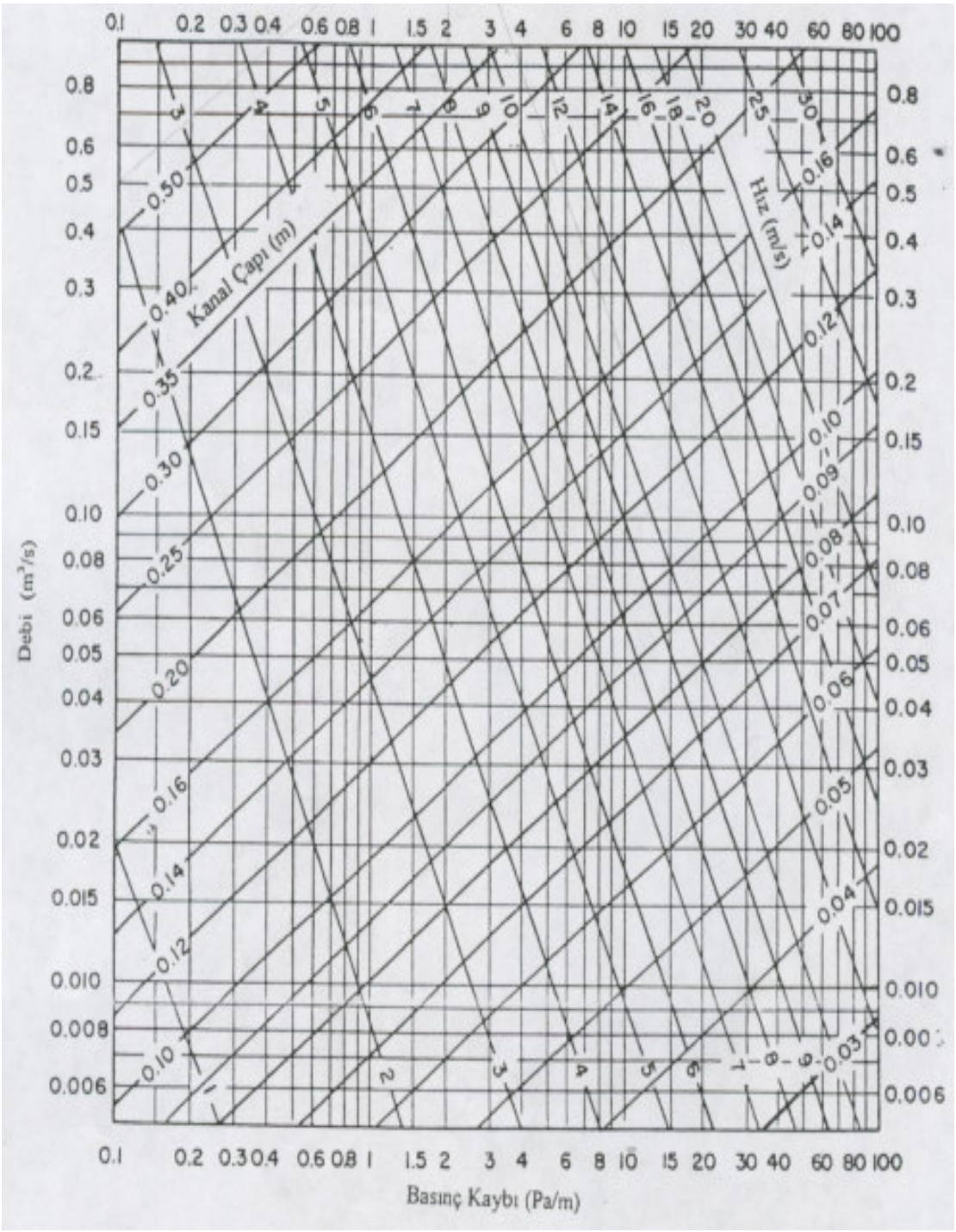
(Harzadin ve ark.,1972).

Burada,

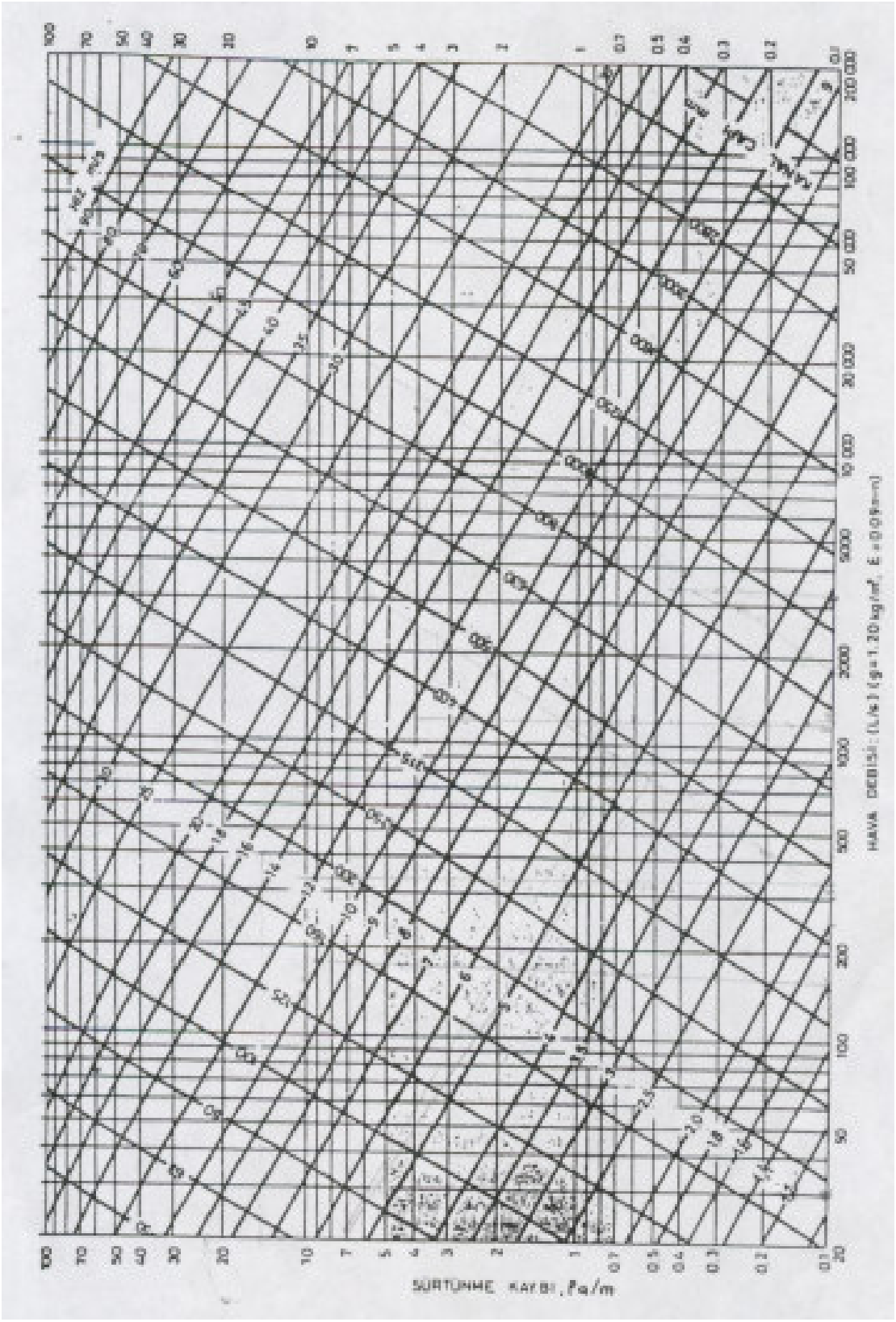
a = En (m)

b = Yükseklik (m)

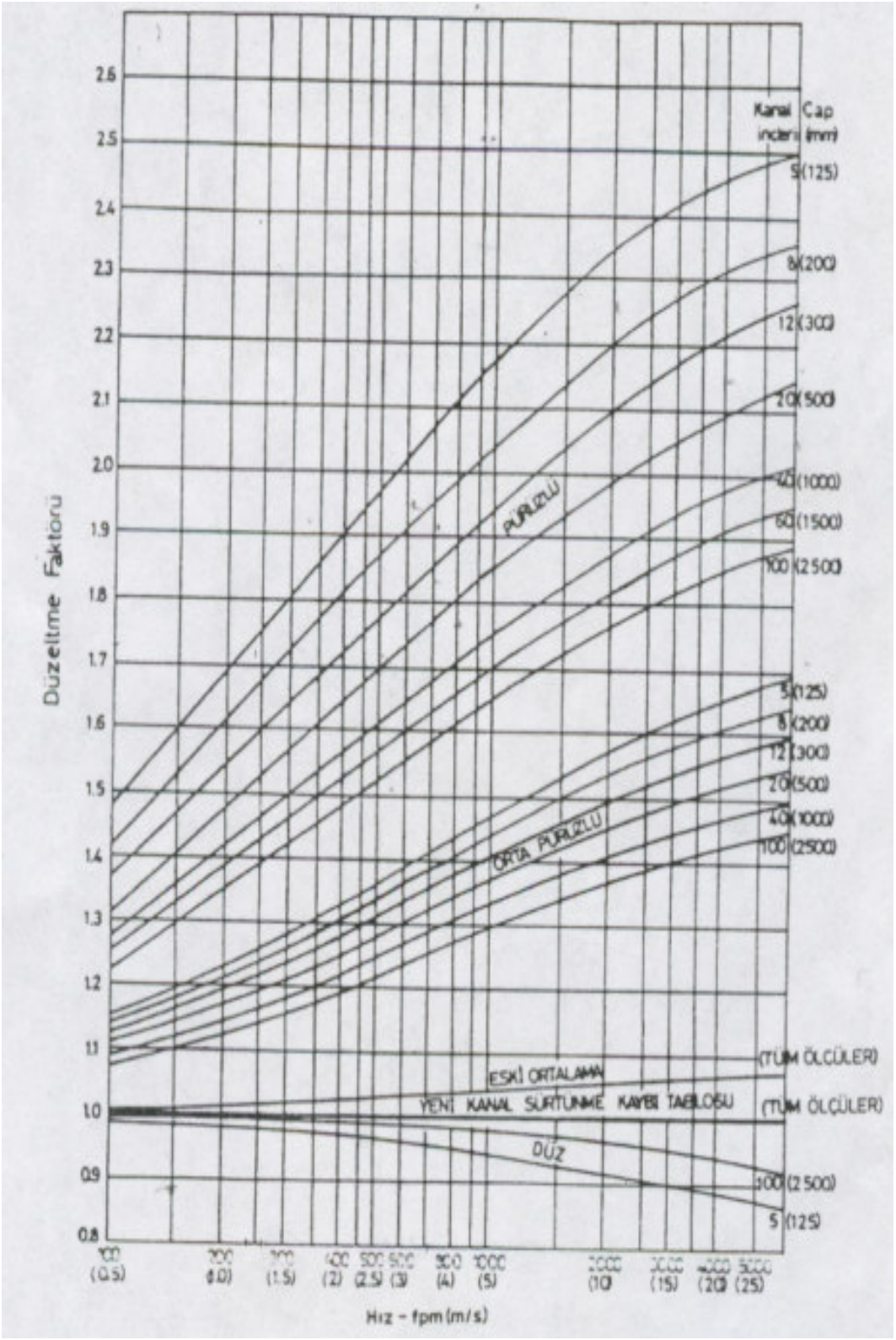
D_e = Eşdeğer çap (m) göstermektedir.



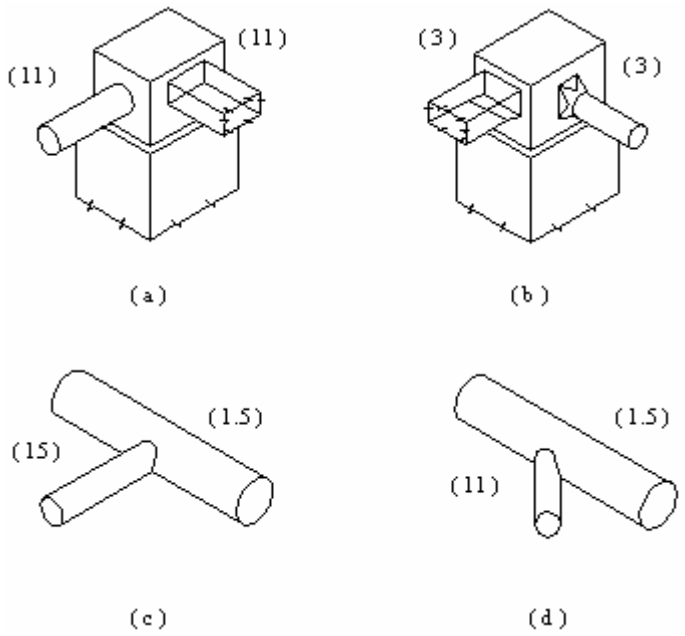
Şekil 3. 3.Galvaniz çelik saç kanallarda sürtünme basınç kaybı diyagramı (İYEM)



Şekil.3. 4. Pürüzlülüğün yüksek olduğu kanallar için basınç kaybı diyagramı (İYEM)



Şekil.3. 5. Kanal sürtünme kaybı düzeltme faktörleri (ISISAN)



Şekil.3. 6. Bazı bağlantı elemanları için eşdeğer uzunluklar (İYEM)

Eşdeğer çapa göre yuvarlak kanalın alanı aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$A= (\pi * D_e^2 /4) \qquad (17)$$

Burada,

A = Alan (m^2)

π = Sabit sayı (3,141)

D_e = Eşdeğer çap (m) göstermektedir.

Projede dikdörtgen kanalların dışında üçgen kanallar da kullanılmıştır.

Üçgen kanalların yüksekliği aşağıdaki eşitlikle hesaplanır:

$$h = a\sqrt{3}) /2 \qquad (18)$$

Burada,

a = Kenar uzunluğu (m)

h= Yükseklik (m) göstermektedir.

Üçgen kanalların alanı aşağıdaki eşitlikle hesaplanır**:**

$$A= (a* h) / 2 \text{ …….....(19)}$$

Burada,

A = Alan (m^2)

a = Kenar uzunluğu (m)

h = Yükseklik (m) göstermektedir.

Havalandırma debisi:

$$Q = A * V\text{…….....(20)}$$

(Harzadin ve ark.,1972).

Burada;

Q = Debi (m^3/h)

V = (m/s)

A = Kanal alanı (m^2) göstermektedir.

3.2.3.3. Menfezlerden olan basınç kayıpları

Mevcut boşlukları menfez gibi düşünebiliriz. Tek bir menfezin alanı:

$$A_{menfez} = L* H* n\text{…….....(21)}$$

Burada,

H= Menfezin eni (m)

L =Menfezin boyu (m) göstermektedir.

n = Menfez sayısı (Adet)

Menfezlerden meydana gelen basınç kayıpları (Çizelge 3. 2)'deki Lineer menfez tablosuna bakılarak bulunur.

$\Sigma P_{Menfez} = \Sigma P_{Saç\ kanal} + \Sigma P_{Tuğla\ Kanal} + \Sigma P_{Beton\ Kanal} + \Sigma P_{Ahşap1} + \Sigma P_{Ahşap2} + \Sigma P_{Ahşap3} + \Sigma P_{Ahşap4} + \Sigma P_{Ahşap5}$.....(22)

Burada,

ΣP_{Menfez} = İki hattaki kanallardaki menfezlerden olan toplam basınç kaybı(Pa) (Çizelge 3.2)

$\Sigma P_{Saç\ kanal}$ = 60*41 cm saç kanalın menfezlerindeki toplam basınç kaybı(Pa)

$\Sigma P_{Tuğla\ Kanal}$ = 65*100 cm tuğla kanalın menfezlerindeki toplam basınç kaybı(Pa)

$\Sigma P_{Beton\ Kanal}$ = İki hattaki 87*87*87cm beton kanalların menfezlerindeki toplam basınç kaybı(Pa)

$\Sigma P_{Ahşap1}$ = İki hattaki 87*87*87cm üçgen kanalların menfezlerindeki toplam basınç kaybı(Pa)

$\Sigma P_{Ahşap2}$ = İki hattaki 82*82*82cm üçgen kanalların menfezlerindeki toplam basınç kaybı(Pa)

$\Sigma P_{Ahşap3}$ = İki hattaki 75*75*75cm üçgen kanalların menfezlerindeki toplam basınç kaybı(Pa)

$\Sigma P_{Ahşap4}$ = İki hattaki 66*66*66cm üçgen kanalların menfezlerindeki toplam basınç kaybı(Pa)

$\Sigma P_{Ahşap5}$ = İki hattaki 50*50*50cm üçgen kanalların menfezlerindeki toplam basınç kaybı(Pa) göstermektedir.

Çizelge 3. 2 Lineer menfez kataloğu (Fita teknik)

H (cm)	V_K	(m/s)	2.0	2,5	3.0	3,5	4.0	4,5	5.0	6.0
A (cm^2)	P_T	(Pa)	3.0	4,5	7.0	9.0	12.0	14.0	15.0	20.0
H= 5 cm	VK	(m^3/h)	306	382	459	535	612	688	765	918
	NC	(dBA)	20	28	31	35	38	40	43	45
A= 425 cm^2	S (m)	SW	2~3	2~3	3~4	3~5	4~6	4~7	4~7	5~8
		SF	1,5~2	1,5~2	2~3	2~4	3~4	3~5	3~6	4~7
H= 7,5 cm	V	(m^3/h)	459	574	689	803	918	1033	1148	1378
	NC	(dBA)	18	24	26	30	33	35	38	40
A= 638 cm^2	S (m)	SW	2~4	3~4	3~5	4~6	4~7	5~8	6~9	7~10
		SF	2~3	2.5~4	3~4	3~4	3~5	4~6	5~7	5~8
H= 10 cm	V	(m^3/h)	612	765	918	1071	1224	1377	1530	1836
	NC	(dBA)	19	25	27	31	34	36	39	41
A= 850 cm^2	S (m)	SW	3~4	3~5	4~6	4~7	5~8	5~9	6~10	7~11
		SF	2~3	3~4	3~5	3~6	4~6	5~7	5~8	6~9
H= 12.5 cm	V	(m^3/h)	765	955	1146	1338	1529	1720	1911	2293
	NC	(dBA)	20	26	28	32	35	37	40	42
A= 1062 cm^2	S (m)	SW	3~5	4~6	4~7	5~8	6~9	7~10	7~11	8~12
		SF	2~3	3~5	3~6	4~6	5~7	5~8	6~9	7~10
H= 15 cm	V	(m^3/h)	918	1147	1377	1606	1836	2065	2295	2754
	NC	(dBA)	20	26	28	32	35	37	40	42
A= 1275 cm^2	S (m)	SW	4~6	5~7	6~8	6~9	7~10	8~11	9~12	10~14
		SF	3~5	4~6	5~7	5~8	6~9	7~10	7~11	8~12
H= 20 cm	V	(m^3/h)	1224	1530	1836	2142	2448	2754	3060	3672
	NC	(dBA)	21	27	29	33	36	38	41	43
A= 1700 cm^2	S (m)	SW	4~7	5~8	6~10	7~11	8~12	9~13	10~14	11~16
		SF	3~6	4~7	5~8	6~10	7~11	8~12	9~13	10~14
H= 25 cm	V	(m^3/h)	1530	1912	2295	2677	3060	3442	3825	4590
	NC	(dBA)	21	27	29	33	36	38	41	43
A= 2125 cm^2	S (m)	SW	5~8	6~9	7~12	8~13	9~14	10~15	12~17	14~20
		SF	4~7	5~8	6~10	7~11	8~13	9~14	10~15	11~17
H= 30 cm	V	(m^3/h)	1836	2295	2754	3213	3672	4131	4590	5508
	NC	(dBA)	22	28	30	34	37	39	42	44
A=2550 cm^2	S (m)	SW	6~9	7~11	8~12	9~15	10~17	12~20	14~22	16~25
		SF	5~7	6~9	7~10	8~12	9~15	10~16	11~18	14~22

Burada,

V_k= Çıkış hızı (m/s)

P_T= Toplam basınç (Pa)

V = Hava miktarı(m^3/h)

S = Atış mesafesi (m)

SW= Duvardan üfleme

SF = Yerden üfleme

H = Standart genişlik (cm)

A = Faydalı alan (cm^2)

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Bu projelendirmede elde edilen bulgular üç ana başlık altında sunulmuştur. Bunlar:

a- Betonarme depo ile ilgili sonuçlar

b- Fanlarla ilgili sonuçlar

c- Havalandırma kanalları ile ilgili sonuçlar

Sonuçlar ve sonuçlarla ilgili değerlendirme ve tartışmalar aynı başlık altında verilmiştir.

4.1.Betonarme Depo ile ilgili sonuçlar

Yöntem kısmında verilen formüllerle yapılan hesaplamalar sonucunda soğan yığınının yapmış olduğu,

Duvara yapılan basınç P_v= 0.54 (ton/m^2h)

Tabana yapılan basınç P_v= 2.34 (ton/m^2h) sonuçları bulunmuştur.

Havalandırma kapasitesinin hesabında kullanılan boyutlar ve bu boyutlar kullanılarak yöntemler kısmında açıklanan formüllerle hesaplanan temel parametreler Çizelge 4. 1'de verilmiştir.

Çizelge 4. 1 Betonarme depo ile ilgili temel parametreler

Parametre	Birim	Büyüklük
Depo eni(a)	m	14,75
Depo boyu(b)	m	32
Depo yüksekliği(h)	m	5
Depo taban alanı(Dt)	m^2	472
Depo hacmi(Dh)	m^3	2360
Net kullanılan depo alanı(Dn)	m^2	333,5
Fanların yerleştirileceği yerin eni(Fa)	m	2
Fanların yerleştirileceği yerin boyu(Fb)	m	29
Fanların yerleştirileceği yerin alanı(Fn)	m^2	58
Fanların yerleştirileceği yerin hacmi(Fh)	m^3	290
Taban alanından yararlanma katsayısı	%	70
Tek bir yığının eni(a)	m	3,2
Tek bir yığının boyu boyu(b)	m	11,5
Yığın yüksekliği(h)	m	3
Tek bir yığının hacmi	m^3	110,4
Yığına konabilecek soğan miktarı	kg	66240
Yığın sayısı	Adet	9
Depoya konabilecek soğan miktarı	kg	596160
Depoya konabilecek soğan hacmi	m^3	1000

4.2. Fanlarla ilgili sonuçlar

Bu kısımda depolanacak soğan yığını, kütlesi ve havalandırma miktarları yöntem kısmında açıklanan formüllerle hesaplanmıştır.

Depolanan kuru soğanın yoğunluğu $\rho = 0.6$ ton / m^3 (Karaçalı, 2004).

Ton başına havalandırma miktarı kurutma için x = 425 m^3/h*ton

Ton başına havalandırma miktarı olgunlaştırma için x = 175 m^3/h*ton

(Kaynaş ve İnan, 1992).

Sistemde büyük kanal çaplarının ortaya çıkmaması için olgunlaştırma baz alınarak tasarım yapılmıştır.

Çizelge 4. 2. Soğan yığını için gerekli havalandırma miktarları

TEK BİR YIĞININ HACMİ	110.4 m^3
DEPOLANAN SOĞAN MİKTARI	66.24 ton
KURUTMA İÇİN GEREKLİ HAVALANDIRMA MİKTARI	28152 m^3/h
OLGUNLAŞTIRMA İÇİN GEREKLİ HAVALANDIRMA MİKTARI	11592 m3/h

Hesaplanan havalandırma miktarlarını veren Fan katalogtan bakıldığında,

Çizelge 4. 3. Kataloktan seçilen radyal fan(Anonymus).

	Min. Kapasite	Mak. Kapasite
SEÇİLEN RADYAL FAN	11850 m^3/h 45 mmss	28000 m^3/h 250 mmss

Sistemde kullanılan fan soğanın hem kurutmasını hem de olgunlaştırmasını yapacak, kanat şekline göre arkaya eğimli, işletme basıncına göre orta basınçlı, kanat yerleşimine göre davul şeklinde, işletme durumuna göre hava nakil ve aktarmalı, yataklı fan olarak seçilmiştir.

V_T =2360 m^3, V_F =290 m^3 ,V_Y=2070 m^3

V_T = Deponun toplam hacmi (m^3)

V_F = Fanların yerleştirildiği kısmın hacmi (m^3)

.V_Y = Havası emilecek kısmın hacmi (m^3)

y = 23

y = Saatte taze hava değişim sayısı (1/ h)

Q_T= 47610 m^3/h'tir.

Q_T = Aspiratör debisi (m^3/h)

Eksenel aspiratörler; direkt akuple, yapılışlarına göre duvar veya pencere fanı, kanatçık yapım malzemesine göre çelik saç, işletme basıncına göre de alçak basınçlı olarak seçilmiştir.

Depo içindeki havayı emmek için gerekli toplam hava debisi katalogtan bakıldığında,

Çizelge 4. 4. Kataloktan seçilen aspiratör(Anonymus).

SEÇİLEN EKSENEL ASPİRATÖR	4000 m^3/h	0.33 BG	12 adet

4.3.Havalandırma kanalları ile ilgili sonuçlar

Bu kısımda, havalandırma kanalları ile ilgili parametreler yöntem kısmında açıklanan formüllerle ve tablolarla hesaplanmıştır.

Çizelge 4. 5. Ahşaptan imal edilen havalandırma kanalları ile ilgili değerler.

AHŞAP KANALLAR	EBAT(cm3)	MENFEZ GENİŞLİĞİ(cm)	AHŞAP KALINLIĞI(cm)	AHŞAP BOYU(cm)	AHŞAP ENİ(cm)
Ahşap kanal- 1	87*87*87	4	1	245	18,75
Ahşap kanal- 2	82*82*82	4	1	245	17,5
Ahşap kanal- 3	75*75*75	4	1	245	15,75
Ahşap kanal- 4	66*66*66	4	1	200	13,5
Ahşap kanal- 5	50*50*50	4	1	200	9,5

Çizelge 4. 6. Havalandırma kanalları ile ilgili sonuçlar

KANALLAR	DEBİ(m^3 / h)	HIZ (m/ s)	GEOMETRİ	EBAT(cm)	EŞDEĞER KANAL ÇAPI (cm)
Sac Kanal	11850	13.38	Dikdörtgen	41*60	54,65
Tuğla Kanal	11850	5	Dikdörtgen	65*100	88,74
Beton kanal- 1	5925	5	Üçgen	87*87*87	69,42
Ahşap kanal- 1	5925	5	Üçgen	87*87*87	69,42
Ahşap kanal- 2	4740	4,50	Üçgen	82*82*82	65,43
Ahşap kanal- 3	3555	4	Üçgen	75*75*75	59,84
Ahşap kanal- 4	2370	3,50	Üçgen	66*66*66	52,66
Ahşap kanal- 5	1185	3	Üçgen	50*50*50	39,89

Çizelge 4. 7. Metre başına basınç kaybının hesaplanmasında kullanılan değerler.

KANALLAR	KANALIN EŞDEĞER BOYU(m)	KANALIN GERÇEK BOYU(m)	BASINÇ KAYBININ MEYDANA GELDİĞİ KANALIN BOYU(m)
Sac kanal	11	0,4	11,4
Tuğla kanal	30	3,25	33,25
Beton kanal- 1	-	0,6	0,6
Ahşap kanal- 1	-	2,45	2,45
Ahşap kanal- 2	-	2,45	2,45
Ahşap kanal- 3	-	2,45	2,45
Ahşap kanal- 4	-	2	2
Ahşap kanal- 5	-	2	2

Çizelge 4. 8. Statik basınç kaybının hesaplanmasında kullanılan değerler.

KANALLAR	METRE BAŞINA BASINÇ KAYBI(Pa/m)	BASINÇ KAYBININ MEYDANA GELDİĞİ KANALIN BOYU(m)	SÜRTÜNME KAYBI DÜZELTME FAKTÖRÜ	STATİK BASINÇ KAYBI(Pa)
Sac kanal	3	11,4	1	34,2
Tuğla kanal	0,28	33,25	1,8	16,758
Beton kanal- 1	0,36	0,6	1,83	0,395
Ahşap kanal- 1	0,36	2,45	1,83	1,614
Ahşap kanal- 2	0,38	2,45	1,8	1,675
Ahşap kanal- 3	0,46	2,45	1,78	2
Ahşap kanal- 4	0,5	2	1,78	1,78
Ahşap kanal- 5	0,71	2	1,78	2,527

Çizelge 4. 9. Kanallardaki basınç kaybının hesaplanmasında kullanılan değerler.

KANALLAR	ADET	STATİK BASINÇ(Pa)	HIZ BASINCI(Pa)	KANALLARDAKİ BASINÇ KAYBI(Pa)
Sac kanal	1	34,2	107,77	141,97
Tuğla kanal	1	16,758	15,05	31,808
Beton kanal- 1	2	0,395	15,05	30,89
Ahşap kanal- 1	2	1,614	15,05	33,328
Ahşap kanal- 2	2	1,675	12,2	27,75
Ahşap kanal- 3	2	2	9,63	23,26
Ahşap kanal- 4	2	1,78	7,37	18,3
Ahşap kanal- 5	2	2,527	5,41	15,874
			TOPLAM	323,18

Kanal başına düşen hava debisi 1185m^3/h ‘tir. Her kanalda da 6 adet menfez vardır. Dolayısıyla menfez başına 197,5 m^3/h havalandırma miktarı düşmektedir. Sac, tuğla ve betondan imal edilen kanallar üzerinde menfez olmadığından hesaplarda dikkate alınmamışlardır.

Çizelge 4. 10. Menfezlerdeki basınç kaybının hesaplanmasında kullanılan değerler.

KANALLAR	MENFEZ ADEDİ	DEBİ (m^3 / h)	HIZ (m/s)	MENFEZİN ENİ(cm)	MENFEZİN BOYU(cm)	BASINÇ KAYBI(Pa)	TOPLAM BASINÇ KAYBI(Pa)
Sac kanal	-	-	-	-	-	-	-
Tuğla kanal	-	-	-	-	-	-	-
Beton kanal- 1	-	-	-	-	-	-	-
Ahşap kanal- 1	6	197,5	0,56	4	245	-	-
Ahşap kanal- 2	6	197,5	0,56	4	245	-	-
Ahşap kanal- 3	6	197,5	0,56	4	245	-	-
Ahşap kanal- 4	6	197,5	0,56	4	200	-	-
Ahşap kanal- 5	6	197,5	0,56	4	200	-	-
						TOPLAM	-

Menfezlerdeki hava debisi ve hızının çok düşük olması nedeniyle ortaya çıkan basınç kayıpları da ihmal edilecek kadar düşüktür. Bu nedenle hesaplarda menfezlerdeki basınç kayıpları ihmal edilmiştir. Eğer hava debisi ve hızı yüksek olsaydı Şekil 3. 7’deki Lineer menfez tablosundan bakılarak menfezlerdeki basınç kayıpları hesaplanacaktı.

Çizelge 4. 11. Sistemdeki toplam basınç kaybının hesaplanmasında kullanılan değerler.

KANALLAR	MENFEZLERDEKİ BASINÇ KAYBI(Pa)	KANALDAKİ BASINÇ KAYBI(Pa)	SİSTEMDEKİ TOPLAM BASINÇ KAYBI(Pa)
Sac kanal	-	141,97	141,97
Tuğla kanal	-	31,808	31,808
Beton kanal- 1	-	30,89	30,89
Ahşap kanal- 1	-	33,328	33,328
Ahşap kanal- 2	-	27,75	27,75
Ahşap kanal- 3	-	23,26	23,26
Ahşap kanal- 4	-	18,3	18,3
Ahşap kanal- 5	-	15,874	15,874
		TOPLAM	323,18

Havalandırma sisteminin istenildiği şekilde çalışabilmesi için sistemdeki toplam basınç kaybını karşılaması gerekir.

$\Sigma P_T = 323,18$ Pa = 32,318 mmSS

Radyal fan seçim katoloğuna bakıldığında (Anonymus), sistem için gerekli havalandırma debisini karşılayan fanın minimum basıncı 45 mmSS, maksimum basıncı ise 250 mmSS sistemin ihtiyacını karşılamaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde geleneksel olarak ambar, kiler, bodrumlar ve özel malzemelerden yapılmış kulübeler gibi yerlerde sıcaklık, nem ve havalandırma gibi koşullar kontrol edilememektedir. Bu da yapılan depolamalarda kayıp oranlarının çok yüksek düzeye çıkmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle mevcut üretici depolarının ıslah edilmelerine gerek vardır

Kaynaşın (1988) araştırmalarında belirttiği gibi, soğan depolamasında sıcaklığın düşüklüğü yanında filizlenmeye, köklenmeye ve çürümelere etkisi nedeniyle oransal nem düşük (%70- 75) olmalıdır. Depolama sırasında yumruların solunumu sonucu oluşan enerjiyi ve yüksek olan nemin dışarı atılması, ayrıca dış kabuk yapısı ve hastalık etmenlerinin enfeksiyon ve yayılmaların önlenmesi için havalandırma mutlak gereklidir.

Karaçalı'nın da (2004) araştırmalarında belirttiği gibi, cebri havalandırmalı depolar iklim şartlarının uygun olduğu bölgelerde dış hava sıcaklığının soğutma gücünden yararlanılarak yapılan depolardır. Yurdumuzda Marmara, İç Anadolu ve Geçit bölgeler olarak isimlendirdiğimiz bölgelerde rahatlıkla uygulanabilecek sistemlerdir. Mekanik Soğutmalı Depolara göre yatırımla işletme masraflarının düşük olması ve fazla teknik bilgiye ihtiyaç göstermemesi nedeniyle üreticilerin kolaylıkla kullanabileceği depo sistemidir. Sistemin esası, dış ortam sıcaklığının seçilen depo sıcaklığının altına düştüğü zamanlarda soğuk dış havanın bir fan aracılığıyla depo içerisine alınıp, soğan yığınlarının içerinden geçirilip, ısınan havanın dışarı atılması şeklindedir. Sistemin çalışması gerekli fan gücünün doğru seçimine, hava kanalları kapasitesi ve yükselme yüksekliğinin doğru seçilmesine bağlıdır.

Cebri havalandırmalı soğan deposunun projelendirmesinde, soğan yumruları 3 metre yüksekliğe kadar yığın halinde tabanda havalandırma kanalları olacak şekilde depolanması tasarlanmıştır. Ton başına havalandırma miktarı kurutma için x = 425 m^3/h*ton, olgunlaştırma için x = 175 m^3/h*ton alınmıştır (Kaynaş ve İnan, 1992). Bu sistem de fanlarla kanallara basılan hava, soğan yumrularının arasından geçerek yukarıya doğru hareket eder.

Soğan Brewster'ın (1994) ve Kaynaş'ın(1995) araştırmaların da belirttiği gibi kasa, çuval veya örgü yapılıp asmak yerine yığın şeklinde saklanması daha elverişlidir. Soğanlar 2 – 3 m'ye kadar depolanabilirler. Polonya'da yapılan

araştırmalarda da 3 m'ye kadar yığın halindeki depolamalarda, yığının en altında görülen hafif ezilmeler dışında uygun olduğu belirtilmiştir.

Havalandırmayı sağlayan fanlar depo içersine yerleştirilmişlerdir. Bu şekil de, cihazların dış hava koşullarından korunması sağlanmıştır.

Havalandırma kanal malzemesi olarak metal yerine daha hafif malzeme olan ahşap tercih edilmesi, üreticinin depolama sonrası kanalları kolayca toplayıp deposunu başka amaçlar için kullanmasına olanak sağlar. Fakat kanallar sabit yapılacaksa kanal malzemesi olarak delikli sac malzeme de kullanılabilir.

Havalandırma kanallarının deponun tavanına değil de tabanına döşenmesi, soğan yığınının her noktasına havanın etki edebilmesi içindir. Tavana havalandırma kanalarının döşenmesinin yığına herhangi bir etkisi olmaz.

Karaçalı'nın(2004) araştırmalarında belirttiği gibi, havalandırma kanalları depo içersine enine veya boyuna yerleştirilebilirler.

Projelendirmede kanallar enine yerleştirilerek üreticinin deposunu ekonomik olarak kullanabilmesi ve işletme masraflarını düşürebilmesi için fan başına havalandırılacak soğan kapasitesi hesaplanmıştır. Bu şekilde üreticiye öncelikle hasat ettiği soğanı kademeli olarak depolama olanağı ve soğanı pazarlarken de avantajlar sağlanabilir.

Cebri havalandırmalı soğan depolarında dikkat edilmesi gereken en önemli olgu dış hava sıcaklığıdır. Dış hava sıcaklığı 0 °C'nin altına indiğinde havalandırmayı sağlayan fanların kapatılması gerekir.

Ana kanalda hava hızı 5 m/s'nin üzerine çıkmamalıdır (Karaçalı, 2004).Yüksek hava hızı su kaybını arttıracağı gibi kabukta kırılmalar nedeniyle kalitenin düşmesine neden olur (Kaynaş ve İnan, 1992).

Soğan depolamada filizlenmenin ve çürümenin önüne geçebilmek için ürünün istediği sıcaklık ve nem şartlarının da sağlanması gerekir. Bu amaçla cebri havalandırmalı depolarda da ürün içersinde nem ve sıcaklık ölçümü yapılarak, istenen şartların sağlanması gerekir.

Cebri havalandırmalı depolarda sistemin otomatik kontrollü çalışması depolama veriminin artırarak ürün kayıplarının minimuma inmesini sağlar.

KAYNAKLAR

Akdemir,B. ve Zeren,Y., 1986. Türkiye'de soğan üretiminde mekanizasyon, Tarımsal Mekanizasyon 10. Ulusal Kongresi, 5-6 Mayıs, ADANA

Anonymus,_____, Ergeldi Isıtma ve Soğutma Mak. San Tic. Ltd.Şti. Fan Kataloğu. www.ergeldi.com.tr.

Anonymus,_____, Fita Teknik menfez kataloğu.www.fitateknik.com.tr.

Anonymus,_____, Klima kanalları ve yalıtım. İzocam Yalıtım Eğitim Merkezi (İYEM) S.11, 26, 39.

Anonymus,_____, Hava Kanalı Hesap Cetveli. ALARKO A.Ş.

Anonymus, 1997. Klima - Havalandırma Tesisatı, Isısan çalışmaları, No.158 S.9, 10, 368

Anonymus, 1999. İklimlendirme ve Havalandırma Tesisatı Proje Hazırlama Esasları Türk Demir Döküm Fabrikaları A.Ş. Teknik yayınları S.25

Anonymus, **2001.** Klima Tesisatı, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Yayın No: MMO/2001/296 S.155 ANKARA

Anonymus, 2001. Havalandırma Tesisatı, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Yayın No: MMO/2001/297 S.17 ANKARA

Brewster, J.L., 1994. Onions and Other Vegetable Alliums, CAB İnternational S.159 Wallingford, U.K.

Cemeroğlu, B. ,2004. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi I.cilt S.283- 284 Gıda Teknolojisi Derneği yayınları No:24 ANKARA

Civelek, M., 2000. Soğan Lodalarında Nem ve Sıcaklık Değerleri Üzerinde Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı S. 1 TEKİRDAĞ

Çelik, S. ,1987. Kuru soğanlarda çürüme ve sürmelerin azaltılması, Dört Mevsim Dergisi, Sayı 6- 7, S.18- 21

Doğan, H. , 2002. Havalandırma ve İklimlendirme Esasları, S.166- 179 Seçkin Yayıncılık San ve Tic. A.Ş. ANKARA

Doğan, H. , 2002. Uygulamalı Havalandırma ve İklimlendirme Tekniği, S.122- 127 Seçkin Yayıncılık San ve Tic. A.Ş. ANKARA

Günay, A. , 1992. Özel sebze yetiştiriciliği Cilt II, S.28 A.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü ANKARA

Harzadin, G. vd. 1972. Hava Kanalları Hesabı ve Konstrüksiyonu. S.5,79 Fon Matbaası ANKARA

Kaynaş, K ve Ertan, Ü. ,1986. Bazı Soğan Çeşitlerinin Hasat Sonrası Fizyolojisi Üzerinde Çalışmalar, Bahçe 15 (1- 2): 35- 46

Kaynaş, K. ,1987. Gıda İşleme ve Saklanmasında Soğuk Tekniği Uygulamaları Semineri. 20- 21 Nisan 1987 İstanbul Ticaret Odası Yayın No: 1988- 33 S.73- 75- 76 İSTANBUL

Kaynaş, K., 1988. Soğan Depolanması ve Depolama Sistemleri, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Çiftçi Broşürü Genel Yayın 282 Seri:17 S.4- 8 ANKARA

Kaynaş, K ve İnan, Y. ,1992. Bazı Soğan Çeşitlerinin Hasat Sonrası Fizyolojisi Üzerinde Çalışmalar III (Sonuç Raporu), Atatürk Bahçe Kültür Merk. Araş. Enst. S.35 YALOVA

Kaynaş, K. vd. ,1995. Soğan Kurutma- Olgunlaştırma ve Muhafazasında Yığın Şeklinde Depolama Sisteminin Kullanım Olanakları, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Bilimsel Araştırma ve İncelemeler Yayın No:75 S:3 YALOVA

Kaynaş, K .,1995. Sebzelerin Kontrollü Atmosferde Muhafazası, Uluslar arası Tarım Teknolojileri ve Ekipmanları Fuarı 19- 23 Eylül 1995 ANTALYA

Karahocagil, P.,2003. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü (T.E.A.E-BAKIŞ), Sayı.4 Nüsha.9 Eylül 2003

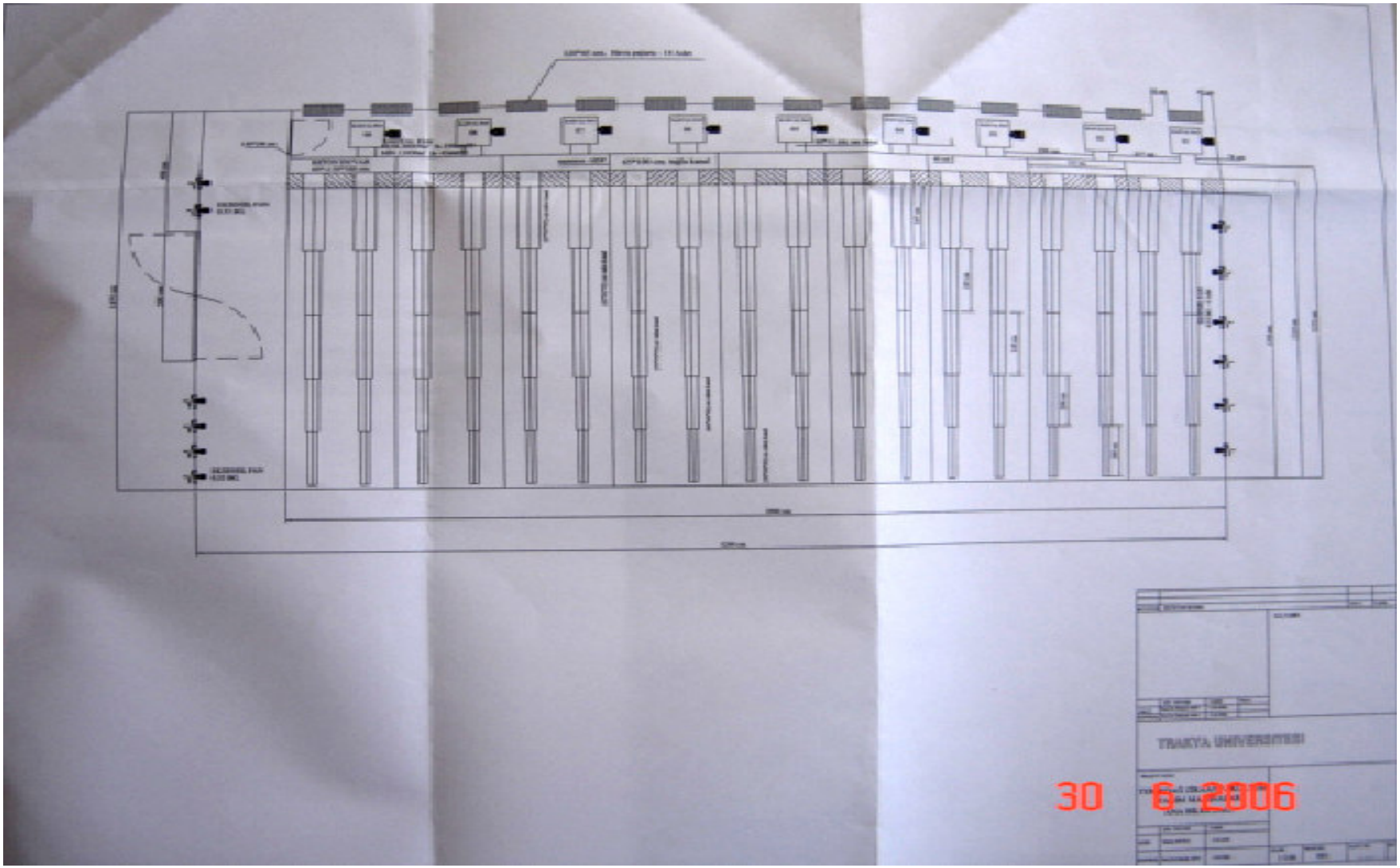
Karaçalı, İ., 2004. Tarımsal Ürünlerin Muhafazası, E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No:555 S.83- 103 İZMİR

Ülger, P. ve Gönülol, E., 1996. Soğan Hasadı ve Hasat sonrası İşlemler, T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt:5 Sayı:1- 2 S.102 TEKİRDAĞ

Vural, H. vd. 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme), E.Ü.Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü S.31 İZMİR

EK

Ek- 1 Kapalı soğan deposu havalandırma projesi


TRAKYA UNIVERSITESI
30 6 2006

ÖZGEÇMİŞ

29.08.1972 tarihinde Hayrabolu da doğdum. İlk, orta öğrenimimi Hayrabolu'da, Lise öğrenimimi Tekirdağ Namık Kemal Lise'sinde tamamladım. 1990 yılında üniversite sınavına girerek Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği bölümünü kazandım. 1996 yılında bu fakülteden mezun oldum. 1998 yılı sonuna kadar özel sektörde Makine Mühendisi olarak çalıştım.1999 Şubatta T.Ü.Tekirdağ Meslek Yüksekokulu'nda Serbest Öğretim Elemanı olarak çalışmaya başladım. Ağustos 1999'da T.Ü.Tekirdağ Meslek Yüksekokulu'nun açmış olduğu Öğretim Görevlisi sınavını kazanarak göreve başladım. Halen bu göreve devam etmekteyim. Evliyim ve bir oğlum var.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma konusunun belirlenmesinde ve çalışmalarımın yürütülmesi sırasında yardımlarını gördüğüm danışman hocam Prof.Dr. Seçuk ARIN'a ve kendi kurduğu Soğan deposunu incelemem için yardımlarını esirgemeyen ve teknik destek sağlayan Sn.Senai EĞRİBOZ'a katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Bana her zaman manevi destekleri ile güç veren eşime ve aileme şükranlarımı sunuyorum.