

172357

ÇUKUROVA YÖRESİNDE YETİŞTİRİLEN
DEĞİŞİK NEM İÇERİKLİ ÇELTİKTE
STATİK BASINÇ DÜŞMELERİNİN
SAPTANMASI

TÜRKİYE
BİLİMSEL ve TEKNİK
ARAŞTIRMA KURUMU
KÜTÜPHANESİ

Semih ÖZŞUCA

Ç.Ü.

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL MEKANİZASYON ANABİLİMDALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Adana

Ocak-1986

Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Tarımsal Mekanizasyon Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.



Başkan : Doç.Dr. Ali BAŞÇETİNÇELİK



Üye : Prof. Dr. İ. Kurtuluş TUNÇER



Üye : Doç. Dr. Yusuf ZEREN

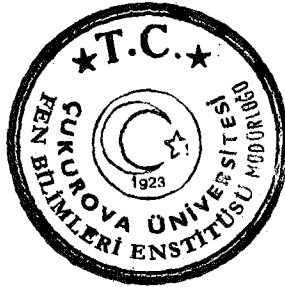
Kod No : 99

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.



Prof. Dr. Ural DİNÇ

Enstitü Müdürü



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÇİZELGE LİSTESİ	II
ŞEKİL LİSTESİ	III
ÖZ	VI
ABSTRACT	VII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	12
3. MATERYAL ve METOD	15
3.1. Materyal	15
3.2. Metod	16
3.2.1. Deneme ve Ölçme Düzeni	16
3.2.2. Denemenin Yapılması	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	23
4.1. Hava Hızı İle Basınç Düşümü Arasındaki İlişki	23
4.2. Yığın Derinliği İle Basınç Düşümü Arasındaki İlişki	29
4.3. Nem Oranı İle Basınç Düşümü Arasındaki İlişki	36
4.4. Yabancı Madde Oranı İle Basınç Düşümü Arasındaki İlişki	38
5. SONUÇLAR	44
6. ÖZET	46
7. SUMMARY	49
EKLER	52
8. KAYNAKLAR	56
TEŞEKKÜR	59
ÖZGEÇMİŞ	60

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge

No.Sayfa

- | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. | Yıllara Göre Çeltik Ekim Alanları, Üretim ve Verim Durumları | 1 |
| 2. | Akdeniz Bölgesi ve Adana İlinde Çeltik Ekim Alanı, Üretim ve Verim Durumları | 2 |
| 3. | Araştırma Materyali Olarak Seçilen Çeltikte Saptanan Fiziksel Özellikler | 17 |
| 4. | Araştırma Materyali Olarak Seçilen Çeltiğin Ölçüm Sırasındaki Nem İçeriği | 18 |
| 5. | % 0,66 Y.M.O.'nında Değişik Nem İçeriklerinde Temiz Çeltiğin Farklı Hava Akımlarında Hesaplanan ve Ölçülen Statik Basınç Düşümleri | 26 |
| 6. | % 1,75 Y.M.O.'nında Değişik Nem İçeriklerinde Kirli Çeltiğin Farklı Hava Akımlarında Hesaplanan ve Ölçülen Statik Basınç Düşümleri ... | 27 |

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No.		<u>Sayfa</u>
1.	Tahıllarda depolama sıcaklığı, tane nemi ve Hava bağıl nemi ile çimlenme yeteneği, böcek ve mikroorganizma faaliyetlerinin değişimi .	6
2.	Çeltiğin denge nemi ile havanın denge bağıl nemi arasındaki ilişki	7
3.	Deneme düzeni	18
4.	Manometre düzeni	20
5.	% 0,66 Y.M.O. İçeren temiz çeltiğin değişik nem oranlarında, hava akımına karşı gösterdiği direncin değişimi	23
6.	% 1,75 Y.M.O. İçeren kirli çeltiğin değişik nem oranlarında, hava akımına karşı gösterdiği direncin değişimi	24
7.	% 0,66 Y.M.O ve % 23,2 Nem içeren temiz çeltikte yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi	30
8.	% 0,66 Y.M.O ve % 21,6 Nem içeren temiz çeltikte yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi	30
9.	% 0,66 Y.M.O. ve %17,7 Nem içeren temiz çeltikte yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi	31
10.	% 0,66 Y.M.O. ve % 16,7 Nem içeren temiz çeltikte yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi	31
11.	% 0,66 Y.M.O. ve % 15,5 Nem içeren temiz çeltikte yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi	32

12	% 0,66 Y.M.O ve % 12,9 Nem içeren temiz çeltikte yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi	32
13.	% 1,75 Y.M.O ve % 25,2 Nem içeren kirli çeltikte yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi	33
14.	% 1,75 Y.M.O ve % 22,5 Nem içeren kirli çeltikte yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi	33
15.	% 1,75 Y.M.O ve % 19,4 Nem içeren kirli çeltikte yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi	34
16	% 1,75 Y.M.O ve % 17,5 Nem içeren kirli çeltikte yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi	34
17.	% 1,75 Y.M.O ve % 15,3 Nem içeren kirli çeltikte yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi	35
18.	% 1,75 Y.M.O ve % 11,6 Nem içeren kirli çeltikte yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi	35
19.	% 0,66 Y.M.O içeren temiz çeltikte statik basınç düşmesi ile nem oranı arasındaki ilişki	36
20.	% 1,75 Y.M.O içeren kirli çeltikte statik basınç düşmesi ile nem oranı arasındaki ilişki	37

Sayfa

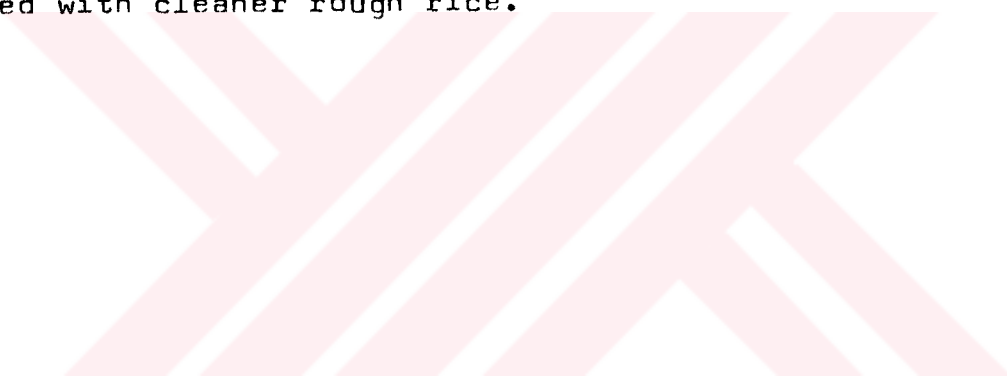
21.	% 23,2 ve % 25,2 Nem içeriklerinde temiz ve kirli çeltiğin hava akımına karşı gösterdiği direncin değişimi	38
22.	% 22,5 ve % 19,4 - % 21,6 Nem içeriklerinde temiz ve kirli çeltiğin hava akımına karşı gösterdiği direncin değişimi	39
23.	% 17,7 ve % 16,7 - % 17,5 Nem içeriklerinde temiz ve kirli çeltiğin hava akımına karşı gösterdiği direncin değişimi	39
24.	% 15,5 ve % 15,3 Nem içeriklerinde temiz ve kirli çeltiğin hava akımına karşı gösterdiği direncin değişimi	40
25.	% 12,9 ve % 11,6 Nem içeriklerinde temiz ve kirli çeltiğin hava akımına karşı gösterdiği direncin değişimi	40
26.	Birbirine yakın nemlerde olan çeltiğin kirlilik oranı (Kirli Baza Göre) ile basınç düşmesi arasındaki ilişki (% 17,5-% 17,7 N.O.)	42
27.	Birbirine yakın nemlerde olan çeltiğin kirlilik oranı (Kirli Baza Göre) ile basınç düşmesi arasındaki ilişki (% 15,3-% 15,5 N.O.)	42

ÖZ

Çeltiğin kurutulması veya havalandırılmasında kullanılacak sistemlerin yapımında gerekli vantilatörün seçimi için çeltik tanelerinin hava akımına karşı gösterdikleri direncin bilinmesi gereklidir. Bunun için yapılan çalışma sonucunda; nem oranı az olan çeltik tanelerinin, nem oranı fazla olan çeltik tanelerine göre statik basınç düşmesinin daha fazla olduğu gözlenmiştir. Bunun gibi çeltik tanelerinden daha büyük çaplı materyal içeren kirli ürün temiz ürüne göre hava akımına karşı daha az direnç göstermektedir.

ABSTRACT

To choose the suitable fan which is needed to manufacture the systems of paddy's (rough rice) drying or ventilation we should know the resistance of the rough rice particles to the airflow. As a result of this experiment; it is observed that the rough rice particles with less moisture ratio has more static pressure fall than the rough rice particles with more moisture ratio. Like wise, rough rice with impurities of bigger size has less air resistance compared with cleaner rough rice.



1. GİRİŞ

İnsanların beslenmesinde önemli bir ürün olan çeltik ekim alanı ve üretim açısından buğday ve mısırdan sonra üçüncü sırayı alan bir kültür bitkisidir.

Bazı kaynaklara göre çeltik, vatanı olan Uzakdoğu'dan batıya ve buradan da İran yoluyla Türkiye'ye gelmiştir. Bugün ülkemizde çeltik tarımı; bölge koşullarının uygun olması ve iyi gelir getirmesi nedeniyle hububat üretiminde altıncı sırada yer almaktadır. Ancak ülkemizdeki piring tüketimi de nüfus artış hızına bağlı olarak hızla artmaktadır (GENÇ ve KIRTOK, 1981).

Çizelge 1'de çeltik ekim alanları, üretim ve verim durumları verilmiştir. Buna göre 1982 yılında toplam ekim alanları içerisinde çeltiğin payı % 0,57 dir.

Çizelge 1. Yıllara Göre Çeltik Ekim Alanları, Üretim ve Verim Durumları

Yıllar	1980	1981	1982
Çeltik Ekim Alanı (ha)	52 000	73 000	77 000
Verim (kg/ha)	2 750	2 712	2 715
Üretim (t)	143 000	198 000	210 000

Kaynak: DİE, 1983

Çizelge 2'de ise 1980 yılına göre Akdeniz bölgesinin ve Adana ilinin çeltik ekim alanı ve üretim miktarı verilmiştir. Çeltik ekim alanı bakımından Akdeniz bölgesi, Türkiye'nin diğer bölgeleriyle kıyaslandığında beşinci sırada yer almaktadır. Bölgeler içinde Marmara bölgesi birinci sırada bulunmaktadır.

Çizelge 2. Akdeniz Bölgesi ve Adana İlinde Çeltik Ekim Alanı, Üretim ve Verim Durumları

1980 Yılı	Çeltik Ekim Alanı (ha)	Verim (kg/ha)	Üretim (t)
Akdeniz Bölgesi	6 620	1 949	12 905
Adana	3 687	1 952	7 199

Kaynak: DİE, 1980

Çizelge 2'den de görüldüğü gibi Akdeniz bölgesinde üretilen çeltiğin yarısı Çukurova bölgesinden karşılanmaktadır.

Diğer taraftan Türkiye'de toplam çeltik ekim alanının % 90 ı, üretimin ise % 93'ü, 17 ile ait bulunmaktadır. Bu iller arasında Adana ili çeltik ekim alanı içerisinde; Edirne (10 895 ha), Samsun (6 020 ha), Çorum (5 000 ha), Sinop (3 955 ha)'dan sonra 3 687 ha ile beşinci sıradadır.

Sıcak iklim tahılları arasında yer alan çeltiğin ekim zamanı; bölgelerin iklim koşullarına ve bir önceki bitkinin hasat durumuna göre değişmekle birlikte Nisan ortasından Haziran sonuna kadar uzanan iki buçuk aylık bir dönem içerisinde yer almaktadır. Ülkenin değişik bölgelerine göre ekim zamanı farklılık göstermektedir. Çeltik yaz mevsiminin kısa geçtiği ve tek ürünün ekildiği bölgelerde Nisan ile Mayıs ayı içerisinde ekilmektedir. Buna karşın, mevsiminin uzun geçtiği bölgelerde ise ikinci ürün olarak, buğday hasadından sonra Mayıs-Haziran aylarında ekilmektedir.

Çeltik ekildikten 120...150 gün sonra ekim zamanı ve çeşidine göre Eylül ile Ekim aylarında hasat edilmektedir. Erkenci çeşitlerin hasadı, Eylül'ün ilk haftalarında tamamlanmasına karşın, geç çeşitler veya ikinci ürün olarak ekilenlerin hasadı ise, Ekim ayının sonuna kadar uzamaktadır (GENÇ ve KIRTOK, 1981).

Genellikle çeltiğin hasat zamanına geldiği, ürünün renginin sararmasından, başaktaki tanelerin olgunlaşmasından anlaşılır. Hasatta, çeltiğin nem oranı genellikle % 20-25 arasında değişmektedir. Türkiye'de çeltik hasadı çoğunlukla orak ile biçilerek yapılmaktadır. İklim ve harman yapma tekniğine göre biçilen saplar deste yapılmadan birkaç gün kurumaya bırakılmaktadır. Bazı bölgelerde ise, hasattan hemen sonra deste yapılarak harman yerine taşınmaktadır.

Çeltiğin harmanında; savurmalı sap döverler kullanılmaktadır. Harman yerinde, biçilip deste haline getirilmiş çeltik demeti savurmalı sap dövere verilerek çeltik tanelerinin birbirinden ve sap samanından ayrılması sağlanmaktadır. Harmanlama işleminden sonra, çeltik tanesinin nem oranı % 20 dolaylarında olduğu için kurutma işlemi gerekmektedir. Eğer tanelerin içinde bulunan nem oranı belli bir düzeyden aşağıya indirilemezse çeltikler kısa zamanda bozulaacağı gibi piring verimi de azalır. Çeltiğin güvenli olarak depolanabilmesi için nem oranının % 14'den fazla olmaması gerekmektedir.

Türkiye'de çeltiğin kurutulma işlemi çoğunlukla açık havada yapılmaktadır. Harmanlama işleminin sonunda elde olunan ve çuvallara konulan çeltikler, özel olarak hazırlanmış toprak veya beton sergen yerlerinde yada avlularda serilerek kurutulmaktadır. Çeltiğin sergenlerde serme kalınlığı 5-10 cm dolayındadır. Serilen çeltiklerin düzenli ve hızlı kurumaları için zaman zaman karıştırılmaları gerekmektedir. Geceleri ise, çeltiklerin nem oranının yükselmemesi için toplanarak küme haline getirilmektedirler. Sergenlerde nem oranı % 14 dolayına düşürülen çeltikler rüzgara karşı savrulularak boş kavuz ve kısa samanlarından temizlenerek çuvallara doldurulur ve çeltik fabrikalarına gönderilir. Fabrikalarda çeltiklerin bazıları hemen piring haline getiril-

diği gibi bazen de çuvallar halinde st üste depolanarak bekletilmekte ve gerektiği zaman değirmenlerde kavuzları ayrılarak piring haline getirilmektedir.

Özellikle geç geşitler ve ikinci ürün olarak ekilen çeltiğin hasadı sonbahar mevsimine rastladığı için çeltiğin sergenlerde kurutulma işlemi tehlikeli olabilmektedir. Hatta geç hasat edilen eltik, harmanlama işleminden sonra kurutma işleminin yağmurlu periyoda gelmesi nedeniyle % 20 dolayındaki nem oranında kalmaktadır. Bunun için en güvenilir yöntem çeltiğin özel depo tipi kurutucularda kurutulması ve en iyi koşullarda depolanıp saklanabilmesidir. Çünkü, eltik kurutulduktan sonra da nem oranın % 14 n altında olmasına karşın depolama koşullarının uygun olmaması nedeniyle piring haline getirilene kadar kalitesinde azalmalar olabilmektedir.

Tarım rnlerinin pekazı üretildikten hemen sonra tkutilir. Bu nedenle birçok ürün gibi çeltiğin de piring haline getirilene ve tkutilinceye kadar geçecek süre içerisinde niteliğinden en az kayıpla saklanması gerekmektedir.

rnlerin saklanmasında uygulanabilecek birçok seçenek vardır. Ancak, bunlar arasında en uygun olanı; kurutmadır. Gerçekten de, üründeki nem düzeyi ile bozulmadan saklanabileceği süre arasında yakın bir ilişki vardır. Ürünün nem içeriği azaldıkça depolanabileceği süre uzamaktadır.

rn, depolanması sırasında yer sorunu nedeniyle genellikle yiğin halinde veya çuvallar içerisinde bekletilmektedir. Yeterli düzeyde kurutulmuş ürün yiğinlarında dahi, uzun depolama sürelerinde meydana gelebilecek kızışmaları önleyebilmek için havalandırmaya gereksinim vardır.

Yağcıoğlu (1983) tarafından yapılan bir çalışmaya göre; çeltikte nem oranının azalmasıyla birlikte kayıpların % 10 artması,

depolama sırasında ise buna yakın değer olan % 4,5 oranında olduğu belirtilmektedir. Doğal olarak bu kayıplar, hem üretici açısından hemde tüketici açısından azımsanmayacak boyutlardadır.

Tarımsal ürünler, hasat edildikten sonra depolama sırasında da canlılıklarını sürdürürler. Sürekli olarak ortamdan oksijen alarak solunum yapıp, bünyelerindeki karbonhidrat ve yağları yakarak ortama karbondioksit ve ısı vermektedirler. Solunum sonucunda açığa çıkan ısı, ürünün bulunduğu sıcaklığı artırmakta ve solunum hızını yükseltmektedir. Bu iki faktör birbirlerini etkileyerek kapalı çevrimi devam ettirirken, yükselen sıcaklık ortamda bulunan böcek ve zararlı organizmaların aktifliğini artırır. Bunun sonucunda da ortam yeniden ısı ve nem kazanarak, ürün giderek bozulup çürüyecektir.

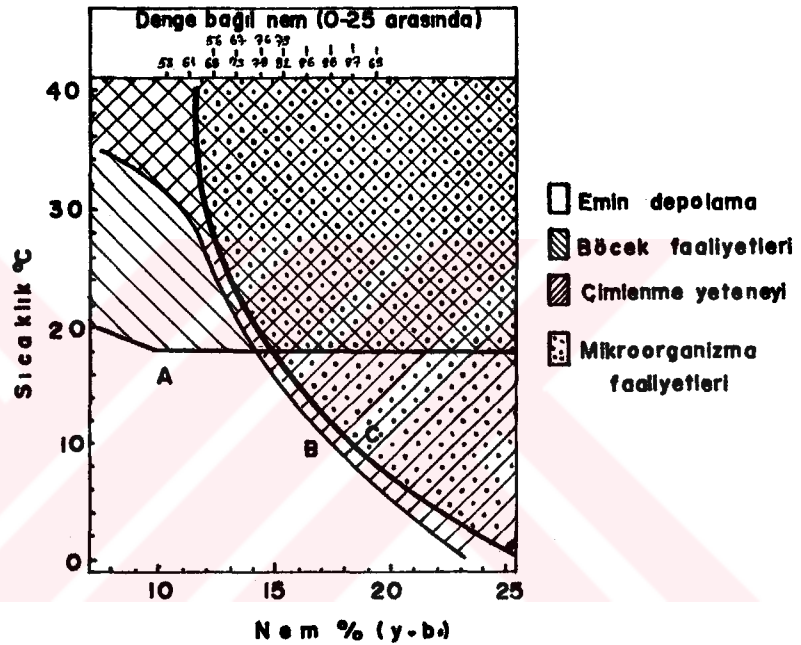
Tarımsal ürünlerin depolanması sırasında bozulmalarına neden olan başlıca etkenler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- 1- Ürün nemi,
- 2- Ortam sıcaklığı,
- 3- Ortamdaki oksijen miktarı ve
- 4- Zararlı organizmalardır.

Yukarıda sıralanan bu faktörler içinde, diğerleri üzerinde de etkisi olması nedeniyle ürün neminin ayrı bir önemi vardır. Gerçekten de, ürünün nemi azaldıkça, depolanabilme süresinin uzadığı gözlenmektedir. Ürünlerin uzun süre depolanabilmeleri için nem oranlarının belirli düzeylerde olması şarttır. Bu depolanabilme durumu çeltik için % 14 den aşığı nem oranlarında olabilmektedir.

Tarım ürünlerinin depolanma süresine etkili faktörler dikkate alındığında, sadece nem değerini düzenlemek ço-

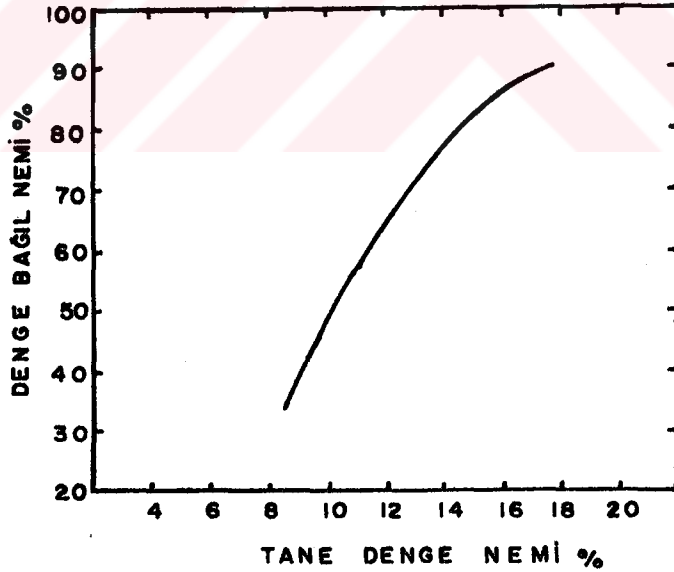
Öu zaman ürünün saklanması için tek başına yeterli olmayabilir. Bu durum tahıllarda sıcaklık, nem ve havanın bağıl nemi ile çimlenme yeteneği, böcek ve mikroorganizma faaliyetleri arasındaki ilişkiler olarak Şekil 1'de görölmektedir (YAĞCI-OĞLU, 1983).



Şekil 1. Tahıllarda depolama sıcaklığı, tane nemi ve hava bağıl nemi ile çimlenme yeteneği, böcek ve organizma faaliyetlerinin değişimi

Şekilden de göröldüğü gibi, çevre sıcaklığının 20°C olması durumunda böcek etkinliğini en aza indirebilmek için tane neminin % 8'in altına düşürölmesi gerekmektedir. Genellikle tahılları, hava bağıl nemini % 70 olduğu koşullarda, emin depolama bölgesinde tutmaya çalışmak ekonomik olmaktadır. Tüm etkenlerin birlikte denetlenmesinin güçlölüğü karşısında; tahıllar için genellikle, sıcaklık ve nemin birlikte ele alınması yeterli sayılabilir.

Kurutma işlemlerinde, ürünün nem değerinin ele alınan koşullarda ulaşabileceği en düşük değerinin bilinmesi, büyük bir öneme sahiptir. Bu durum kurutma işleminin gereksiz yere sürdürülmesini önler. Herhangi bir ortam içinde bulunan bir materyalin o ortam içinde ulaşabileceği nem değeri DENGİ NEMİ kavramı ile açıklanır. Denge nemi, ortamın sıcaklık ve bağıl nemine bağlı olarak, ele alınan ürünün o koşullarda kazanacağı ya da kaybedeceği nem miktarını da belirler. Eğer ürün ile içinde bulunduğu ortam havası arasında, birim zaman içinde alınıp verilen nem miktarları birbirine eşit ise ürünün nemlilik değeri belli bir düzeyde kalır. Ortamın koşulları değişmedikçe ürünün neminde de bir değişme olmaz. Denge neminin oluştuğu anda havanın sahip olduğu nem değerine de BAĞIL DENGİ NEMİ adı verilir (Şekil 2). Bağıl denge nemi, havanın o andaki sıcaklığıyla yakından ilişkilidir (YAĞCIOĞLU, 1983).



Şekil 2. Çeltiğin denge nemi ile havanın denge bağıl nemi arasındaki ilişki.

Ürünün denge nemi, e sırada içinde bulunduğu koşullarda ulaşabileceği sınır nem miktarına belirlemesinin yanı sıra

sıra, ürünlerdeki su buharı basıncının belirlenmesinde de kullanılabilir. Çünkü, üründe bulunan nemin buhar basıncı, ortam havasının buhar basıncından fazla ise, üründen atmosfere; tersi durumda ise atmosferden ürüne nem akışı olacaktır. Bu durumun bilinmesi, özellikle depolama sırasında önemli olmaktadır. Ürünün neminin buhar basıncı, ortam havasından az ise, ürün nem kapasitesinden bozulabilir. Denge nemi konusunda yapılan çalışmalar, ürünlerin çok uzun süreler boyunca değişmeyen çevre koşulları altında kaldığında, ulaşacağı denge nemi değerleri ile koşulları değişen dinamik bir ortamda ulaşabileceği değerlerin birbirinden farklı olduğunu ortaya koymaktadır.

Ürün neminin azaltılması (Kurutma) ve ortam sıcaklığının dışarı atılmasında (Havalandırma) hava, vazgeçilmez bir akışkandır. Tarımsal ürünler kurutma ya da havalandırma amacı ile içerisinden geçirilen hava akımına karşı bir direnç gösterirler. Ürün taneleri ile hava arasındaki sürtünmeden kaynaklanan bu direnç, hava akımının basıncını düşüren onun yığından geçmesini engellemeye çalışan bir etki yaratır. Bu nedenle yığından geçirilecek havanın karşılaşacağı direncin bilinmesi ve havanın, ürün içerisinde karşılaşacağı dirençleri yenebilecek bir basınç enerjisine sahip olması gerekir. Havaya bu enerji, bir vantilatör tarafından verilmektedir. Amaca uygun vantilatörün seçimi, ürün içerisinden geçen hava akımının karşılaşacağı dirençlerin bilinmesiyle olasıdır. Yanlış seçim, kurutma ya da havalandırmanın tekdüze yapılmamasına ve bu işlemlerde güç kaynaklarını en uygun biçimde işletilmemesine neden olur. Ve sonucunda enerjinin gereksiz yere kullanılmasına neden olur (YILDIZ ve ark., 1985).

Tarımsal ürünlerin hava akımına karşı gösterdiği direncin değeri:

1- Hava hızı,

- 2- Ürün nem içeriği,
- 3- Ürün tanelerinin büyüklüğü, yüzey ve şekil özellikleri,
- 4- Ürün içerisindeki yabancı maddelerin büyüklüğü, miktarı ve yığındaki dağılımı,
- 5- Yığının derinliği ve doldurma biçimi,
- 6- Yığının boşluk hacmine,

bağlıdır.

Herhangi bir kurutma veya havalandırma sisteminde, hava hareketinden yararlanmada ulaşılan başarı, o sistemin tüm iş başarısını belirleyici bir etkidir. Bu nedenle, hava hareketinin temel prensipleri ile hava iletiminde kullanılan düzenlerin karakteristiklerinin iyi anlaşılması gerekir. Genellikle hava hareketi ile ilgili olarak aşağıdaki terimler kullanılmaktadır:

STATİK BASINÇ: Ürün yığınının içinden geçen hava akımına karşı, yığının gösterdiği basınçtır. Genellikle Pa, kPa, veya mmSS cinsinden ifade edilir. Statik basınç hava akımının hızına bağlı değildir.

DİNAMİK BASINÇ: Havanın kinetik enerjisine eşit olan ve hız basıncı olarak da adlandırılan bu basınç, hava akış hızının karesi ve havanın özgül ağırlığı ile doğru orantılı olarak değişir.

DEBİ: Birim zamanda, üründen geçen hava miktarıdır. Genellikle birim ürün hacminden ya da alandan, birim zamanda geçen hava miktarı olarak ifade edilir. Birim; $m^3/ton.h$, $m^3/m^3.h$, $m^3/m^2.h$, $m^3/m^2.s$ şeklinde yazılabilir.

Kurutma ya da havalandırma amacı ile içinden geçirilen hava akımına karşı ürün yığını bir direnç gösterir. Bu direnç, hava akımının basınç düşümü olarak adlandırılır. Basınç düşümü, sürtünme ve girdap (Türbülans) hareketinden do-

ğan enerji kayıplarından kaynaklanır.

Çeşitli ürünlerin hava akımına karşı gösterdiği basınç düşümü değerleri birçok araştırmacı tarafından detaylı olarak incelenmiştir. Yapılan incelemelerde; ele alınan birim derinlikteki çeşitli ürün yığınlarından değişik debide hava akımları geçirilmiş ve meydana gelen basınç düşümü değerleri saptanmıştır. Hava akımı değerlerine karşın saptanan basınç düşümü değerleri grafik haline getirildiğinde doğrusal bir ilişki olduğu görülmüştür.

Ürünün hava akımına karşı gösterdiği direnç nedeniyle, hava akımının basıncı giderek azalır. Bu nedenle hava akımı ile direnç arasındaki ilişki, hava akımı ile basınç düşmesi arasındaki ilişki şeklinde gösterilebilir. Bu görüşe dayanarak aşağıda belirtilen eşitlik yazılabilir:

$$Q = a \cdot \Delta p^b$$

Burada;

- Q : Hava akım hızı (debi, m³/m².s),
- Δp : Ortalama basınç düşmesi (mmSS),
- a : Materyalin derinliğinin fonksiyonu,
- b : Eğrinin eğimini,

göstermektedir (SHEED, 1945).

Bu eşitlikten yararlanarak çok sayıda araştırmacı, çeşitli ürünler için katsayılar hesaplayarak yeni eşitlikler elde etmişlerdir. HUKILL ve IVES (1955), Shedd'in değerlerine dayanarak, hava akımı ile basınç düşmesi arasındaki ilişkiyi aşağıdaki eşitlik şeklinde önermişlerdir:

$$P = \frac{a \cdot Q^2}{\ln(1 + b \cdot Q)}$$

Bu eşitlik, hava hızının 0, 01-0,20 m³/m².s olması koşullarında geçerli olmaktadır.

Yukarıdaki iki eşitlikte de (b) sabiti grafikte çıkan doğrunun eğimidir. Laminer akışın geçerli olduğu düşük hava akış miktarlarında (b) yaklaşık 1 olarak alınabilir. (a) değeri ise, başlangıç değeridir. Bir başka söyleyişle (a) doğru parçası veya uzantısı ile $P = 1$ dikey doğrusunun kesiştiği noktanın ordinatdaki izdüşümünün belirttiği (Q) değeridir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çeşitli tarım ürünlerinin hava akımlarına karşı gösterdiği direncin büyüklüğü birçok araştırmacı tarafından incelenmiş ve sonuçlar değişik yayınlarda toplanmıştır. Bu çalışmalardan bazıları yıllara göre aşağıda özetlenmiştir:

Bu araştırmacılar içerisinde HENDERSON (1943) ve (1944) yıllarındaki gözlemlerine göre, tarımsal ürün içerisine gönderilen hava hızı ile ürünün hava akımına gösterdiği direncin değeri arasında doğrusal bir ilişki bulunduğunu hava akım hızı arttıkça havaya gösterilen direnç arttığını belirtmektedir.

Tarımsal ürünlerin nem içeriklerinin artması hava akımına karşı gösterdikleri direncin azalmasına neden olmaktadır. Yani nem arttıkça direnç azalır, nem azaldıkça direnç artar sonucunu vermiştir (SHEDD, 1951).

Materyalin tane şekillerinin büyümesi, hava akımına karşı direncinin azalmasına neden olmaktadır. Ölçümü yapılan materyal içerisindeki yabancı maddelerin büyüklüğü, tanelerin büyüklüğünden fazla ise materyalin direncini azaltıcı, küçük ise materyalin direncini arttırıcı bir rol oynamaktadır (SHEDD, 1953).

Tüm tarımsal ürünlerde hava akımına karşı gösterilen direnç ile yığın yüksekliği arasında doğrusal bir ilişki vardır. Materyalin, tane büyüklük dağılımı, tane formu, tane yüzey özellikleri, özgül boşluk hacmi gibi özellikleri hava akımına karşı gösterdiği direnç üzerinde etkilidir (MATTHIES, 1956).

Ürün nem içeriği arttıkça taneler küresel ve esnek bir yapı kazanır. Bu durum yığın boşluk hacmini arttırarak havaya karşı gösterilen direnci azaltmaktadır (AHMAD, 1966):

Büyük ve küresel taneli ürünlerin hava akımına gösterdiği direnç, küçük ve köşeli taneli ürünlere göre daha azdır. Farklı büyüklükte tane içeren bir yığında küçük taneler, yığının boşluk hacmini azaltarak havaya karşı gösterilen direnci arttırmaktadır (BAKKER-ARKEMA ve ark., 1969).

Ürün içerisine gönderilen havanın hızı ile ürünün hava akımına karşı gösterdiği direncin değeri arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Hava hızı arttıkça havaya gösterilen direnç artmaktadır (AGRAWAL ve CHAND, 1974).

Yığından geçen hava akımının uğradığı basınç düşümü materyal içindeki yabancı maddelerden etkilenmektedir. Bu yabancı maddeler, yığındaki tanelerden daha büyükse karşılaşılan direnç azalmakta, daha küçükse karşılaşılan direnç artmaktadır (HAQUE ve ark., 1978).

Aynı hava akımında (Hızında) birim ürün derinliğindeki basınç düşmesi, yığının en alt kısmında daha fazladır. Yığının sıkıştırılması boşluk hacmini azaltmakta ve havaya gösterilen direnci arttırmaktadır (REES ve LAYTON, 1978).

Ürün içerisindeki yabancı maddelerin büyüklüğü, ürün tane büyüklüğünden az ise havaya gösterilen direnç artmaktadır. Ayrıca ürün tanelerinden küçük olan yabancı madde miktarındaki artış da hava akımına gösterilen direnci arttırıcı yönde etki yapmaktadır (AKRITIDIS ve SIATRAS, 1978).

Yığının boşluk hacmi arttıkça hava akımına karşı gösterilen direnç azalmaktadır. Boşluk hacmi; ürün tanelerinin büyüklüğü, şekli ve boyut farklılığına, ürünün yabancı madde içeriği ve bunların büyüklüklerine ve ürünün doldurma biçimine (gevşek veya sıkıştırılarak) bağlıdır (FARMER ve ark., 1981).

Tarımsal ürünlerin yığıldığı yatağın derinliği ile yatak boyunca basınç düşmelerindeki artış doğru orantılı çıkmaktadır. Ürün içerisinden geçirilen hava akımı ile ürünün direncinden doğan basınç düşmesi arasında logaritmik bir artış vardır (GUNASEKARAN ve ark., 1983).

Tarımsal ürünler içerisinden geçirilen hava akımında meydana gelen basınç düşmesinin hesaplanma olanakları birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir.

Araştırma bulguları çeşitli tarımsal ürünler içerisinden geçirilen hava akımlarında meydana gelen basınç düşmelerinin, bu amaçla geliştirilmiş eşitliklerle hesaplanabileceğini, ancak; en güvenilir sonucun deneysel verilere dayanan hava akımı - basınç düşmesi eğrilerinden elde edilebileceğini ortaya koymuştur.

Bu araştırma, bölgemizde ekilen çeltiğin gerektiğinde kurutulması ve havalandırılması için uygun sistemlerin yapımında gerekli verilerin elde edilmesine yöneliktir.

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak bölgemizde en çok Tuzla yöresinde tarımsal üretimi yapılan ve sonbaharda hasadından sonra kurutulma ve depolanma sorunu olan çeltik ele alınmıştır.

Denemede kullanılan çeltik, Akdeniz ve Güneydoğu bölgelerimizde uzun senelerden beri yetiştirilen, pilavlık bir çeşit olan MISIR ÇELTİĞİ'dir. Japonica kökenli olan bu çeltik çeşidi yurdumuza Mısır'dan getirilmiştir. Daha çok subtropik bölgelerde yetiştirilmektedir. Bitkisinin başak kısmı kısa, tanesi kılçıksız, kısa taneli, kavuzun üzeri seyrek-uzun tüylü ve geç olgunlaşan bir çeşit olarak tanımlanabilir.

Deneme materyali olarak kullanılan çeltik, 1984 yılı Adana yöresi ürünüdür. Orak ile hasadından sonra bu çeltikler, savurmalı sap döverle harmanlanarak sergenlerde kurutulmuş ve daha sonra piring haline dönüştürülmek üzere çeltik işleme fabrikalarına getirilmiştir. Bu çeltik işleme fabrikalarının depolarında, 100 kilogramlık çuvalların içerisinde üst üste dizilerek depolanmışlardır.

Araştırmada kullanılan çeltik, % 13 dolaylarında nem içerdiğinden yapay yollarla nem kazandırılmaya çalışılmıştır. Bunun için, çeltik taneleri çuvallardan yere dökülerek ince bir tabaka halinde serilmiş ve üzerlerine belirli miktarda su serpilerek nem oranlarının yükselmesi sağlanmıştır. Çeltik tanelerinin tümünün tek düze ıslanabilmesi ve ıslanan çeltiklerin kızışarak bozulmasının önlenmesi için belli zamanlarda karıştırılmıştır. Tanelerin suyu tam olarak içerlerine alabilmeleri için iki gün beklenmiştir.

Nem oranları yükselen çeltikler, kontrollü olarak nem oranı azaltılarak değişik nem oranlarında ölçümleri yapılmıştır.

Çeltiğin kirlilik oranı ise iki değişik oranda tutulmaya çalışılmıştır. Fabrikadan gelen çeltikler tınaz makinasında sap, saman, toz ve küçük tanelerinden ayrılarak temiz ürün elde edilmiştir (Şekil 3). Bu temiz ürün nem oranı yükseltilerek ilk ölçümler yapılmıştır. Böylece temiz üründe altı değişik nem oranı kademesinde basınç düşmeleri saptanmıştır. Çizelge 4'de çeltiğin ölçümünün yapıldığı değişik nem içerikleri belirtilmiştir.

İkinci kirlilik oranı ise tınaz makinasının ayırdığı toz, sap, saman ve küçük tanelerin içerisine biraz da büyük çeltik tanelerinin katılması ile elde edilmiştir. Böylece bu kirli ürün içerisinde özellikle sap ve saman oranı, diğer temiz ürüne göre daha fazla bırakılmıştır. Bu ürün de ayrıca nemlendirilerek, altı değişik nem oranı kademesinde basınç düşmeleri saptanmıştır. Ölçümlerdeki çeltiğin kirlilik içeriği ve hacim ağırlığını gösteren ölçüm kriterleri Çizelge 3'de, ölçümdeki nem içerikleri ise Çizelge 4'de verilmiştir.

Araştırmada siloya doldurma amacıyla 160 kg temiz, 120 kg da kirli çeltik kullanılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Deneme ve Ölçme Düzeni

Ele alınan çeltiğin hava akımına karşı gösterdiği direncin ölçülmesinde Tarımsal Mekanizasyon Bölümünde yapılmış bir deneme düzeninden yararlanılmıştır (Şekil 3). Vantilatör, hava karışım odası ve ürünün doldurulduğu bir silodan oluşan deneme düzeninin yapımında bu konuda daha önce yapılmış çalışmalardan yararlanılmıştır.

Çizelge 3. Araştırma Materyali Olarak Seçilen Çeltikte Saptanan Fiziksel Özellikler

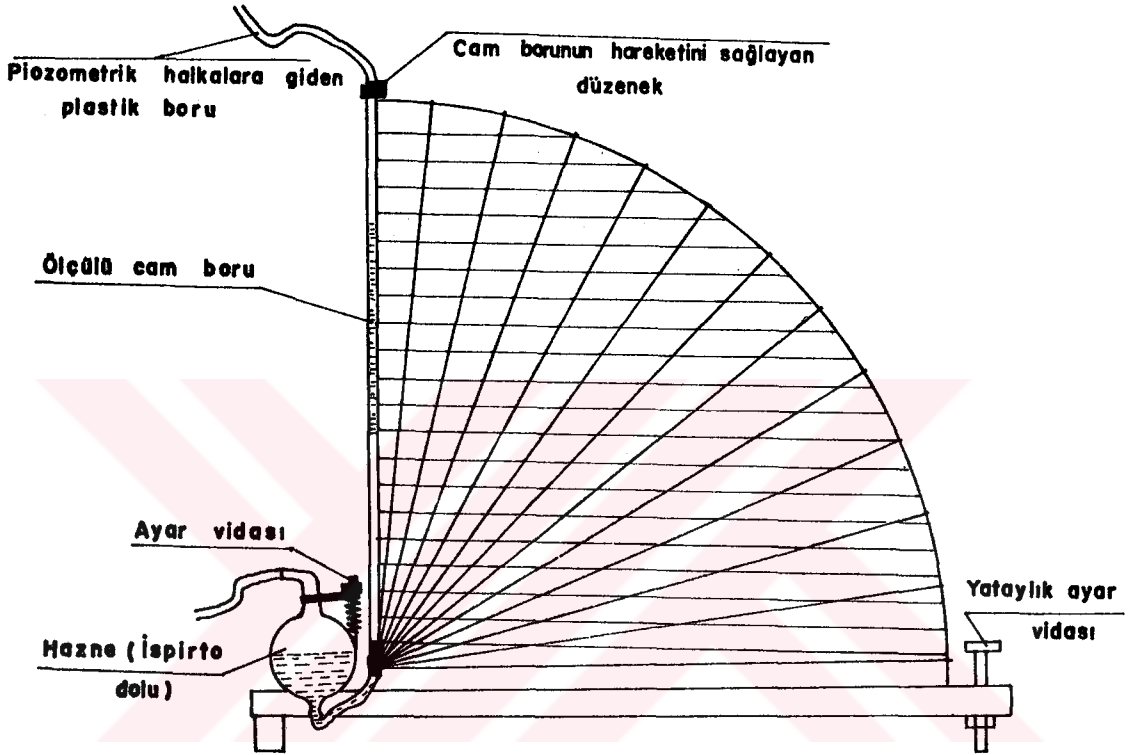
Çeltiğin Durumu	Hacim Ağırlığı (kg/dm ³)	Yabancı Madde Oranı (Temiz Baza göre %)	Elek Analizi (Boyut Özellikleri)		Açıklama
			Elek Delik Çapı (mm)	Dağılım (%)	
Temiz	0,5875	0,66	0 - 2,5	0,29	Toz, toprak, kavuz, kıl- çık parçaları, yabancı taneler.
			2,5- 3	0,97	Oluşmamış taneler, kıl- rık piring kavuz ve kılçık parçaları.
			3 - 4	34,82	Orta büyüklükte taneler.
			4 - 5	63,26	İri ve olgun taneler.
			5 <	0,66	Sap, saman, yabancı tohum ve kılçıklı bile- şik taneler.
Kirlili	0,4338	1,75	0 - 2,5	1,03	Toz, toprak, kavuz ve kılçık parçaları, oluş- mamış ve yabancı tane- ler ve tohumlar.
			2,5- 3	1,40	Yabancı ve oluşmamış tane, kırık piring, kavuz ve kılçık parça- ları.
			3 - 4	41,19	Orta büyüklükte tane ve içi boş kavuz.
			4 - 5	54,63	İri, olgun taneler ve kılçıklı taneler.
			5 <	1,75	Sap, saman, yabancı to- hum, ip, büyük kılçıklı bilesik taneler.

bağlanan silo üzerinde, biri hemen eleğin üzerinde olmak üzere 500 mm aralıklarla yerleştirilmiş beş adet piezometrik halka bulunmaktadır. Ölçüm hatalarını azaltmak için konulan piezometre halkaları, silo çevresine 120° lik açı ile yerleştirilmiş üç adet statik basınç memesi ve bunların birbirine bağlayan plastik borulardan oluşmaktadır. Statik basınç memeleri silo iç yüzeyi ile alın altına olacak biçimde yerleştirilmiştir.

Silonun altında vida ile bağlı olan hava karışım odası, vantilatör tarafından basılan havanın ürün içerisine düzgün biçimde iletimini sağlayabilecek biçimde yapılmıştır. Böylece ürün içerisinden geçen hava laminer akım şeklinde olmaktadır. Vantilatör körük tipinde olup, 5,5 kW gücündeki motor ile çalıştırılmaktadır. Vantilatör, 3" lik bir boru ile hava karışım odasına bağlanmıştır. Bu borunun, uzun tutulması ve içerisine konulan akım düzelticilerle hava akımının laminer akıma benzer bir şekilde geçmesi sağlanmıştır. Borunun vantilatöre yakın kısmına vana, hava karışım odasına yakın kısmına da pitot tüpü yerleştirilmiştir. Denemelerde seçilen farklı hava akım değerleri, vantilatör basma hattında bulunan bu vana ile ayarlanarak bulunmuştur. Hava akım değerlerini ölçmeye yarayan pitot tüpü ise boru içerisinde düşey yönde hareket edebilir şekilde bağlanmıştır.

Ölçümler sırasında 0,1 mmSS duyarlılıklı ispirotolu bir manometreden yararlanılmıştır. Bu manometre, içerisinded ispiroto bulunan bir cam hazne ve buna bağlı bulunan cam borudan oluşmuştur (Şekil 4). Bu iki eleman çeyrek daire şeklindeki bir tahtaya bağlanmıştır. Çeyrek daire üzerinde bulunan açi bölmelerine göre cam boru hareket ettirilebilmektedir. Böylece yataya daha yakın açılarda ölçümler daha hassas şekilde yapılmıştır. Ölçümler boru üzerinde hareket edebilen şerit metre parçası ile yapılmıştır. Ölçülen basınç

değerleri, $0,82 \text{ kg/dm}^3$ yoğunluğunda olan ispirto ile yapıldıktan sonra mmSS birimine çevrilmiştir.



Şekil 4. Manometre Düzenekçi

3.2.2. Denemelerin Yapılması

Denemeler, 80×10^{-3} ; 161×10^{-3} ; 241×10^{-3} ; 322×10^{-3} ; $402 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ s}$ olarak beş farklı hava akımında yapılmıştır. Bu değerlerde hava akımı ölçümlerinin yapılması için vantilatör basma hattı üzerinde bulunan vanadan yararlanılmıştır. Ölçümler BS-1042 ye uygun olarak pitot tüpü ile yapılmıştır.

Çeltik işleme fabrikalarından gelen çeltikler, tıraz makinasında sap, saman, toz ve küçük tanelerinden ayrıldıktan sonra temiz ürün olarak ele alınmıştır. Ürünün nem

içeriğindeki değişimin statik basınç düşmesine etkisini incelemek için çeltikler, ıslatılarak hasat koşulundaki nem içeriğine çıkartılmaya çalışılmıştır. Kontrollü olarak kurutma sırasında değişik nem içeriklerinde ölçümleri yapılmıştır. Ürünlerdeki nem oranını sabit tutmak olası olmadığından, aynı nem oranlarında ölçümler tekrarlanamamıştır. Fakat ölçümlerin birbiri ardısıra çok fazla yapılmasından dolayı ürün nem içerikleri yakın olan ölçümlerin ortalamaları alınarak, ölçümlerin iki veya üç tekrarlı olması sağlanmıştır. Böylece; daha güvenilir olarak, temiz üründe altı değişik nem oranı kademesinde statik basınç düşmesi değerleri saptanmıştır.

Kirli ürün ise, sap, saman, toz ve küçük tane oranlarının fazla olduğu çeltikten elde edilmiştir. Bu ele alınan üründe ayrıca ıslatılarak nem içeriğine bağlı olarak statik basınca etkisi incelenmiştir. Hasat nemine ulaştırılan bu ürünün de kontrollü kurutulmasına çalışılmış ve kirli üründe de altı değişik nem oranı kademesinde statik basınç düşmeleri saptanmıştır.

Ölçüm için gerekli çeltik fazla miktarda alındığı için temiz ürün ile kirli ürün ayrı ayrı ele alınarak nemlendirilmiştir. Böylece sonradan su serpilerek nemlendirilen çeltikte ortaya çıkan bozulmanın statik basınç düşmelerine olumsuz etkileri en aza indirmeye çalışılmıştır.

Statik basınç ölçümleri, ürünün çuvalardan siloya, serbest dökme ile doldurulmasından hemen sonra seçilen hava akım değerlerinde yapılmıştır. Böylece ürün yüksekliği, doldurma biçimi ve zamana bağlı olarak değişen sıkışmanın, basınç düşmesine olan etkisi denemelerin tümünde sabit tutulmaya çalışılmıştır. Siloya ürünün doldurulması sırasında kirlilik oranının da sabit olarak dağılması istenmiştir. Fakat yine de bazı ölçümler bu konuların kontrol altına alın-

maması nedeniyle basırlı olamamıştır.

Ölçümler, seçilen beş farklı hava akımı değerinde yapılmıştır. Bunun için, pitot tüpüne bağlanan ispiertolu manometre ile hava akım hızı ölçülürken, basma hattındaki vananın açıklığı ayarlanarak istenilen hava akım değerine getirilmektedir. Bu hava akım değerleri ölçülürken silonun ürün ile doldurulmuş olması gereklidir. İstenilen hava akım değeri sabit tutulduktan sonra manometre ile statik basınç değerleri ölçülmüştür. Statik basınç değerleri, silo üzerinde bulunan ve her biri 50 cm aralıklarla yerleştirilmiş beş adet piezometre halkasından uzanan plastik borulardan ölçülmüştür. Ölçümler, ürünün 50 cm derinliğindeki statik basınç düşüş farkları şeklinde olmuştur.

Sonuçta, ölçülen basınç düşmesi değerlerinin ortalaması alınmış ve 50 cm ürün derinliğindeki ortalama statik basınç düşmesi bulunmuştur. Böylece, seçilen hava akımlarında ürün yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmeleri grafik haline getirilerek, bu iki değişken arasındaki ilişki ortaya konulmuştur. Ayrıca, hacim ağırlıkları farklı temiz ve kirli ürünün nem içeriğindeki değişimi statik basınç düşmesine etkisi incelenmiştir.

Farklı hava akımlarında ölçülen ortalama statik basınç düşmeleri logaritmik kağıt üzerine işlenerek bu iki değişken arasında var olan ilişkisinde (a) ve (b) katsayıları

$$Q = a \times \Delta p^b$$

hesaplanmıştır. Daha sonra eşitlikle bulunan ortalama statik basınç düşmeleri, ölçüm sonuçları ile kıyaslanmıştır. Bu değerlendirmelerin yapılması için gerekli regresyon ve korelasyon analizlerinin yapılmasında Basic dilinde bilgisayar programı hazırlanmış ve elde edilen veriler değerlendirilmiştir. (EK-I)

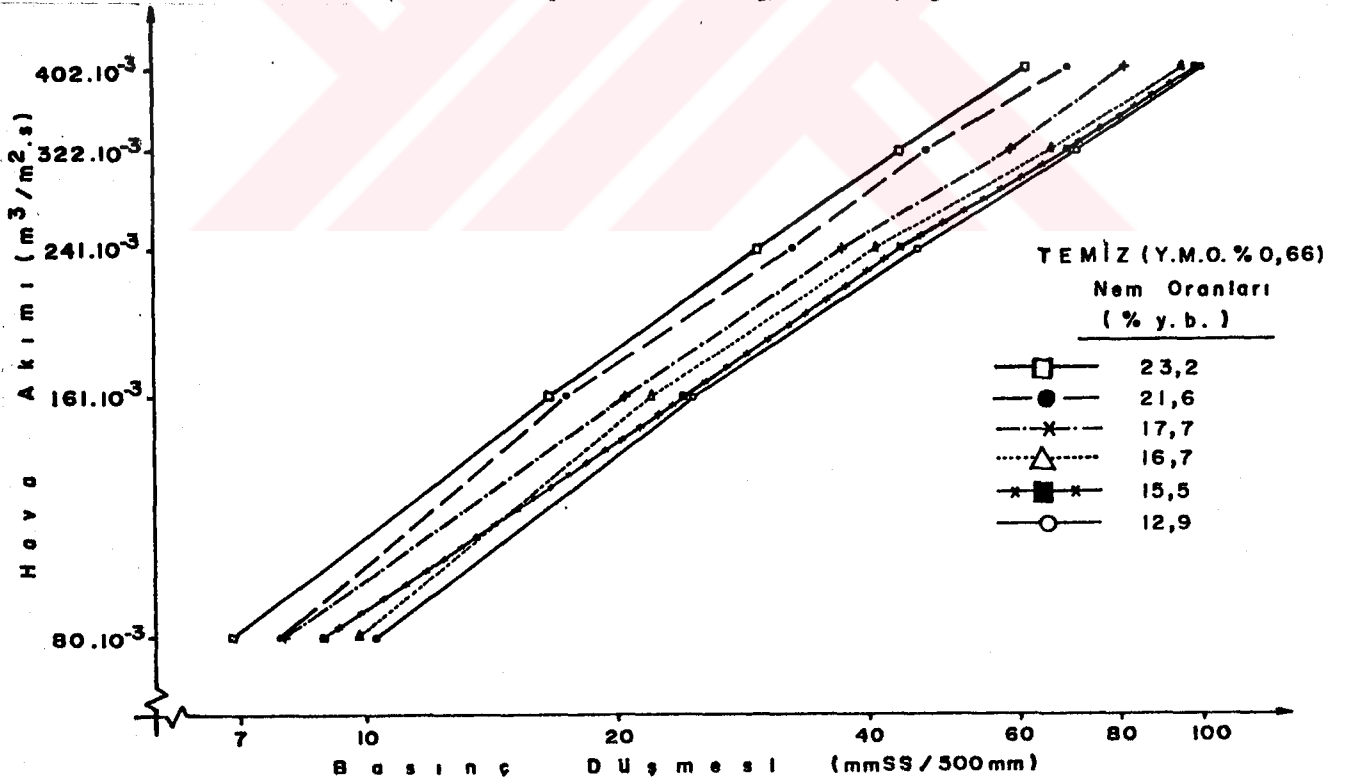
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Hava Hızı İle Basınç Düşümü Arasındaki İlişki

Yığılından geçen hava akımının uğradığı basınç kaybı ile havanın yığına giriş hızı arasındaki ilişki birçok araştırmacı tarafından gözlenmiş, hız arttıkça basınç düşümünün de arttığı anlaşılmıştır.

Çeltikle yapılan bu araştırmada da hava akımının hızı arttıkça, çeltik tanelerinin hava akımına karşı gösterdikleri direnç artmıştır. Başka bir deyişle hava akımının hızı ile statik basınç düşmesi doğru orantılı olarak artmaktadır.

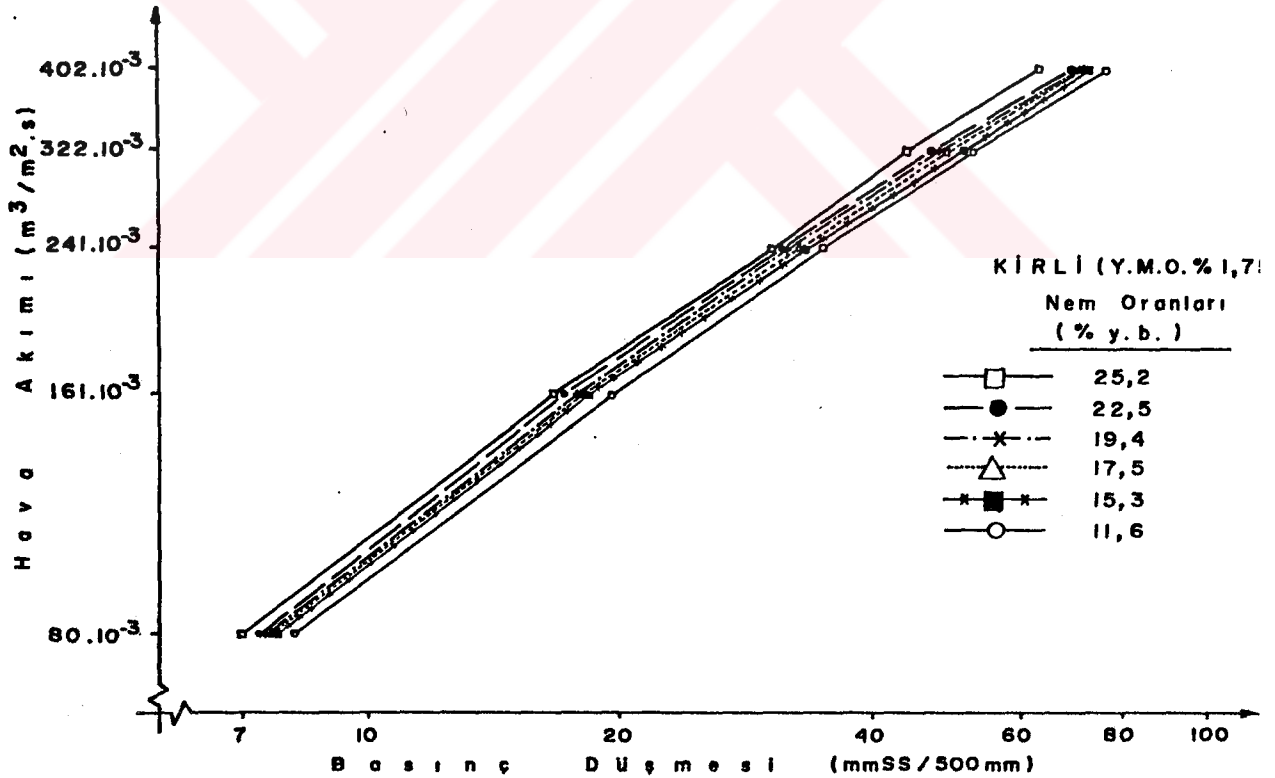
Gerek temiz çeltikte gerekse kirli çeltikte farklı nem içeriklerinde elde edilen statik basınç eğrileri hemen hemen birbirine paralel çıkmıştır (Şekil 5, Şekil 6).



Şekil 5. % 0,66 Y.M.O. İçeren temiz çeltiğin değişik nem oranlarında, hava akımına karşı gösterdiği direncin değişimi

Buradan, araştırmada seçilen hava akımlarında ürün nem içeriğindeki değişimin, havaya karşı gösterdiği direnci yaklaşık aynı oranlarda etkilediği söylenebilir. Grafiklerde grldği gibi temiz çeltikte de kirli çeltikte de nem içeriğinin artması ile hava akımına karşı gösterilen direnç azalmıştır. Fakat sp, saman ve tozu az olan % 0,66 yabancı madde oranındaki temiz çeltikte nem içeriğinin değişmesi hava akımına karşı gösterilen direnci daha belirėin bir şekilde etkilemiştir (şekil 5).

Sp ve saman oranı fazla olan % 1,75 yabancı madde oranındaki kirli çeltikte nem içeriğinin değişmesi ise hava akımına karşı ürünün gösterdiği direnci fazla etkilememiştir. Hatta grafikteki doğrular birbirlerine çok yakındır (şekil 6).



şekil 6. % 1,75 Y.M.O. içeren kirli çeltiğin değişik nem oranlarında, hava akımına karşı gösterdiği direncin değişimi

Ortaya çıkan bu durumu, kirli çeltikteki toz oranının fazla oluşu, ürün nemli iken tozların taneler üzerine yapışıp pürüzlü bir yapı oluşturmaları ve kırık tanelerin fazla oluşuna bağlayabiliriz. Ayrıca kirli çeltikteki nem içeriği azaldığında ise, toz oranında bir azalma gözlenmiştir.

Özellikle temiz çeltikte (Şekil 5) $80 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{m}^2\text{s}$ hava akımı hızında % 16,7 ve % 15,5 nem içeriklerindeki statik basınç düşmesinin yükselmesi normal değildir. Bu çelişkili durum, sonradan üzerine su serpilerek nemlendirilen çeltik tanelerinde etkinliğe başlayan *Aspergillus* sp. ve mayaların oluşturdıkları miseller ile tanelerin hava akımına direncinin artmasından dolayı olabilir.

Ölçümler, beş değişik hava akımında; silonun her 50 cm derinliğindeki statik basınç düşmesinin manometreden okunup kaydedilmesi şeklinde yapılmıştır. Elde edilen basınç düşmelerinin ortalaması alınmıştır. $Q = a \times \Delta p^b$ eşitliğinden yararlanarak regresyon analizi sonucunda (a) ve (b) katsayıları hesaplanmıştır. Ayrıca korelasyon katsayısı da bulunmuştur.

% 0,66 Y.M.O'nda değişik nem içeriklerinde temiz çeltiğin farklı hava akımlarında hesaplanan ve ölçülen statik basınç düşmeleri Çizelge 5'de ve % 1,75 Y.M.O'nda değişik nem içeriklerinde kirli çeltiğin farklı hava akımlarında hesaplanan ve ölçülen statik basınç düşmeleri Çizelge 6'da gösterilmiştir.

Çizelgelerden den görüldüğü gibi deneyler sırasında ölçülen statik basınç düşmeleri ile hesaplanan değerler arasında çok büyük bir fark olmadığı gözlenmektedir. Fakat, hesaplanan değerler ile ölçülen değerler arasında dikkati çeken en büyük oransal farklılık; % 16,7 nem oranında, % 10,4 olarak gözlenmiştir (Çizelge 5). Ayrıca yine aynı nem oranın-

Çizelge 5. % 0,66 Y.M.O.'ninde Değişik Nem İçeriklerinde Temiz Çeltiğin Farklı Hava Akımlarında Hesaplanan ve Ölçülen Statik Basıncı Düşmeleri

NEM BİRİMİ	% 23,2 y.b.		% 21,6 y.b.		% 17,7 y.b.		% 16,7 y.b.		% 15,5 y.b.		% 12,9 y.b.							
	ÖLÇÜLEN	HESAPLANAN	ÖLÇÜLEN	HESAPLANAN	ÖLÇÜLEN	HESAPLANAN	ÖLÇÜLEN	HESAPLANAN	ÖLÇÜLEN	HESAPLANAN	ÖLÇÜLEN	HESAPLANAN						
HAVA AKIMI ($\frac{m^3}{s \cdot m^2}$)	0 = 0,0250 . $\Delta p^0,734$ $\Sigma^2 = \% 99,33$	0 = 0,0182 . $\Delta p^0,742$ $\Sigma^2 = \% 98,91$	0 = 0,0195 . $\Delta p^0,692$ $\Sigma^2 = \% 99,35$	0 = 0,0171 . $\Delta p^0,702$ $\Sigma^2 = \% 98,70$	0 = 0,0184 . $\Delta p^0,675$ $\Sigma^2 = \% 99,11$	0 = 0,0163 . $\Delta p^0,701$ $\Sigma^2 = \% 99,12$												
	ORTALAMA																	
	BASINÇ																	
	DÜŞMESİ (mmSS)																	
80 $\frac{m^3}{s}$	6,85	6,64	- 3,0	7,86	7,36	- 6,4	7,90	7,72	- 2,3	9,77	8,99	- 8,0	9,00	8,79	- 2,4	10,15	9,68	- 4,7
161 $\frac{m^3}{s}$	16,58	17,22	+ 3,8	17,24	18,90	+ 9,6	20,59	21,20	+ 3,0	22,07	24,37	+ 10,4	24,12	24,76	+ 2,6	24,68	26,27	+ 6,4
241 $\frac{m^3}{s}$	29,20	29,82	+ 2,1	32,41	32,56	+ 0,5	37,03	37,98	+ 2,6	41,04	43,31	+ 5,5	44,05	44,99	+ 2,1	45,40	46,73	+ 2,9
322 $\frac{m^3}{s}$	43,96	44,25	+ 0,7	46,60	48,12	+ 3,3	58,50	57,73	- 1,3	65,78	65,45	- 0,5	68,52	69,10	+ 0,8	71,01	70,68	- 0,5
402 $\frac{m^3}{s}$	51,97	59,86	- 3,4	69,10	64,91	- 6,1	80,93	79,55	- 1,7	95,83	89,80	- 6,3	99,08	95,98	- 3,1	100,92	97,04	- 3,9

da $80 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ s}$ hava akım düzeyinde % 8'lik bir fark olduğu da görülmektedir. Çizelge 6'da ise % 22,5 ve % 19,4 nem oranında % 7,1 ve % 15,3 nem oranında % 7,0 farklılığın olduğu görülmektedir.

YAĞCIOĞLU (1980), tarafından mısır ile yapılan çalışmada $0,10 - 0,25 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ s}$ hava akımı değerlerinde, hesaplanan ve ölçülen statik basınç düşmeleri arasındaki oransal farkın % 5 i geçmediği saptanmıştır.

FARMER ve ark., (1981) ot tohumları ile yaptıkları bir çalışmada laminer ve türbilans akım bölgelerinde ayrı ayrı (a) ve (b) sabitelerini hesaplayarak statik basınç düşmesini % 9,7 hata ile hesaplamışlardır.

Göz yanılmasının çok olduğu bu ölçümlerde ise, ölçülen statik basınç düşmesi ile hesaplanan arasında % 10 luk bir farkın olması önemsenecek bir durum değildir.

Tüm ölçümlerde korelasyon katsayısının % 100 e yakın çıkması statik basınç düşmesi ile hava akımı arasında doğrusal bir ilişkinin var olduğunu kanıtlamaktadır. Bu ise deneylerin, doğruya yakın değerlerin ölçülmesiyle yapıldığını göstermektedir.

Tüm çizelgelerden gözleneceği gibi hava akım hızı $80 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ s}$ olan en az hız ile $402 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ s}$ olan en fazla hızda ölçülen statik basınç düşmesi değerleri hesaplanan statik basınç değerlerine göre daha büyük çıkmıştır. Diğer akım hızlarında ise ölçülen statik basınç değerleri hesaplanan değerlerden küçük çıkmıştır. Bunun en büyük nedeninin manometre düzeneğinin çok hassas olmayışına ve ölçümlerde göz yanılmasının fazla olmasına bağlayabiliriz. Ayrıca küçük hava akım hızlarında ölçülen statik basınç düşmelerinin çok küçük değerlerde olması da hatayı etkileyen bir faktördür.

Yüksek hava akım hızlarında ise, ürün içerisinden geçen havanın çeltik tanelerinin içerisinde yaptığı hareket-

lenme sonucu ölçümler iyi alınamamaktadır. Manometrenin sıvısı, yüksek hava hızlarında sabit bir noktada kalmayıp boru içerisinde hareket ettiği gözlenmiştir.

4.2. Yığın Derinliği İle Basınç Düşümü Arasındaki İlişki

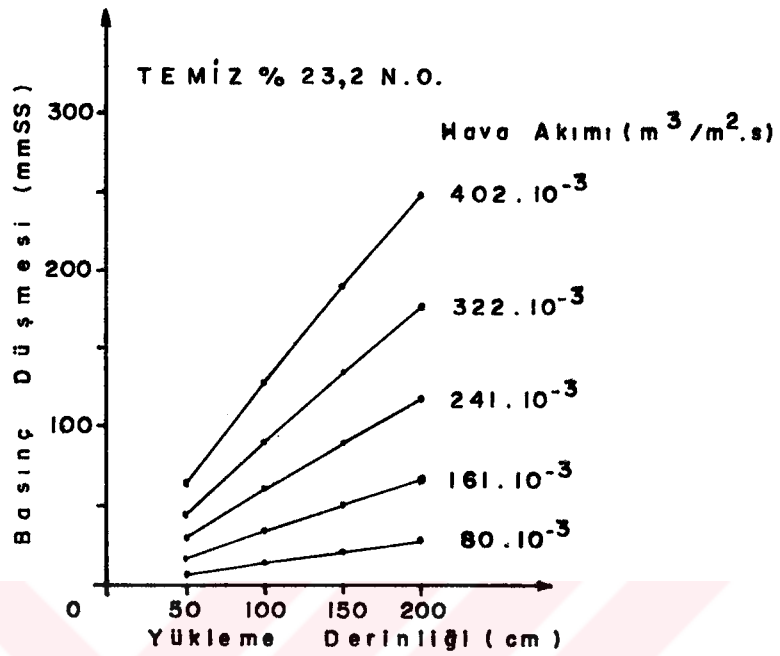
Şekil 7...18'de farklı yabancı madde ve nem oranlarında çeltiğin yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmeleri gösterilmiştir.

Yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmeleri; grafiklerden de görüleceği üzere aynı hava akımı değerlerinde, yükleme derinliği ile basınç düşmesi arasında hemen hemen artan doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Bu durum yükleme derinliğindeki artışa bağlı olarak havanın daha fazla materyalle karşılaşması, diğer deyişle ürün sürtünme alanının artmasından kaynaklanmaktadır.

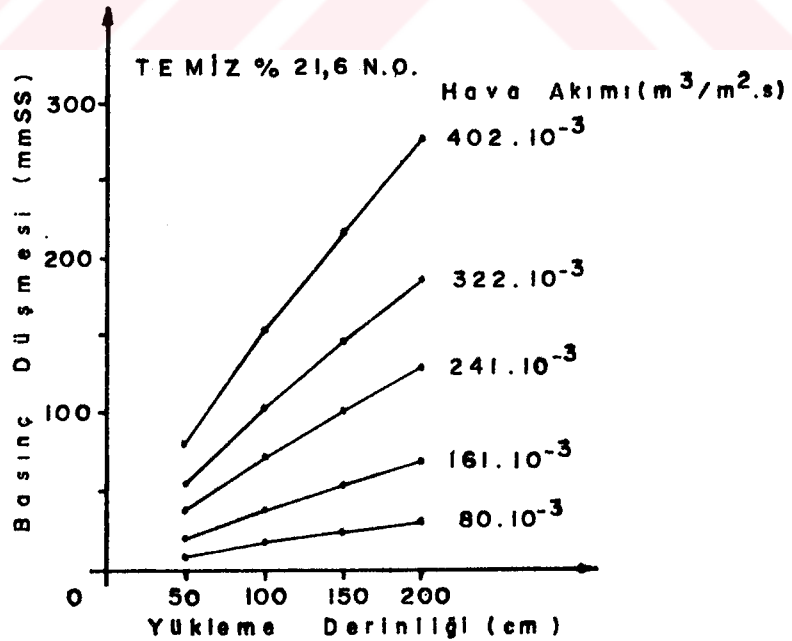
Ürün içerisine giren havanın hızı, yığının üst katmanlarına doğru sürtünme kayıpları nedeniyle azalmaktadır. Yüksek hava hızlarında hava akımında meydana gelen sürtünme kaybı düşük hızlara kıyasla daha fazladır. Bu nedenle, yüksek hava akımlarında ölçülen basınç düşmeleri daha büyük değerlerde olmaktadır.

Hava hızı ve sürtünme direnci arasındaki bu ilişki, ürünün alt ve üst kısımlarında birim ürün yükleme derinliğine düşen basınç düşmelerinde de görülmüştür. Bu konuda yapılmış araştırma sonuçları elde edilen bulguları doğrulamaktadır.

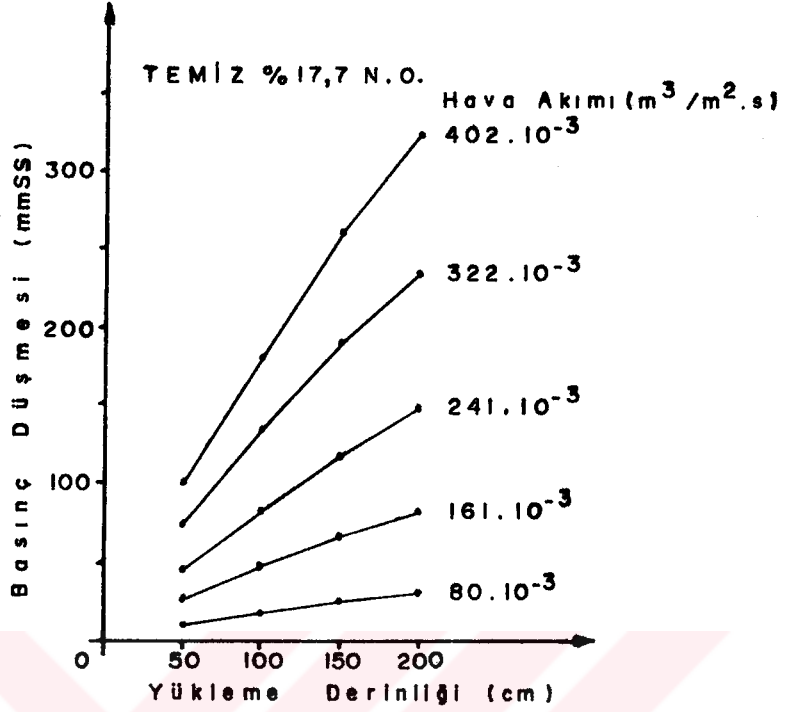
Şekil 7 ile Şekil 12'yi karşılaştırdığımızda ise yığın derinliğinin yanı sıra ürünün nem içeriğinin de basınç düşümünü etkilediği görülmektedir. Aynı şekilde Şekil 13 ile Şekil 18 arasında da nem içeriğinin farklılığından kaynaklanan statik basınç düşmelerindeki farklılık görülmektedir.



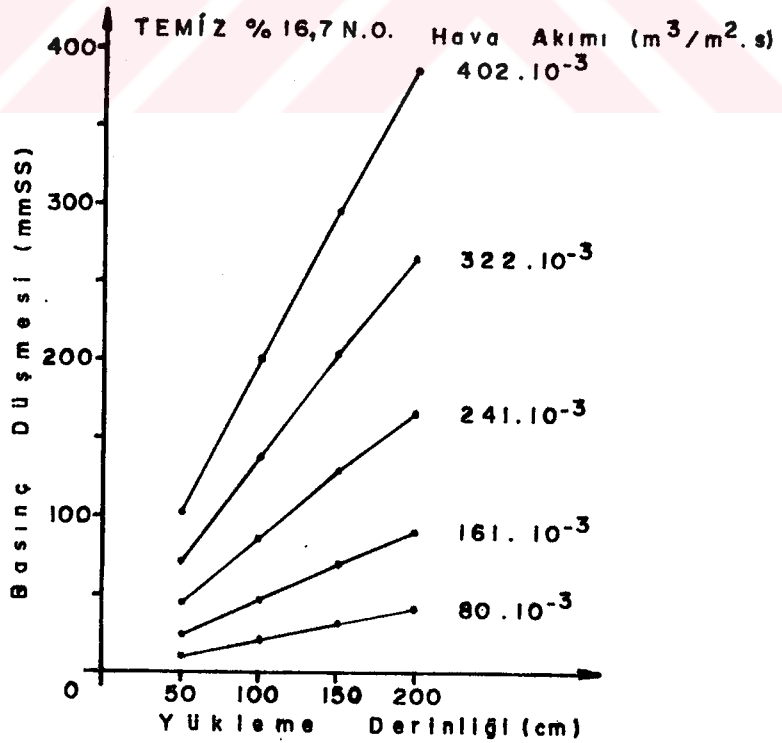
Şekil 7. % 0,66 Y.M.O ve % 23,2 Nem içeren temiz çeltikte yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi



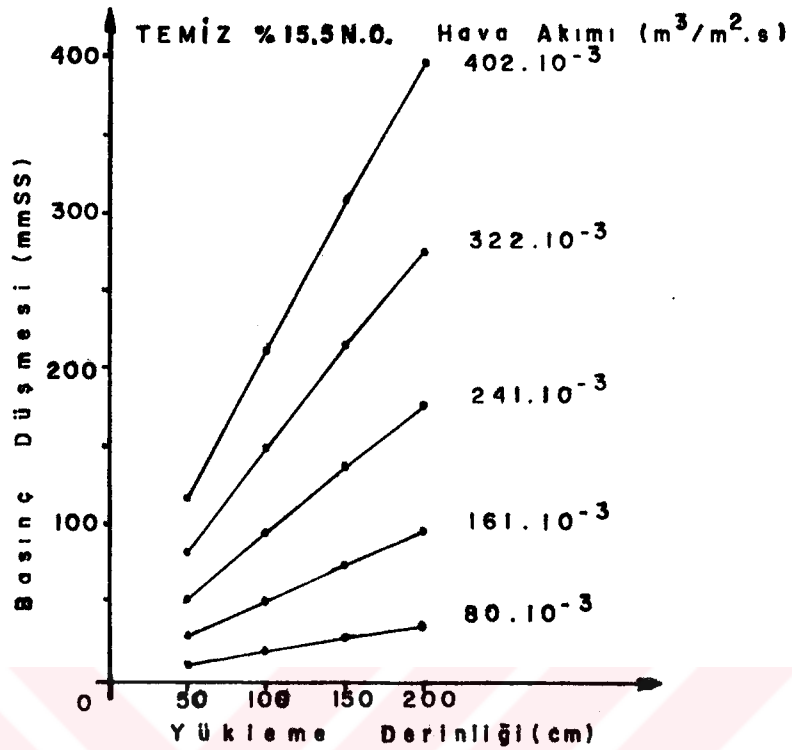
Şekil 8. % 0,66 Y.M.O ve % 21,6 Nem içeren temiz çeltikte yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi



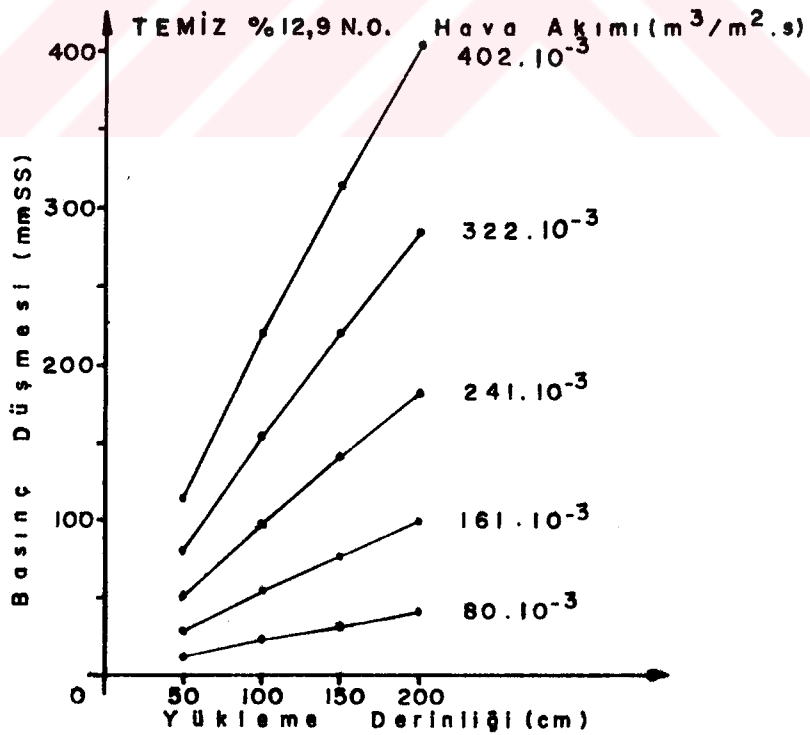
Şekil 9. % 0,66 Y.M.O ve % 17,7 Nem içeren temiz çeltikte yüklenme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi



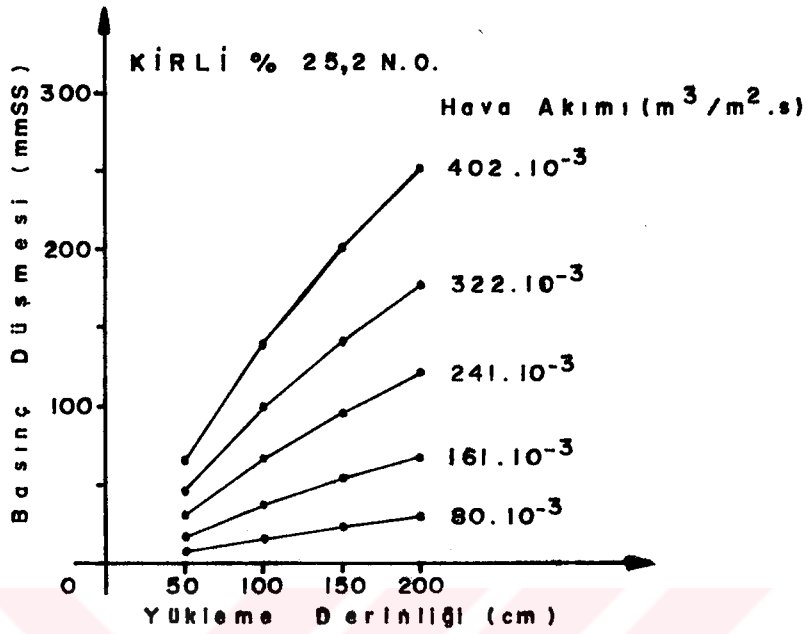
Şekil 10. % 0,66 Y.M.O ve % 16,7 Nem içeren temiz çeltikte yüklenme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi



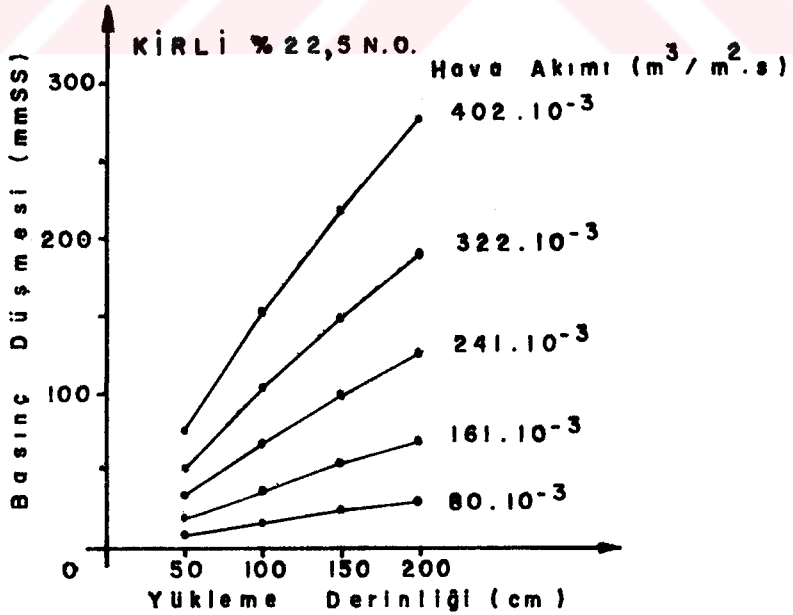
Şekil 11. % 0,66 Y.M.O ve % 15,5 Nem içeren temiz çeltikte yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi



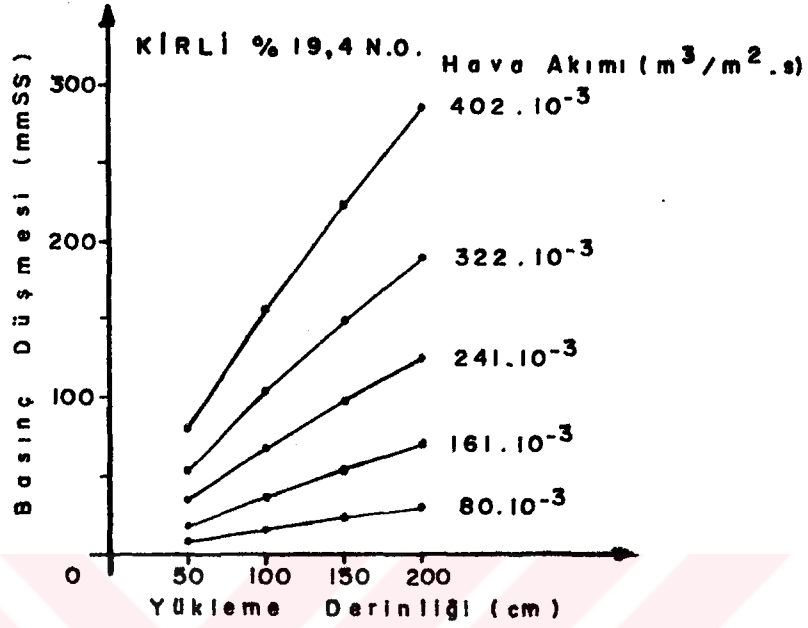
Şekil 12. % 0,66 Y.M.O ve % 12,9 Nem içeren temiz çeltikte yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi



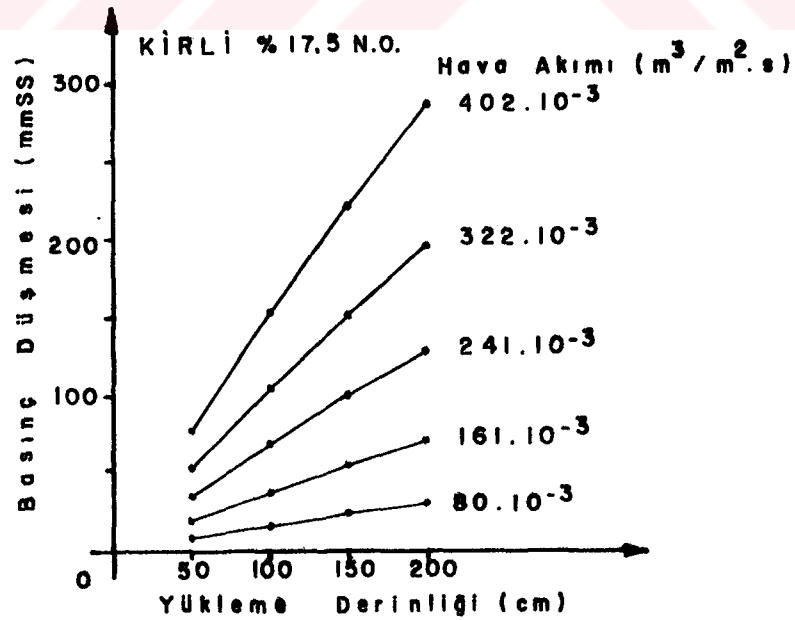
Şekil 13. % 1,75 Y.M.O ve % 25,2 Nem içeren kirli çeltikte yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi



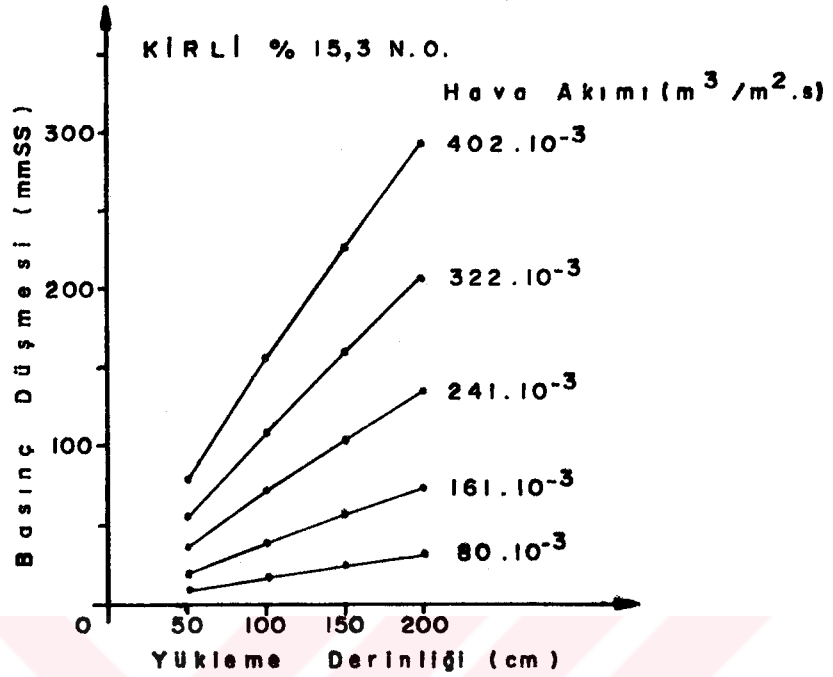
Şekil 14. % 1,75 Y.M.O ve % 22,5 Nem içeren kirli çeltikte yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi



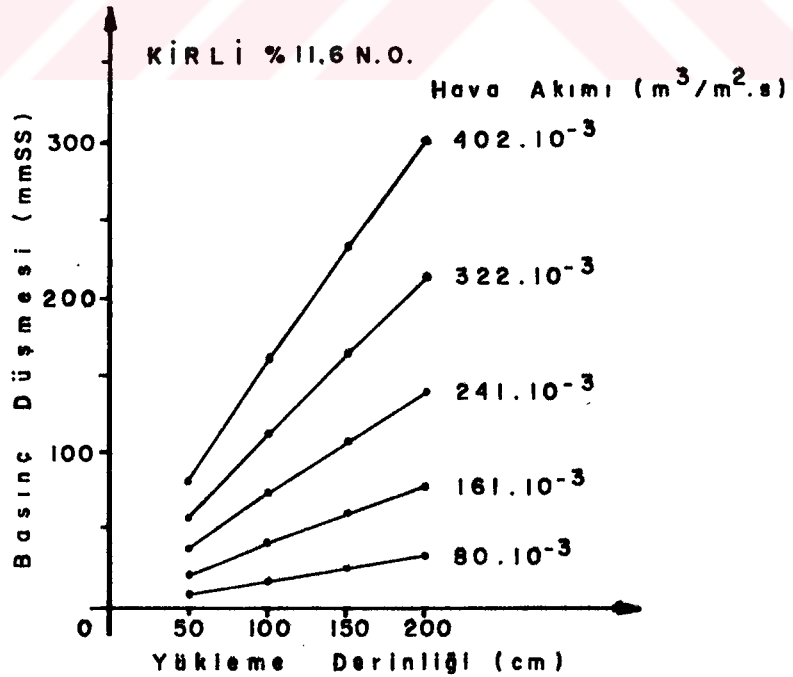
Şekil 15. % 1,75 Y.M.O ve % 19,4 Nem içeren birli çeltikte yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi



Şekil 16. % 1,75 Y.M.O ve % 17,5 Nem içeren kirli çeltikte yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi



Şekil 17. % 1,75 Y.M.O ve % 15,3 Nem içeren kirli çeltikte yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi



Şekil 18. % 1,75 Y.M.O ve % 11,6 Nem içeren kirli çeltikte yükleme derinliğine bağlı olarak statik basınç düşmesi

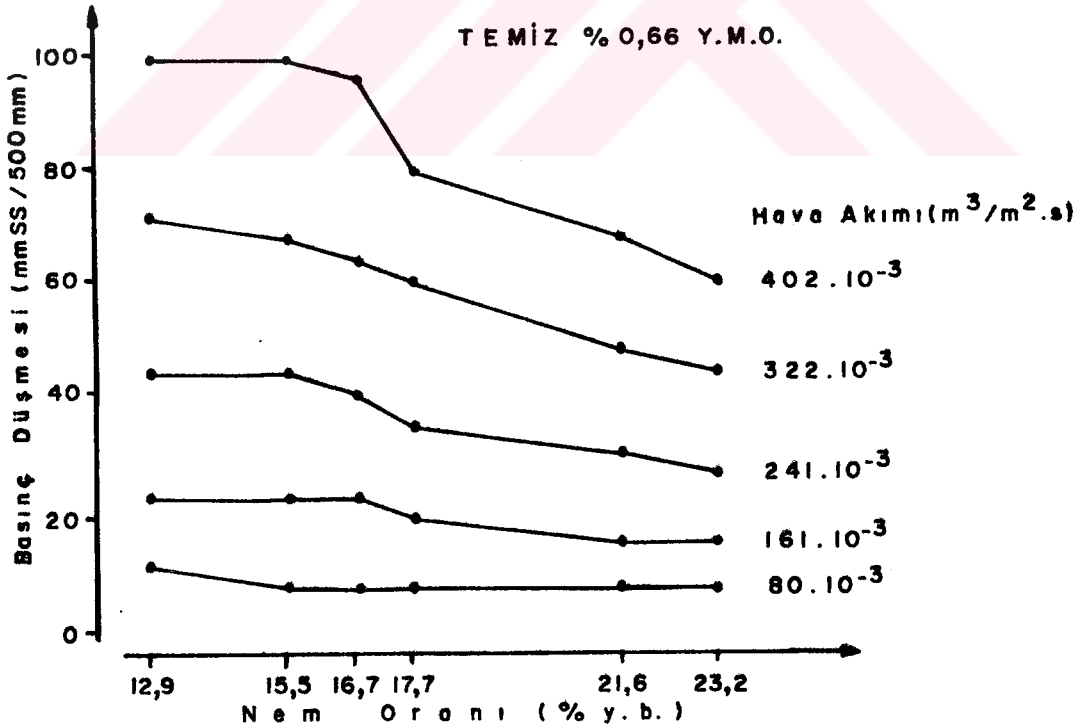
Nem azaldıkça yüksek hava hızlarında yükleme derinliğinin artışı ile basınç düşmesi de artmaktadır.

Şekil 12 ile Şekil 18'i karşılaştırdığımızda ise, kirlilik oranının da statik basınç düşmesine etke ettiği görülmektedir. Özellikle Şekil 12'de yüksek hava akımı hızlarında temiz ürünün statik basınç düşmesine etkisi daha fazla olmaktadır.

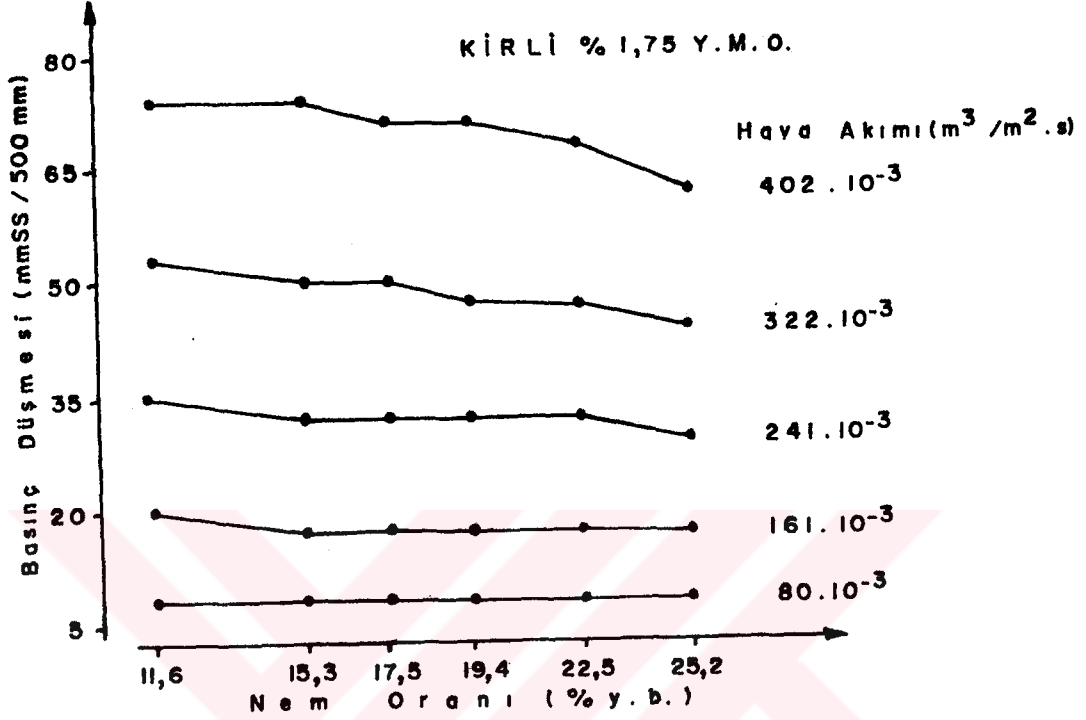
4.3. Nem Oranı İle Basınç Düşümü Arasındaki İlişki

Daha önce yapılan çalışmalarda ürünlerin nem içeriği arttıkça zaman statik basınç düşümünün veya hava akım direncinin azaldığı saptanmıştır (Shedd, 1951).

Temiz ve kirli çeltikte statik basınç düşmesi ile nem oranı arasındaki ilişki Şekil 19 ve Şekil 20'de görülmektedir.



Şekil 19. % 0,66 Y.M.O. İçeren temiz çeltikte statik basınç düşmesi ile nem oranı arasındaki ilişki



Şekil 20. % 1,75 Y.M.O. İçeren kirli çeltikte statik basınç düşmesi ile nem oranı arasındaki ilişki

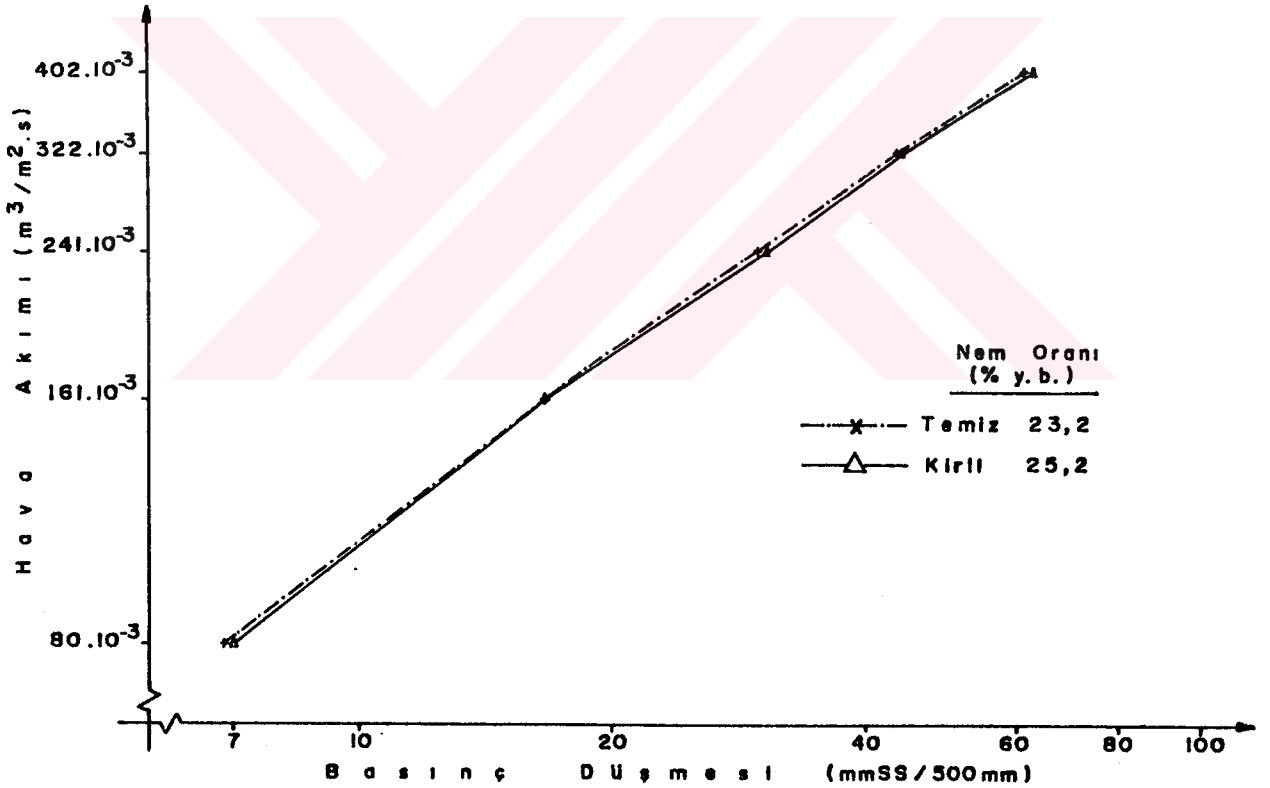
Şekil 19 temiz materyalde basınç düşmesi ile nem oranı arasındaki ilişkide görüldüğü gibi yüksek hava akım değerlerinde nem arttıkça statik basınç düşüm değerleri azalmıştır. Fakat bu grafikte görülen $402 \times 10^{-3} m^3/m^2 s$ hava akım hızında % 16,7 nem oranından % 17,7 nem oranına geçişte statik basınç düşmesinde büyük bir azalma görülmüştür. Bu azalma ölçüm hatalarından kaynaklanabileceği gibi çeltik tanelerinin üzerinde oluşan misellerden de olabilir.

Aynı şekilde, kirli materyalde nem oranı ile basınç düşmesi arasındaki ilişkiyi gösteren Şekil 20 de nem oranı % 17,5 ve % 19,4 olan ölçümlerde, ölçüm hatalarından kaynaklanan sapmalar gözlenmiştir.

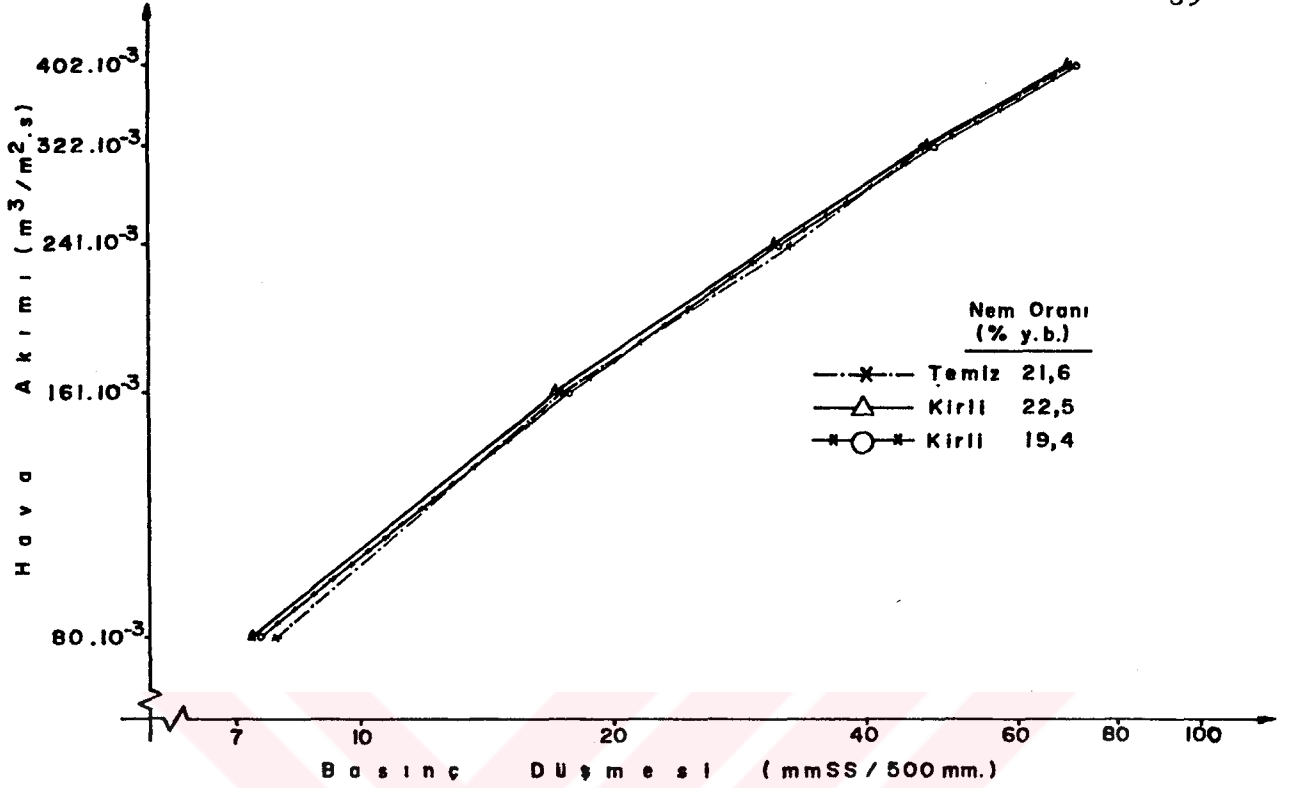
4.4. Yabancı Madde Oranı İle Basınç Düşümü Arasındaki İlişki

Yığılından geçen hava akımının uğradığı basınç düşümü materyal içindeki yabancı maddelerden etkilenmektedir. Bu yabancı maddeler, yığındaki tanelerden daha büyükse karşılaşılan direnç azalmakta, daha küçükse karşılaşılan direnç artmaktadır (HAQUE ve ark., 1978).

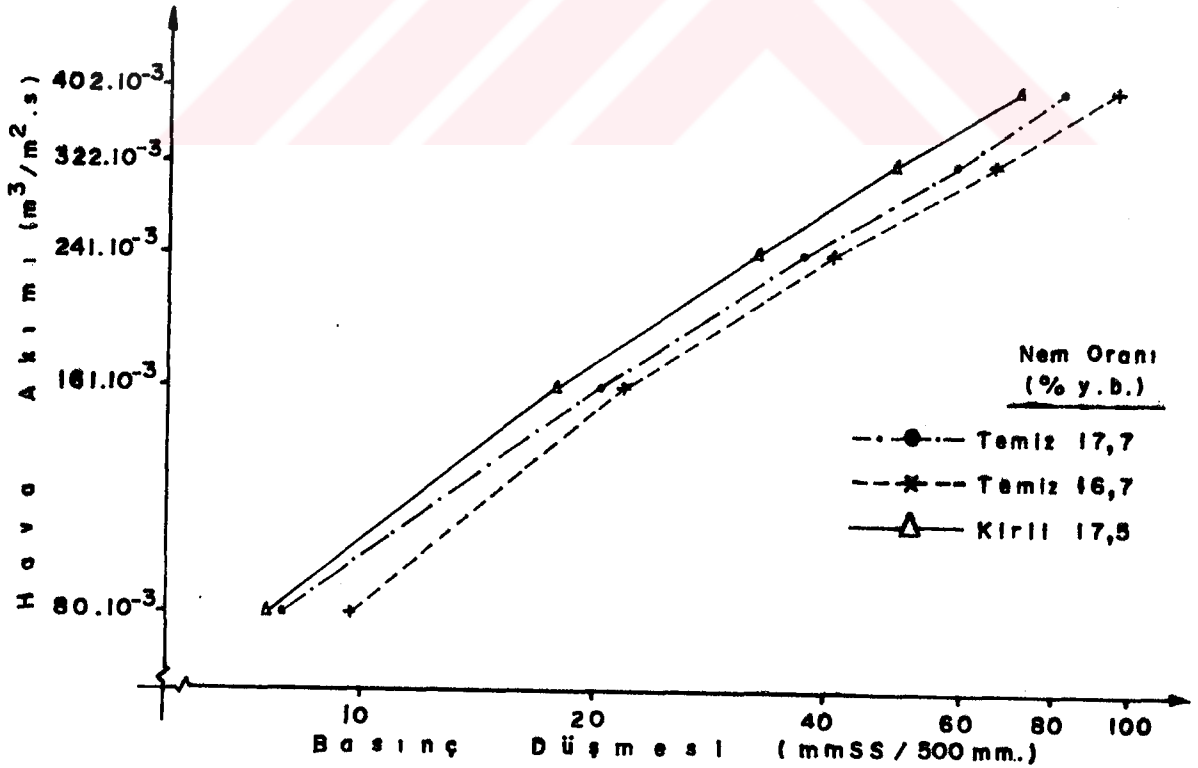
Şekil 21...25'de birbirine yakın nem içeriklerinde temiz ve kirli çeltiğin hava akımına karşı gösterdiği direncin değişimi görülmektedir.



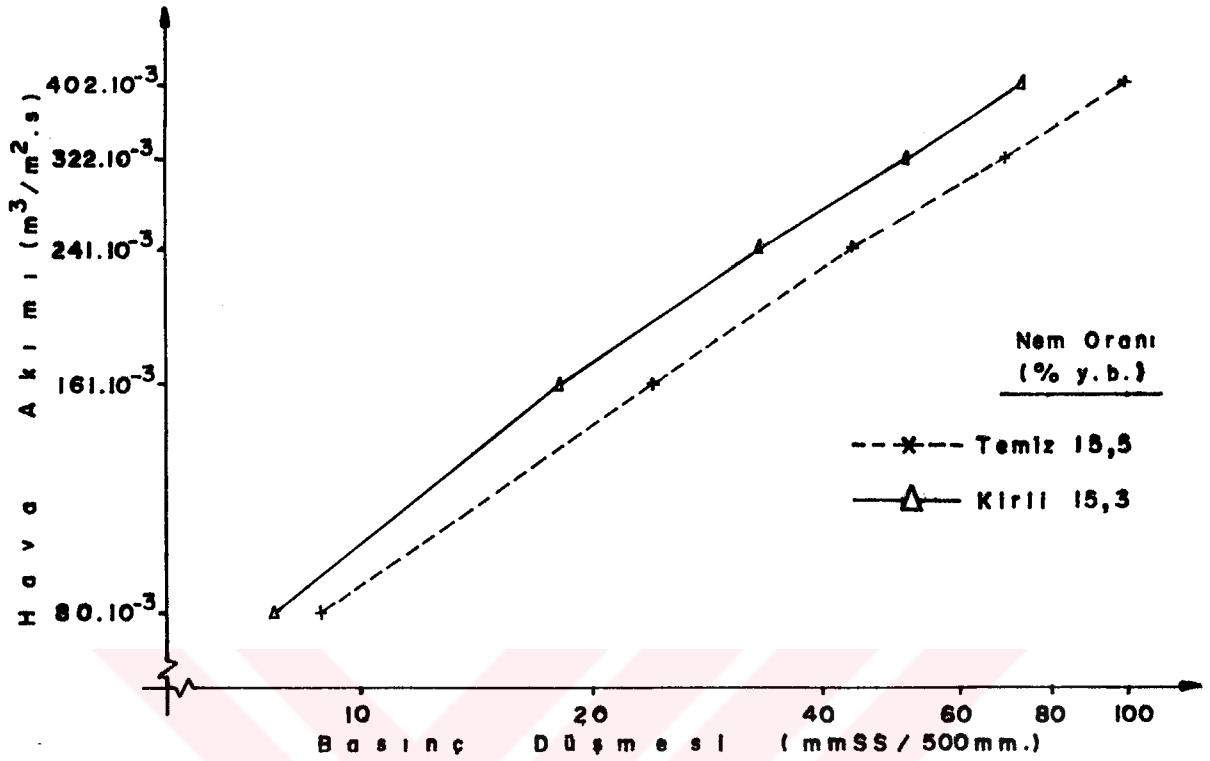
Şekil 21. % 23,2 ve % 25,2 nem içeriklerinde temiz ve kirli çeltiğin hava akımına karşı gösterdikleri direncin değişimi



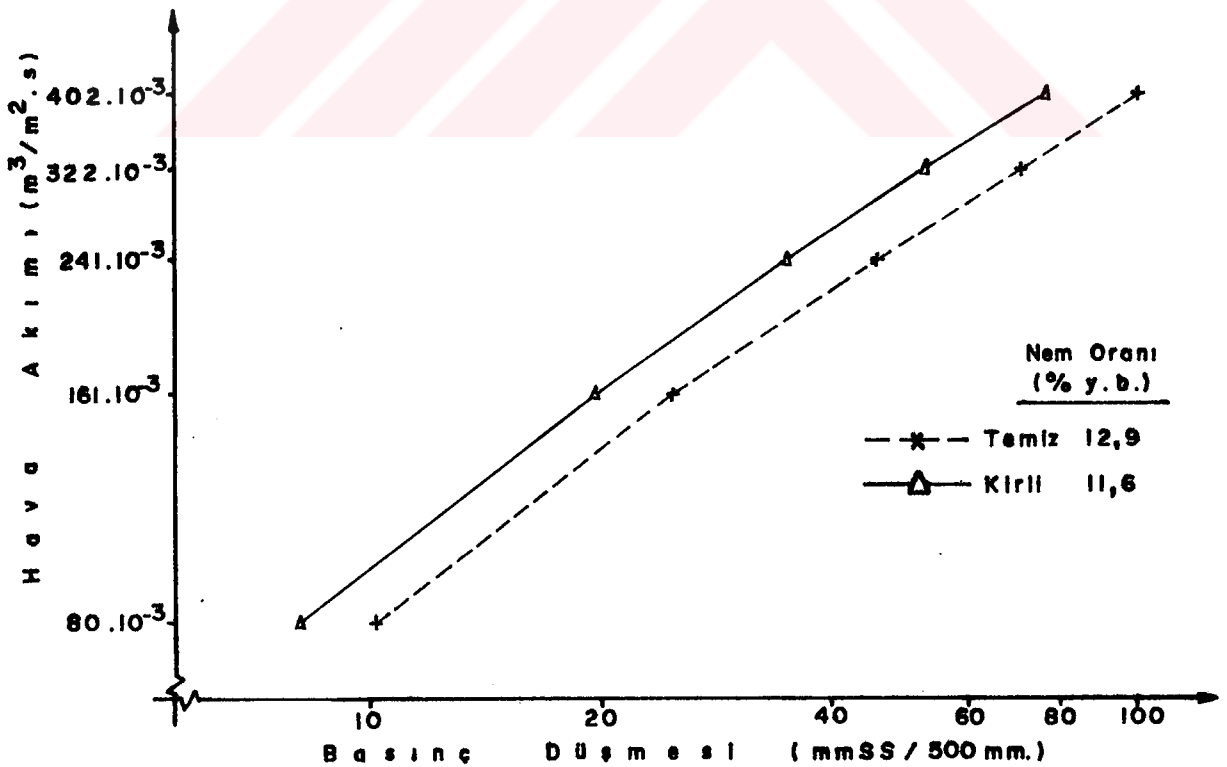
Şekil 22. % 22,5 - % 19,4 - % 21,6 Nem içeriklerinde temiz ve kirli çeltiğin hava akımına karşı gösterdiği direncin değişimi



Şekil 23. %17,7 - % 16,7 - % 17,5 Nem içeriklerinde temiz ve kirli çeltiğin hava akımına karşı gösterdiği direncin değişimi



Şekil 24. % 15,5 ve % 15,3 Nem içeriklerinde temiz ve kirli çeltiğin hava akımına karşı gösterdiği direncin değişimi



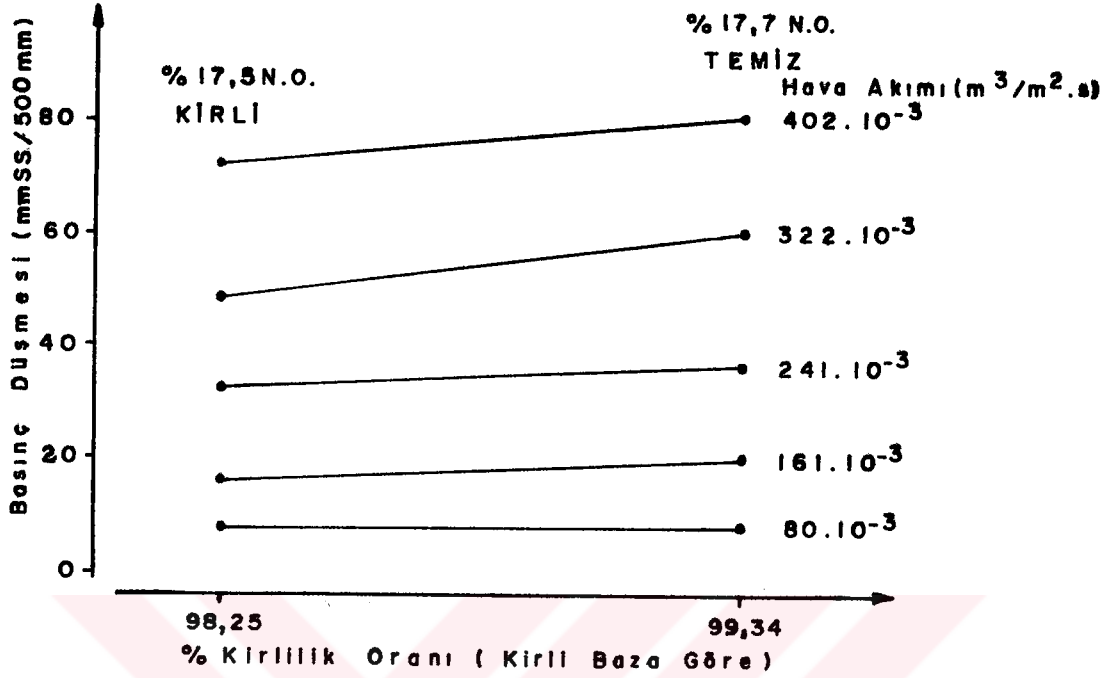
Şekil 25. % 12,9 ve % 11,6 Nem içeriklerinde temiz ve kirli çeltiğin hava akımına karşı gösterdiği direncin değişimi

Şekillerde görüldüğü gibi iki değişik yabancı madde oranında ölçümleri yapılan çeltik tanelerinin içerisinde sap, saman oranının fazla olması ile boşluk hacminin de fazla olmasından dolayı hava akımına karşı gösterdiği direnç az olmaktadır.

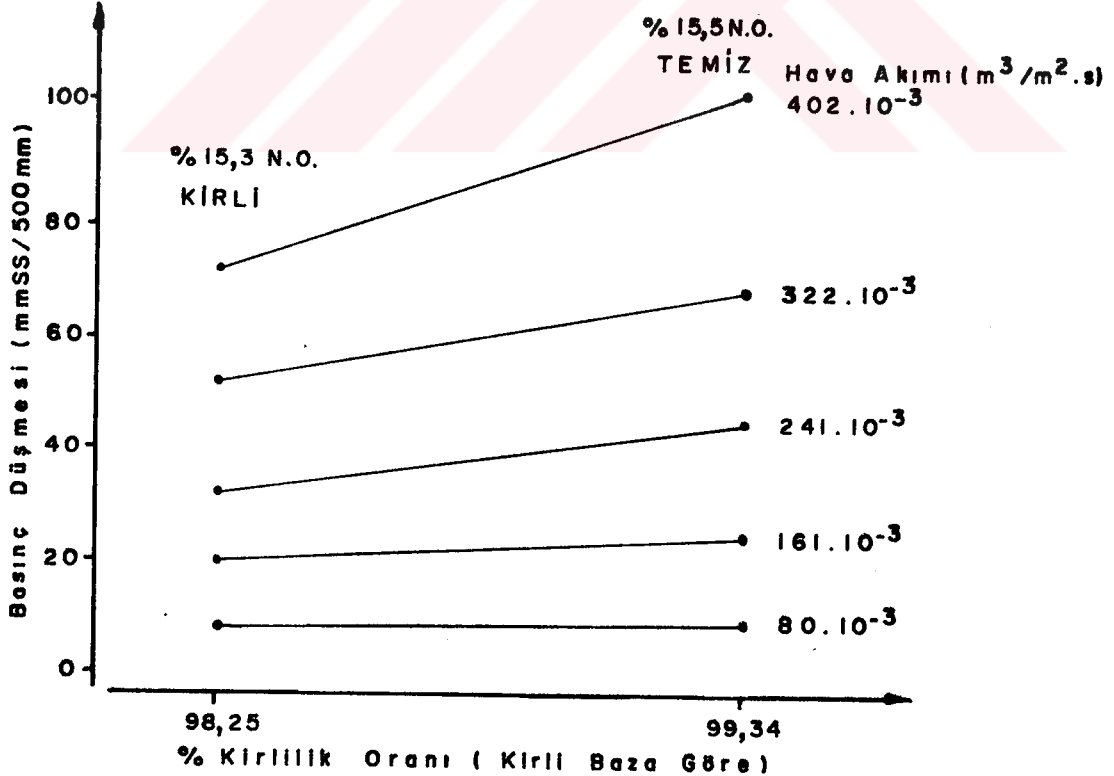
Denemelerde, temiz ve kirli çeltiğin değişik nem içeriklerinde ölçümlerinin yapılmasından dolayı temiz ve kirli çeltikte birbirine en yakın nem değerleri dikkate alınarak yabancı madde oranının statik basınç düşmesine etkisi incelenmiştir.

Ölçümü yapılan materyal içerisindeki yabancı maddelerin büyüklüğü, tanelerin büyüklüğünden fazla ise hava akımına karşı direnci azaltıcı, küçük ise arttırıcı rol oynamaktadır. Aynı şekilde; Şekil 23, 24, 25 de % 1,75 yabancı madde oranında olan kirli çeltiğin statik basınç düşmesi az, % 0,66 yabancı madde oranında olan temiz çeltiğin statik basınç düşmesi fazla çıkmıştır. Fakat burada dikkati çekecek nokta nem oranının az olduğu ölçümlerde yabancı maddenin direnç ile ilişkisi belirtilen gibi çıktığı halde, yüksek nem oranlarında bu ilişki çıkmamış hatta ters bir ilişki çıkmıştır (Şekil 21, 22). Ortaya çıkan bu çelişik durum ölçüm hatalarından olabilir. Ayrıca nem oranları fazla olan kirli çeltik ile temiz çeltiğin hemen aynı direnci göstermesinin nedeni çeltiğin üzerine yapışan tozların etkisinden de olabilir. Bununla birlikte Şekil 18 de de incelediğimiz gibi kirli çeltiğin nem oranının değişmesi statik basınç düşmesini fazla oranda değiştirmesinden dolayı da olabilir.

Birbirine yakın nemlerde olan çeltiğin kirli baza göre yabancı madde oranları ile basınç düşmesi arasındaki ilişki Şekil 26 ve 27'de verilmiştir.



Şekil 26. Birbirine yakın nemlerde olan çeltiğin kirlilik oranı (Kirli Baza Göre) ile basınç düşmesi arasındaki ilişki (% 17,5 - % 17,7 N.O)



Şekil 27. Birbirine yakın nemlerde olan çeltiğin kirlilik oranı (Kirli Baza Göre) ile basınç düşmesi arasındaki ilişki (% 15,3 - % 15,5)

Bu grafiklerde kirlilik oranı iki farklı düzeydedir. Bu iki farklı kirlilikte birbirine yakın değerlerdeki nem oranları ele alınmış ve grafikte karşılaştırması yapılmıştır. Diğer ölçümlerin nem oranlarının birbirine göre değişik oranlarda olması nedeniyle grafikleri çizilememiştir.

Grafiklerin sonucunda, kirlilik oranı ile basınç düşmesi arasında doğrusal bir ilişki olabileceği gözlenmiştir. Fakat grafikteki doğrular iki değişik kirlilik oranı ile belirlendiğinden doğru bir sonuç elde edildiği düşünülemez.



5. SONUÇLAR

Değişik nem ve yabancı madde içeriklerindeki çeltik ile yapılan deneme sonuçları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1. Çeltiğin hava akımına karşı gösterdiği direnç, yükleme derinliğine bağlı olarak artmıştır. Bu artış yüksek hava hızlarında daha büyük değerlerdedir.

2. Nem içeriği yüksek olan çeltiğin hava akımına karşı gösterdiği direnç, nem içeriği az olan çeltiğe kıyasla daha azdır. Bu durum nem içeriğinin artması sonucunda çeltik tanelerinin şişerek boşluk hacminin fazlalaşmasından kaynaklanmaktadır.

3. Yabancı madde içeriği de çeltik tanelerinin hava akımına karşı direncini değiştirmektedir. Çeltik tanelerinden büyük yabancı maddelerin oranının fazla olması, çeltik yığınının hava akımına karşı gösterdiği direnci azaltmaktadır.

4. Deneme koşullarında ele alınan ürünlerin hava akımında meydana getireceği basınç düşmesi \pm % 10 hata ile belirtilen eşitliklerle saptanabilir. Ancak, vantilatör seçiminde, deneysel verilere bağlı olarak çizilen hava akımı-basınç düşmesi eğrilerinin kullanılması ile seçimde hata oranı azaltılabilir, ancak vantilatör seçiminde ürünlerin fiziksel özelliklerinin ölçüm yapılan ürünlerle eşdeğer olması gereklidir.

5. Herhangi bir tarım ürünü yığınınından geçirilen hava akımının uğrayacağı basınç düşüm değerinin bilinmesi, uygulamada birçok kazançlar sağlayacaktır. Bu kazançların en önemlisi, mümkün olan en küçük gücü tüketerek işe en uygun vantilatörün seçimine olanak sağlamasıdır.

Bu bulguların ışığı altında yığın halindeki çeltiğin havalandırılmasında vantilatör tarafından tüketilecek

enerjiyi en az düzeye indirebilmek için, olanaklar ölçüsünde yığın derinliğinin az, hava akım hızının düşük düzeyde tutulması, ürünün depolanmadan önce içerisindeki ince ve küçük taneli yabancı maddelerin temizlenmesi ve vantilatör seçiminde üründeki minimum nem içeriğinin dikkate alınması gerekliliğini söylemek olasıdır.



6. ÖZET

Türkiye'de 1982 yılı istatistiklerine göre 77 000 ha tarımsal alanda çeltik ekimi yapılmakta ve alanlardan hasat sonunda 210 000 ton ürün alınmaktadır.

Özellikle, çeltik diğer hububat ürünlerine göre verimi yüksek olan ve iç tüketimi nedeniyle pazarlama güçlüğü olmayan bir ürün çeşididir.

Sıcak iklim tahılları arasında yer alan çeltiğin hasat zamanı; Ağustos sonundan Ekim ayının sonuna kadar uzanan bir periyod içerisindedir. Hasat zamanı, çeltik tanelerinin nem içerikleri % 20-25 arasında değişmektedir. Bu nem içeriğinde hasat edilen çeltik harmanlama işleminden sonra sergenlere serilir. Sergenlerde çeltiğin nem içeriği % 14 e düşürülür. Çünkü çeltiğin nemden zarar görmeden depolanabilmesi için nem içeriğinin % 14 den fazla olmaması gerekmektedir.

Tarımsal ürünlerin depolanması sırasında bozulmalarına neden olan başlıca etkenler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Ürün nemi,
2. Ortam sıcaklığı,
3. Ortamdaki oksijen miktarı,
4. Zararlı organizmalar.

Bu etkenlerden ürünü korumak için kurutma ve havalandırma şarttır.

Ürün neminin azaltılması (Kurutma) ve ortam sıcaklığının dışarı atılmasında (Havalandırma) hava vazgeçilmez bir akışkandır. Tarımsal ürünler kurutma yada havalandırma amacıyla içerisinden geçirilen hava akımına karşı bir direnç gösterirler. Ürün taneleri ile hava arasındaki sürtünmeden kaynaklanan bu direnç, hava akımının basıncını düşürerek

onun yığından geçmesini engeller. Bu nedenle, amaca uygun ventilatörün seçimi, ürün içerisinden geçen hava akımının karşılaşacağı dirençlerin bilinmesiyle olasıdır. Yanlış seçim, kurutma yada havalandırmanın tek düze yapılmamasına ve bu işlemlerde güç kaynaklarının en uygun biçimde işletilmesine ve enerji kaybına neden olmaktadır.

Tarımsal ürünlerin hava akımına karşı gösterdiği dirençlerin değerleri:

1. Hava hızı,
2. Ürün nem içeriği,
3. Ürün tanelerinin büyüklüğü, yüzey ve şekil özellikleri,
4. Ürün içerisindeki yabancı maddelerin büyüklüğü, miktarı ve yığındaki dağılımı,
5. Yığın derinliği ve doldurma biçimi,
6. Yığının boşluk hacmine bağlıdır.

Bunun için deneme materyali olarak ele alınan çeltik altı değişik nem içeriğinde ve iki değişik kirlilik durumunda ölçülmüştür. Ölçümler çeltiğin siloya doldurulup manometre ile hava akımına karşı gösterdiği statik basınç düşmesinin okunması ile yapılmıştır. Hava akımı, 5,5 kW gücünde bir ventilatörden sağlanmıştır. Silo boyunca her 50 cm de bir yerleştirilen piezometrik halkalar sayesinde ürünün statik basınç düşmesi değerleri ölçülmüştür. Bu ölçümlerin sonuçları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1. Çeltiğin hava akımına karşı gösterdiği direnç, yükleme derinliğine bağlı olarak artmıştır. Bu artış yüksek hava hızlarında daha büyük değerlerdedir.

2. Nem içeriği yüksek olan çeltik, nem içeriği az olan çeltiğe göre hava akımına karşı gösterdiği direnç daha azdır.

3. Çeltik tanelerinden büyük yabancı maddelerin oranının fazla olması ölçülen çeltiğin hava akımına karşı gösterdiği direnci azaltmaktadır.

4. Deneme koşullarında ele alınan ürünlerin hava akımında meydana getireceği basınç düşmesi \pm % 10 hata ile belirtilen esitliklerle saptanabilir. Ancak, vantilatör seçiminde, deneysel verilere bağlı olarak çizilen hava akımı-basınç düşmesi eğrilerinin kullanılması ile seçimde hata oranı azaltılabilir.

5. Tarımsal ürünlerin içerisinden geçen hava akımının statik basınç düşümünün bilinmesi, uygulamalarda uygun vantilatörün seçimine olanak sağlar.

6. Bu bulguların ışığı altında yığın halindeki çeltiğin, kurutma ve havalandırılmasında vantilatör tarafından tüketilecek enerjiyi en az düzeye indirebilmek için, olanaklar ölçüsünde yığın derinliğini az, hava akım hızının en düşük düzeyde tutulması, ürünün depolanmadan önce içerisindeki ince ve küçük taneli yabancı maddelerin temizlenmesi ve vantilatör seçiminde ürünün nem içeriğinin dikkate alınması gerekliliğini söylemek olasıdır.

7. SUMMARY

The Determination of Static Pressure Reductions on Various Moisture Containing Rough Rices (Paddy) Grown in Çukurova Region:

According to 1982 census, rough rice growing area in Turkey is approximately 77 000 hectares and rice production is 210 000 tons per year.

Yield of rough rice is considerably more than other grain crops in a given area. In spite of the high yield, there is no marketing problem in rice mainly due to higher domestic consumption.

The harvesting time of the rice, which is considered as a warm climate grain, is between end of August and late October. Moisture content of rough rice during harvesting period is about 20-25 %. The harvested rice with the given moisture content is spreaded on special shelves and left there until the moisture content is reduced down to 14°C. Rough rice is fermented and degraded in storage houses when it is stored with higher moisture content.

The main reasons for the degradation and fermentation of agricultural products in the storage houses are given below:

1. higher moisture content,
2. ambient temperature,
3. amount of oxygen,
4. insects and pathogens.

Drying and ventilation of the products are absolutely necessary in order to prevent them from storage related damages.

The air is an inevitable flowing matter for reduction of crop moisture and taking out of media temperature. Agricultural products in storage houses show some resistances to air currents which are given for drying and ventilation. The resistance is created by friction of rough rice

particals and given air currency. This resistance reduces the pressure of air current so that the air current cannot penetrate through the rough rice pile. Therefore, selection of suitable fan depends on knowing the resistancy which air current encounters during the penetrating through the grain piles. Improper selection of fan causes uneven drying and ventilation of products as well as energy lost and inefficient usage of power sources.

The degree of resistancy of agricultural products against airflow depends on:

1. airflow velocity,
2. moisture content of products,
3. size, shape and smoothness of grain,
4. size, quantity and distribution of contaminants,
5. depth of grain pile and filling pouring method,
6. porosity of grain pile.

For this reason, the research materials were tested at six different moisture content levels and two different contamination rates. Measurements were recorded by manometers during the pouring rough rice into silo. The recording showed that the static pressure was decreased in relation to airflow. The airflow was given by a fan with 5.5 kW power. The decreases in static pressure of rough rice were measured through piezometric circles which were installed in every 50 cm. distance along the silo. Results of these measurements were given below in short:

1. The resistance of rough rice against airflow was increased according to the depth of pile. This increase was higher in stronger air velocities.

2. The pressure of rough rice with lower moisture content is less than the rough rice with higher moisture content.

3. The measured pressure of rough rice against airflow is lower when the rate of contaminant whose sizes are bigger than rice is high.

4. Pressure reduction of the grain to airflow under measuring conditions can be determined by $\pm 10\%$ error. However the error can be minimized when we used a right fan which can be chosen according to airflow-pressure reduction curves of experimental outputs.

5. Knowing static pressure decreases of airflow passes through the grain piles helps the selection of a desirable fan.

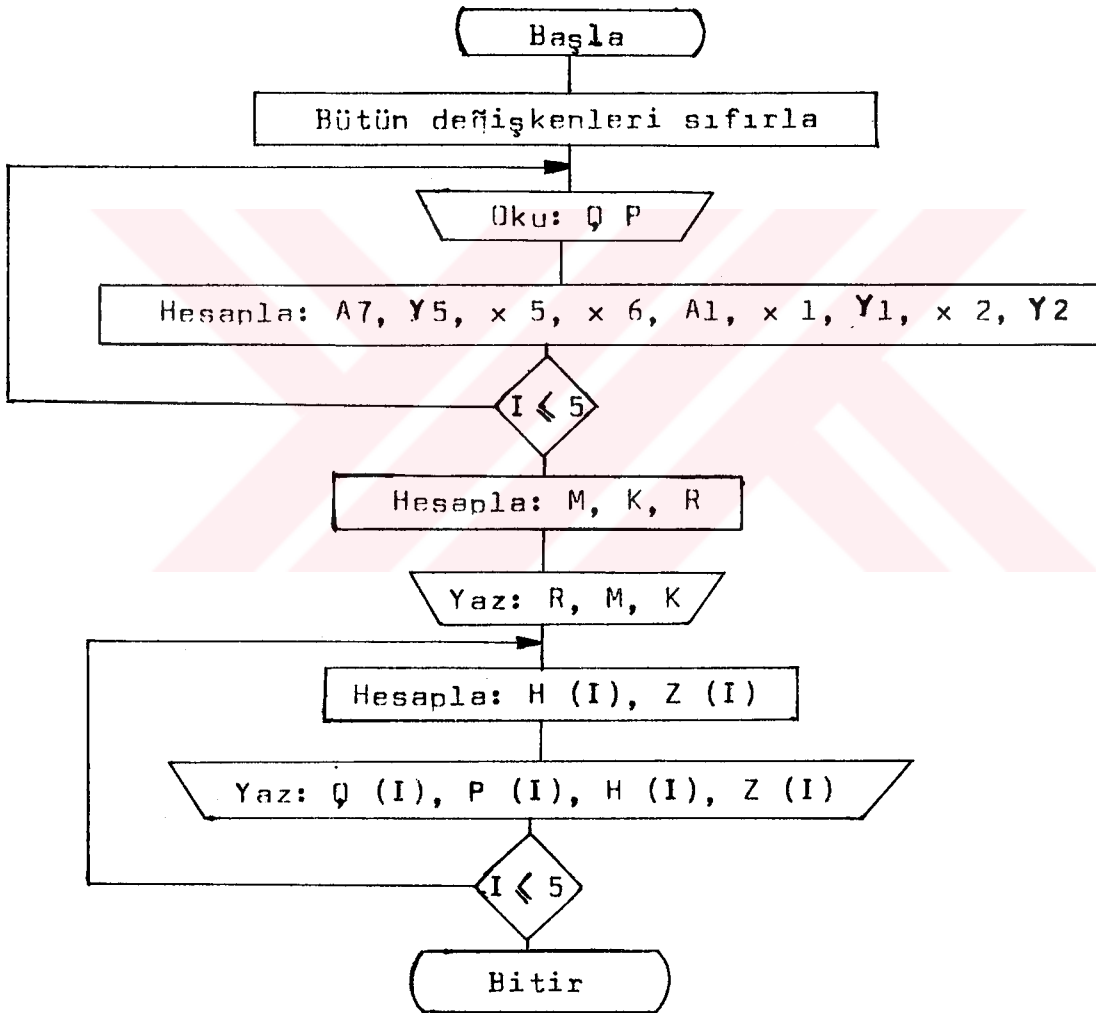
6. Under the guide of findings the following criteries should be taken into consideration in order to minimize energy consumption by a fan during the drying and ventilating of rough rice pile: shallow rough rice pile, low air velocity, elimination of thin and small size contaminant before storing, lowering the moisture content of the rough rice.

E K L E R



EK I

Arastırma sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilerek (a), (b) ve korelasyon katsayılarının hesaplanmasında BASIC bilgisayar diliyle hazırlanan proğramdan yararlanılmıştır. Kullanılan proğram ve akış ğiziti aşağıda gürmektedir.



```

1 DIM Q(5),P(5)
2 LET X1=0
3 LET Y1=0
4 LET X2=0
5 LET Y2=0
6 LET A3=0
7 LET S1=0
8 LET S2=0
9 LET S3=0
10 LET H=0
11 FOR I=1 TO 5
12 LET Q(I)=0
13 LET P(I)=0
14 NEXT I
15 LET R=0
16 LET Y=0
17 LET C=0
18 LET M=0
19 REM
20 LET X5=0
25 LET Y5=J
30 LET X6=0
40 LET Y6=0
50 LET A7=0
55 REM
60 READ FI
70 FOR I=1 TO 5
80 READ Q(I),P(I)
90 LET Y(I)=LGT(1000*Q(I))
100 LET X(I)=LGT(P(I))
110 LET X5=X5+X(I)
120 LET Y5=Y5+Y(I)
130 LET Y6=Y6+(Y(I)**2)
140 LET X6=X6+(X(I)**2)
150 LET A7=A7+(X(I)*Y(I))
155 REM
160 LET X1=X1+P(I)
170 LET Y1=Y1+Q(I)
180 LET Y2=Y2+(Q(I)**2)
190 LET X2=X2+(P(I)**2)
200 LET A1=A1+(P(I)*Q(I))
275 NEXT I
297 LET M=((5*A7)-(Y5*X5))/((5*X6)-(X5**2))
298 LET C=((Y5*X6)-(X5*A7))/((5*X5)-(X5**2))
299 LET K=10**C/1000
300 REM
305 LET S1=A1-(X1*Y1)/5
310 LET S2=X2-(X1**2)/5
320 LET S3=Y2-(Y1**2)/5
330 LET R=S1/(SOR(S2*S3))
340 PRINT
350 PRINT FI
360 PRINT
370 PRINT 'KORRELASYON KATSAYISI (R)= ' ; R
380 PRINT
390 PRINT 'M= ' ; M, 'K= ' ; K
400 PRINT
410 PRINT 'Q DEĞERİ', 'P DEĞERİ', 'HESAPLANAN D', 'FARK'
420 PRINT '-----'
430 FOR I=1 TO 5
440 LET H(I)=10**((LGT(Q(I))-LGT(K))/M)
450 LET Z(I)=-IP(I)-H(I))/P(I)*100
460 PRINT Q(I),P(I),H(I),Z(I)
470 NEXT I
1000 DATA TEMİZ 23.17
2000 DATA 0.03,3.17
2300 DATA 0.161,19.51
2400 DATA 0.241,34.5
2450 DATA 0.322,53.02
2500 DATA 0.402,75.06
3000 END

```

EK II

Çeltiğin 1000 tane ağırlığını ortalama 33 gr olarak saptanmıştır.

Çeltik tanesinin % 12,5 nem içeriğindeki kritik hızı;

$$V_k = 73,8 \times 10^{-3} \text{ m/m}^2 \cdot \text{s}$$

olarak saptanmıştır.

Denemede kullanılan çeltiklerin nem içeriğinin arttırılması sonucunda şu hastalıklar belirlenmiştir.

1. Aspergillus sp.
2. Maya (Sporobolomyces Cochiobolus)

Çeltiğin nemliliğine göre hacim ağırlığını değişimi:

<u>Ürün Nemi (% y.b.)</u>	<u>Hacim Ağırlığını (kg/dm³)</u>
% 0,66 Y.M.O. Temiz Çeltik	
21,6	0,599
17,5	0,593
15,3	0,591
13,2	0,586
12,6	0,584
% 1,75 Y.M.O. Kirli Çeltik	
25,7	0,448
18,5	0,430
15,6	0,429
12,8	0,422
11,6	0,420

8. KAYNAKLAR

1. AGRAWAL, K.K., CHAND, P., 1974. Pressure Drop Across Fixed Beds of Rough Rice. Transc. of the ASAE. 17.2 560-563.
2. AHMAD, N., 1966. The Effects of Compaction and Moisture Content on the Resistance of Grain to Air Flow. M. Sc. Thesis. Dept. of Agr. Eng. Univ. of Newcastle Upon Tyne. (Unpublished)
3. AKRITIDIS, C.B., SIATRAS, A.J., 1979. Resistance of Pumpkin Seed to Air Flow. Transc. of The ASAE. 26.6. 114-116
4. BAKKER-ARKEMA, F.W., et. al., 1969. Static Pressure Air Flow Relationships in Packed Beds of Granular Biological Materials Such as Cherry Pits, Transc. of the ASAE. 12. 1. 134-136, 140.
5. BERN, C.J., et. al., 1982. Auger-Strring Wet and Dry Corn Air Flow Resistance and Bulk Density Effects, Transc. Of the ASAE. 25. 1. 217-220
6. CARPENTER, G.A., MOULSLEY, L.J., 1978. Resistance to Airflow of Materials Used in Ventilating Livestock Buildings, A.E. 23. 441-451.
7. DİE. 1980. Türkiye İstatistik Yıllığı, T.C.Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No, 5. Ankara.
8. DİE. 1983. Türkiye İstatistik Yıllığı, T.C.Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No. 1040, 5. 217, Ankara.
9. FARMER, G.S., et. al., 1981. Resistance to Air Flow of Bluestem Gras Seed, Transc. of the ASAE. 24. 2. 480-483.

10. GENÇ, İ., KIRTOK, Y., 1981. Tahıllar, Ç.Ü.Z.F. Ders Notu Yayınları, No. 155. S. 133-162, Adana.
11. GUNASEKARAN, S., et. al., 1983. Resistance to Air Flow of Paddy (Rough Rice) in Shallow Depths, Transc. of the ASAE, 26. 2. 601-602.
12. HALL, W.C., 1955. Analysis of Airflow in Grain Drying to Airflow, Agricultural Engineering, 36. 4. 247-250.
13. HAQUE, E., et. al., 1978. Static Pressure Drop Across a Bed of Corn Mixed With Fines, Transc. of the ASAE. 21. 5. 997-1000.
14. HENDERSON, S.M., 1943. Resistance of Shelled Corn and Bin Walls to Airflow, A.E. 24. 11. 367-369, 374.
15. HENDERSON, S.M., 1944. Resistance of Soybeans and Oats to Airflow. Agricultural Engineering, 25. 4. 127-128.
16. HUKİL, W.N., IVES, N.C., 1955. Radial Airflow Resistance of Grain, Agricultural Engineering, 36. 5. 332-335.
17. MATTHIES, H.J., 1956. Der Strömungswiderstand beim Belüften Landwirtschaftlicher Erntegüter, VDI Verlagsgmbh, Düsseldorf.
18. MATTHIES, H.J., PETERSEN, H., 1974. New Data for Calculating the Resistance to Airflow of Stored Granular Materials, Transc. of the ASAE, 17. 6. 1144-1149.
19. REES, D.V., LAYTON, T.W., 1978. The Effect of Density on the Resistance to Airflow of Try Hay. NIAE, Unpublished Departmental Note, No. DN/05/879/06010.

20. SHEDD, C.K., 1945. Resistance of Ear Corn to Airflow, Agricultural Engineering, 24. 1. 19-20, 23.
21. SHEDD, C.K., 1951. Same New Data on Resistance of Grain to Airflow, Agricultural Engineering, 32. 9. 493-495, 520.
22. SHEDD, C.K., 1953. Resistance of Grain and Seeds to Airflow, Agricultural Engineering, 34. 9. 616-619.
23. STEELE, J.L., 1974. Resistance of Penauts to Airflow, Transc. of the ASAE, 17. 3. 573-577.
24. WILHELM, L.R., et. al., 1983. Airflow Resistance of Bean and pea Pods, Transc. of the ASAE, S. 946-949.
25. YAĞCIOĞLU, A., 1980. Tane Mısır Yığınının Geçen Hava Akımının Karşılaştığı Dirence İlişkin Bazı Formül Sonuçlarının İrdelenmesi. E.Ü.Z.F. Dergisi, 17/1, S. 111-117. İzmir.
26. YAĞCIOĞLU, A., 1983. Tarımsal Ürünlerin Kurutulmasında Depo Tipi Kurutucular. E.Ü.Z.İ. İzmir.
27. YAĞCIOĞLU, A., BOZKURT, L., 1985. NK Px 616 Çeşidi Tanelenmiş Mısır Yığınının Hava Akımına Gösterdiği Direncin Saptanması Üzerinde Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 9. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı. Adana. S. 239-250.
28. YILDIZ, Y., TUNÇER, İ.K., ÖZTEKİN, S., 1985. Bazı Tarımsal Ürünlerin Hava Akımına Karşı Gösterdikleri Direncin Değişimi, Tarımsal Mekanizasyon 9. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, Adana. S. 251-262.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım sırasında değerli yardımlarını esirgemeyen ve her türlü olanağı sağlayan değerli hocam Doç.Dr. Ali BAŞÇETİNGELİK ve Dr.Yılmaz YILDIZ'a sonsuz şükranlarımı sunarım.

Ayrıca, araştırmalarım süresince yardımlarını gördüğüm Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü akademik ve tüm idari personele, araştırmalarım süresince bazı güçlükleri aşmam için yardımcı olan yüksek lisans ve lisans öğrencisi arkadaşlarıma ve tezin daktilo edilmesinde gerekli titizliği gösteren Haldun PARLAKAÇ'a teşekkürü borç bilirim.

ÖZGEÇMİŞ

1962 yılında Ankara'da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Ankara'da bitirdim. 1979-1980 öğretim yılında Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümüne kaydımı yaptırdım. 1983 yılında aynı bölümden Ziraat Mühendisi ünvanıyla mezun oldum.

1983. yılında Ç.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsünün açtığı sınavları başararak aynı Üniversitenin Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Anabilim Dalında iki yıl süreli master yapma hakkını kazandım. Halen aynı bölümde master öğrencisiyim.