

**BİTKİSEL YAĞ TESİSLERİNDE
ORTAM HAVASINDAKİ *n*-HEKZAN,
TOZ VE TERMAL KONFOR
DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Yasin KARAHASANOĞLU
Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Murat TAŞAN
2008**

T. C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BİTKİSEL YAĞ TESİSLERİNDE ORTAM HAVASINDAKİ *n*-HEKZAN, TOZ
VE TERMAL KONFOR DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ**

Yasin KARAHASANOĞLU

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Murat TAŞAN

TEKİRDAĞ-2008

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BİTKİSEL YAĞ TESİSLERİNDE ORTAM HAVASINDAKİ *n*-HEKZAN, TOZ VE
TERMAL KONFOR DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

Yasin KARAHASANOĞLU

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Murat TAŞAN

Bu araştırmada bitkisel yağ tesislerinde ortam havasındaki *n*-hekzan, toz ve termal konfor değerleri belirlenmiştir. Ayrıca bu değerlerin işçi ve çevre sağlığı limit değerleri ile karşılaştırılması yapılmıştır. Çalışmada, çözücü (*n*-hekzan) ekstraksiyon yöntemi ile ham yağ üretimi gerçekleştiren 5 orta ölçekli tesis seçilmiştir. Bu tesislerden 2'sinde aynı zamanda kimyasal rafinasyon yöntemi kullanılarak rafine yağ üretimi de yapılmaktadır. Örnekleme işlemini uygulayabilmek amacıyla tesis içerisinde ve dışarısında farklı konumlar belirlenmiştir. Örnekleme işlemleri, tesislerin tam kapasitede faaliyet gösterdikleri süre içerisinde yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlar ortam havasındaki *n*-hekzan değerlerinin yasal limitin çok altında olduğunu göstermektedir. Ayrıca, toz değerlerinin çalışma koşullarına uygun olduğu ve sıcaklık değerlerinin de işyeri ortamı klima koşulları kriterleri arasında bulunduğu tespit edilmiştir.

Bu tip işletmelerde söz konusu analizlerin sürekliliği sağlanmalı, işçi ve çevre sağlığını etkileyebilecek olan risklerin önceden tespit edilerek herhangi bir olumsuz durum oluşmadan engellenmesi gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: *n*-hekzan, toz, sıcaklık, çözücü ekstraksiyon, rafinasyon tesisi

2008, 40 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

DETERMINATION OF THE VALUES AMBIENT AIR *n*-HEXANE, PARTICLE
MATTER AND THERMAL COMFORT IN VEGETAL OIL UNITS

Yasin KARAHASANOĞLU

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Main Science Division of Food Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Murat TAŞAN

The objective of this study was to determine the ambient air *n*-hexane, particle matter and thermal comfort values of selected vegetable oil plants. The obtained results were compared with the national regulations pertaining to employee and environmental health. In the work, totally five vegetable oil companies which are used continuous solvent extraction with *n*-hexane processes. Also, two of these companies are used chemical refining method for production of refined vegetable oils. Different locations inside and outside vegetable oil plants were determined to apply the sampling. The sampling was made when the vegetable oil companies reached to full production capacities.

According to the analyses results, the values of ambient air *n*-hexane and particle matter were below the legal limits for employee and environmental health protection. The thermal comfort values were between workplace climate condition legal limits.

In such plants, continuity of these analyses should be maintained, the risks that may affect the employee and environmental health should be fixed initially and they should be prevented before any negation that may happen.

Keywords: *n*-hexane, particle matter, temperature, solvent extraction, refining plant

2008, 40 pages

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	iv
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER	7
2.1. Çözücülerin tanımı ve insan sağlığı üzerine etkileri	7
2.2. Tozun tanımı ve insan sağlığı üzerindeki etkileri	8
2.3. Sıcaklığın tanımı ve insan sağlığı üzerindeki etkileri	10
3. MATERYAL VE METOT	13
3.1. Materyal	13
3.1.1. Bitkisel yağ işletmelerinin seçimi	13
3.1.2. Bitkisel yağ işletmelerinde örnekleme	15
3.2. Metot	21
3.2.1. Örneklerin alınması	21
3.2.2. Örneklerde n -hekzan değerlerinin belirlenmesi	23
3.2.3. Örneklerde toz değerinin belirlenmesi	24
3.2.4. Ortam termal konfor (sıcaklık) değerlerinin belirlenmesi	25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	26
4.1. İç Ortam havasında n -hekzana ilişkin sonuçlar	26
4.2. Dış ortam havasında n -hekzana ilişkin sonuçlar	27
4.3. İç ortam havasında toza ilişkin sonuçlar	30
4.4. Dış ortam havasında toza ilişkin sonuçlar	30

4.5. İç ortam sıcaklığı değerlendirilmesi	34
4.6. Dış ortam sıcaklığı değerlendirilmesi	34
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	37
6. KAYNAKLAR	38
ZGEMİş	
TEşEKKüR	

ÇİZELGELER DİZİNİ	Sayfa No
Çizelge 2.1. İşyeri ortamı klima koşulları için önerilen sıcaklık	12
Çizelge 2.2. Belirli sıcaklık aralıklarında çalışabilme süresi	12
Çizelge 3.1. Değerlendirilen yağ işletmelerinin bazı özellikleri	14
Çizelge 3.2. <i>n</i> -hekzana ilişkin örnekleme için yağ işletmeleri içerisinde seçilen faaliyet alanları ile farklı konum sayıları	16
Çizelge 3.3. <i>n</i> -hekzana ilişkin örnekleme için yağ işletmeleri dışarısında seçilen faaliyet alanları ile farklı konum sayıları	17
Çizelge 3.4. Toz ve termal konfor (sıcaklık) ölçümlerine ilişkin örnekleme için yağ işletmeleri içerisinde seçilen faaliyet alanları ile farklı konum sayıları	18
Çizelge 3.5. Toz ve termal konfor (sıcaklık) ölçümlerine ilişkin örnekleme için yağ işletmeleri dışarısında seçilen faaliyet alanları ile farklı konum sayıları	19
Çizelge 3.6. İşletme dışarısında belirlenen farklı konumların işletmeye uzaklıkları, (m)	20
Çizelge 4.1. İç ortamdaki <i>n</i> -hekzana ilişkin ölçüm değerleri, (mg/m ³)	28
Çizelge 4.2. Dış ortamdaki faaliyet alanlarında <i>n</i> -hekzana ilişkin ölçüm değerleri, (mg/m ³)	29
Çizelge 4.3. İç ortamdaki toza ilişkin ölçüm değerleri, (mg/m ³)	32
Çizelge 4.4. Dış ortamdaki faaliyet alanlarında toza ilişkin ölçüm değerleri, (mg/m ³)	33
Çizelge 4.5. Dış ortamdaki farklı uzaklıklarda toza ilişkin ölçüm değerleri, (mg/m ³)	33
Çizelge 4.6. İç ortam termal konfor (sıcaklık) ölçüm değerleri, (°C)	35
Çizelge 4.7. Dış ortamdaki faaliyet alanlarında termal konfor (sıcaklık) ölçüm değerleri, (°C)	36
Çizelge 4.8. Dış ortamdaki farklı uzaklıklarda termal konfor (sıcaklık) ölçüm değerleri, (°C)	36

GİRİŞ

Yağ oda sıcaklığında yüksek viskoziteye sahip yüksek miktarda karbon ve hidrojen içeren, su ile karışmayan ancak diğer yağlar ile kolayca karışabilen maddelerdir. Yağlar yiyecek, yakıt, boya, makine sanayi dâhil birçok değişik amaçla kullanılırlar. Gıda maddeleri içerisinde yağların önemli bir yeri vardır. Dünyada elde olunan yağın %80'i beslenmemizde kullanılır. Bunlar bitkisel veya hayvansal kaynaklı olabilir. Gıda olarak aldığımız yağların bir kısmı 'görünen' yağ, diğer bir kısımda 'görünmeyen' yağ şeklindedir. Görünen yağ denince bitkisel, hayvansal yağlar, margarin ve yemeklerin üzerinde görünen yağlar; görünmeyen yağ denince et, balık, süt, peynir ve kuruyemişlerin içinde bulunan yağlar anlaşılmaktadır (Başoğlu 2002).

İnsan organizması canlılığın ve yaşamın gerektirdiği işlevleri sürdürebilmesi için, bilinen tüm besin öğelerini yeterli miktarda, dengeli bir karışımda ve sürekli olarak alması gereken, olağanüstü karmaşık bir makinedir (Kayahan 2001). Yağlarda beslenme zincirinin içinde önemli besin öğesi olarak yer almaktadır. Yağların insan beslenmesinde iki önemli fonksiyonu vardır; Bunların ilki yağların kalori verme işlevi; gıdaların gruplandırılmasında enerji veren yiyecekler grubuna giren yağlar, esas itibarıyla trigliseritlerden meydana gelmiştir. Trigliseritler bulunan yağ asitlerinin her biri 12–24 karbon atomu içermektedir. Bu nedenle kalori değeri yüksektir. Nitekim karbonhidratlar 4,1 kcal/g, proteinler 4,35 kcal/g civarında enerji içerdikleri halde yağlar ortalama 9,4 kcal/g enerjiye sahiptir. Yağlar su ile birleşmediği (hidrofobik özellik) için gıdalarımızda çoğunlukla saf halde bulunurlar. Hâlbuki protein ve karbonhidratlar ise suyu büyük ölçüde bünyelerine alırlar (hidrofil özellik). Yağlar genellikle vücuda susuz olarak alındığından en yüksek kalori yoğunluğuna sahiptirler. Gelişmiş ülkelerde günlük harcanan kaloringin çocuklar için %35–40'ı gençler için %30–35'i yetişkinler için %25–30 yağlardan sağlanır (Yazıcıoğlu 1987).

Yağın kalori verme ile ilgili olmayan diğer işlevleri ise; yağlar yemeklerin lezzetini artırmada önemli etki yaparlar. İnsanlarda tokluk hisse vererek öğünler arasında yeterli sürenin geçmesini sağlarlar. Kızartma ve kavurmalarda ısı transfer ortamı olarak önemli rol oynarlar. Unlu mamullerin özel ve arzulanan bir bünyede olmalarını sağladıkları gibi gaz alma ve tutmalarında etkili olurlar. Vücudumuzda önemli fonksiyonları bulunan A, D, E, K vitaminleri yağda erirler bu vitaminleri almak için mutlaka yağ yemek gerekir. Vücudun sentezleyemediği linoleik asit gibi yağ asitleri bitkisel yağlar içinde bulunur. Bu asitlere temel yağ asitleri denir ve mutlaka bitkisel yağlar ile alınmaları gerekir (Yazıcıoğlu 1987).

Yağ kaynakları bitkisel ve hayvansal kaynaklı olmak üzere iki gruba ayrılır. Dünyada yaklaşık 250.000 bitki türü olduğu saptanmıştır. Bunlardan 4500 adedinin yağları incelenmiş, incelenen türlerden ancak 100 kadarının ticari açıdan önemli olduğu ve sağlıklı beslenmede kullanılabileceği bulunmuştur. Bunlarında, sadece 22 tanesinin dünyada ticari olarak geniş bir alanda üretimi yapılmaktadır. Bugün dünyada elde olunan yağın %95'i 12 bitki türünden elde olunmaktadır. Ülkemizde tropik yağlık bitkiler (hindistan cevizi = kopra, palm çekirdeği, brezilya palmı = babassu palmı) dışındaki bütün yağlık bitkiler yetiştirilebilmektedir (Kayahan 1978).

Bitkisel yağ kaynakları yağlı tohumlardan elde edilen yağlar ve yağlı meyvelerden elde edilen yağlar olarak incelenir. Yağlı tohumlardan elde edilen yağlar; ayçiçeği, çiğit, susam, kolza, aspir, soya fasulyesi gibi tohumlardan elde edilen yağlar bu gruba girer. Yağlı meyvelerden elde edilen yağlar; zeytin, badem, fındık, palm meyvesi, hindistan cevizi, ceviz, avokado gibi meyvelerden elde edilen yağlar bu gruba girer. Hayvansal yağlar kendi içinde üç grup altında incelenir. Kara hayvanlarının iç yağları ve kuyruk yağları, deniz hayvanlarından elde edilen yağlar, kara hayvanlarının sütünden elde edilen yağlardır (Kayahan 1978).

Yağ sanayiinde yağlı tohumlardan ve meyvelerden yağın alınması genel olarak üç yöntemle olmaktadır;

1. Presyon ile (basınçla)
2. Ekstraksiyon ile (çözücü madde ile)
3. Ön presyon - çözücü ekstraksiyon ile (1. ve 2. yöntemlerin karışımıdır)

Bu metotlardan hangisinin kullanılacağı yağ hammaddesindeki yağ oranına bağlıdır. Yağlı tohum ve meyvede yağ oranı %30 ve üzerinde ise presyon yöntemi ile yağ çıkartılabilir; ancak hammaddede yağ oranı %20 ve altında, günlük hammadde miktarı 300 tondan fazla ise çözücü ekstraksiyon yöntemini kullanmak daha kârlı ve akılcı olur. Presle çıkarılan yağların yemeklik kaliteleri daha yüksek olmakla birlikte küspede %2,5-6 oranında yağ kalır. Hâlbuki çözücü ekstraksiyon yöntemi ile küspede bu oran %0,5'e düşürmek olasıdır (Nas ve ark. 1992).

Her iki yöntemin karışımı olan ön presyon- çözücü ekstraksiyon yöntemi de kullanılmaktadır. Burada, yağ oranı yüksek olan hammaddeler kullanılır. Önce yağlı tohum presleme yöntemi ile yağ oranı %20'nin altına düşürülür. Elde edilen küspe çözücü ekstraksiyon yöntemi ile işlenerek yağ oranı % 0,5'e indirilir. Böylelikle hem pres masrafı düşürülür hem de ekstraktörler için sürekli hammadde sağlanır (Nas ve ark. 1992).

Yağ oranı %20'den yüksek yağlı tohumların ise ön presleme ve çözücü ekstraksiyonu veya direk çözücü ekstraksiyonu ile ham yağa işlenmeleri önerilmektedir. Ön presleme – çözgen ekstraksiyon yönteminde yağ oranı ilk kademede %14–20 değerine düşmekte, kalan yağ ikinci kademede çözücü ekstraksiyonu ile alınmaktadır (Gümüşkesen 1999).

Yağ çözücü olarak birçok organik madde kullanılmakla birlikte günümüzde Türkiye'de ve Dünyada en yaygın kullanılan kaynama noktası 64–68°C olan hekzandır. Hekzanın tek kusuru yanıcı olmasıdır. Yanıcı olmayan 87°C'nin altındaki sıcaklıkta kaynayan trikloretilenin kusuru ise zehirli, pahalı ve aşındırıcı etkiye sahip olmasıdır. Yağ sanayinde kullanılacak çözücülerin sahip olması gereken en önemli özellikler; yağı kolayca çözmeli, yağda ve küspede fena koku bırakmamalı, fabrikadaki ekipmana zararlı etkisi olmamalı, çözücünün kendisi ve buharları zehirli ve sarhoş edici olmamalı, yağla kimyasal bir reaksiyona girmemeli, kimyasal olarak saf olmalı ve 100°C'nin altındaki sıcaklıkta kaynamalı ve kaynama noktası dar sınırlar içinde olmalı, donma noktası 0°C'nin altında olmalı, yağda ve küspede kalıntı bırakmadan tamamı geri alınabilmeli, suda çözünmemeli, yanma ve patlama tehlikesi az olmalı, fiyatı ucuz kolay ve sürekli bulunabilir olmalıdır. Gıda endüstrisinde bu genel özellikleri taşıyan *n*-hekzan ülkemizde ve dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır (Bingöl 1978).

Ülkemizde 1980'li yıllarda tarımsal sanayi sektöründe görülen gelişmelere paralel olarak, gerek teknoloji gerekse üretim miktarı açısından bitkisel yağ sanayinde de önemli gelişmeler yaşanmıştır. Buna karşın, yatırımların ciddi bir araştırma ve fizibilite çalışması yapılmadan gerçekleştirilmesi atıl kapasitenin oluşumunda önemli bir etken olmuştur. Bu süre içerisinde kurulan birçok tesis, yağlı tohumlar ve özellikle de ayçiçeği üretimindeki dalgalanmalarla olumsuz etkilenmektedir.

Bitkisel yağ sektörü, gıda sanayii içerisinde 9 alt sektörden biridir. Sektör, başta ham yağ, rafine yağ, zeytinyağı, margarin ve yağlı hammadde küspesi olmak üzere 7 alt kesimden oluşmaktadır (İncekara 1996). Bu sektör, gerek asıl ürün olan bitkisel yağlar ile insan beslenmesine, gerekse yan ürünleri olan hayvan yemi ile hayvan beslenmesine ve çeşitli kimyasal ve temizlik maddelerinin üretimine doğrudan ve dolaylı olarak önemli katkılar sağlamaktadır (Baykal ve ark. 1989). Bitkisel yağ sektöründe yer alan tesisler teknolojik açıdan faaliyetlerine göre presyon, solvent (çözücü) ekstraksiyon ve ön presyon-solvent ekstraksiyon teknikleri ile bitkisel ham yağ üreten; kimyasal ve fiziksel rafinasyon teknikleri ile bitkisel rafine sıvı yağ üreten; hidrojenasyon, fraksiyone-kristalizasyon ve interesterifikasyon tekniklerden birini veya birkaçını kullanarak kahvaltılık, yemeklik ve endüstriyel margarin gibi bitkisel katı yağ ürünleri üreten tesisler şeklinde üç bölüme ayrılmaktadır (Gümüşkesen 1999, Kayahan 2002).

Türkiye’de bulunan işletmelerin tohum kırma kapasitesi 4,5 milyon ton/yıl ve ham yağ işleme kapasitesi 3 milyon ton/yıl civarındadır. Bu kapasitenin 2/3’si ayçiçeği kırma tesisidir. Yerli ve ithal tohumlarla birlikte tohum kırma kapasitesi ile yerli ve ithal tohumlardan elde edilen ve ithal edilen ham yağı işleme kapasitesi kullanım oranı %50 civarındadır (Kubaş ve ark. 2003). Ülkemizde bitkisel yağ sektöründe faaliyet gösteren tesis sayısı oldukça fazladır. Yağlı tohum işleyen, bitkisel rafine sıvı yağ ve bitkisel margarin üreten, 167 bitkisel yağ tesisinin dağılımında (zeytinyağı tesisleri hariç) özellikle ham yağ üreten tesis sayısında fazlalık göze çarpmaktadır (İnan ve ark. 2006). Fazla sayıda tesisin mevcudiyeti sektörün ne derecede parçalanmış olduğunu ve sıvı yağ kesiminde birimlerin ne kadar küçük ölçekli olduğunu göstermektedir. Özellikle ham yağ tesisleri çok dağınık olup genellikle küçük kapasitede çalışan tesislerdir.

Rafine yağ üretiminde de ayçiçeği yağı ilk sırada bulunmakta olup, son yıllarda iç talebin artması ile birlikte rafine soya ve mısır yağları üretiminde de artış olmuştur. Bitkisel yağ tüketiminin hızla arttığı ülkemizde sıvı yağ üreten ve pazarlayan birçok firma bulunmaktadır. Fakat son yıllarda tarımsal sanayi sektöründe görülen gelişmelere paralel olarak, gerek teknoloji gerekse üretim miktarı açısından bitkisel yağ sanayinde yaşanan önemli gelişmeler nedeniyle ham yağ ve ayçiçeği, kolza, soya gibi yağlı tohum ihtiyacının büyük bir kısmı yurtdışından karşılanmaktadır. Bitkisel yağ açığının ithalat ile kapatılmasına alternatif çözümler aranmaktadır. Mısırozü ve ayçiçeği yağına alternatif olarak; yüksek protein kalitesi

ve buna bağlı olarak aminoasit bileşimi, doymamış yağ oranının yüksek ve kalp hastalıklarına karşı etkili olması nedeniyle soya yağı üretiminde ve tüketiminde artış görülmektedir. Aromatik bileşenlerinden kaynaklanan farklı tadı sayesinde Türk tüketiciler tarafından beğeniyle karşılanan mısır yağının üretimi ise talebindeki artışa rağmen hala sınırlı düzeydedir. Ham pamuğun yan ürünü olarak değerlendirilen ve özellikle margarin üretiminde kullanılan pamuk iğidi yağı da bitkisel yağ sanayinde önemli bir yere sahiptir.

İnsanların ihtiyaç ve beklentilerini karşılamada dünyadaki endüstriyel gelişmenin yeri tartışılmaz gerçektir. Ne var ki bu gelişme beraberinde hem evre hem de insan sağlığını doğrudan ilgilendiren tehlike ve riskleri de beraberinde getirmiştir. Dolayısıyla iş sağlığı ve güvenliği kavramı, sanayileşme ile beraber önemli bir kavram haline gelmiştir. Çünkü söz konusu bu kavramın temelinde insan bulunmaktadır (Anonim 2005a).

İş sağlığı ve güvenliği organizasyonun oluşturulduğu ve bu organizasyonun etkin olarak çalıştırıldığı işyerlerinde, iş kazaları ve meslek hastalarına karşı sürdürülen çalışmalarda başarılı sonuçlar alındığı gibi sosyal fayda boyutunda da önemli sonuçlar elde edilmektedir. İşyerlerinde sağlık ve güvenlik tedbirlerinin güvenirliliği ile yeterliliğinin ölçülmesinin yanı sıra aksayan hususların tespit edilmesi amacıyla, belirli kontrollerin, ölçümlerin ve bakımların periyodik olarak yapılması gerekmektedir. Yapılması gereken bu kontrol, bakım, test ve ölçümler; işyerlerinin özelliğine, yapılan işin niteliğine, işyerinde kullanılacak teknoloji ile araç, gereç, makine, tezgâh ve tesislere göre bazı değişiklikler göstermekle birlikte ana unsurlarıyla belirli özellikleri taşımak zorundadır (Anonim 2005b).

Dünya'da ve ülkemizde insana ve çevreye verilen önem son yıllarda daha da fazlalaşmıştır. Bu konularla ilgili olarak uluslararası anlamda değişik evre standartları ve işçi sağlığı standartları ortaya çıkmıştır. evre yönetimi standardı olarak TS EN ISO 14001 (Anonim 2005b), iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili olarak TS 18001 (Anonim 2008a) yönetim sistemi standardı oluşturulmuştur. Birçok endüstriyel kurum tarafından dünyada ve ülkemizde söz konusu bu standartlar kullanılmaktadır. Dünyada ve ülkemizde yapılan üretimlerin yanında, üretim yaparken işçi ve çevreye verilen önemde üretimi yapan tesislerden sorgulanmaya başlanmıştır. Birçok kurum satışlarında evre ve işçiye verdiği önemi belirtir mesajlar vererek insana verdiği değeri açıkça gözler önüne sermektedir. Bu araştırmada ham yağ ve rafinasyon

tesislerinin ortam havasındaki *n*-hekzan, toz ve termal konfor (sıcaklık) değerlerinin belirlenmesi, ilgili yasal düzenlemeler çerçevesinde değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Çözücülerin Tanımı ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Yapısında en az bir karbon ve hidrojen atomu içeren kimyasal bileşikler organik bileşikler adını alırlar. Organik bileşikler; uçucu organik bileşikler, yarı uçucu organik bileşikler ve uçucu olmayan organik bileşikler olmak üzere üç ana grupta incelenirler. Uçucu organik bileşiklerin kaynama noktası 50-260°C arasında değişmektedir (Maroni ve ark. 1995).

Düşük kaynama noktaları nedeniyle iç ortam havasında buhar halinde bulunurlar. Uçucu organik karbon bileşiklerinin iç ortamlardaki konsantrasyonları genellikle kokuyla algılanabilen seviyenin altındadır ve dış ortamdaki seviyeden yaklaşık beş kat fazladır (Wallace 1991).

Ham yağ tesislerinde kullanılan *n*-hekzanın insan üzerine olumsuz birçok etkisi bulunmaktadır. Solvent (çözücü) olarak bilinen *n*-hekzanın en olumsuz özelliği yanıcı olmasıdır. Ham yağ üretimlerinde dünyada *n*-hekzana alternatif bir solvent henüz bulunamamıştır. *n*-hekzanın bu kadar çok kullanılmasının nedeni; yağı kolayca çözmesi, yağda ve küspede fena koku bırakmaması, yağ ile kimyasal reaksiyona girmemiş, suda çözünmemişi, fiyatı ucuz ve kolay olarak bulunabilir olmasıdır (Başoğlu 2002).

Solventler (çözücüler) insan vücuduna üç yolla giriş yaparlar. Solunum yoluyla; çoğu solvent oda sıcaklığında hızla buharlaşabilir özelliktedir. Solvent buharı, zerrecikleri ve solventle kirlenmiş tozlar akciğerler aracılığıyla kolayca kana karışmaya aracılık ederler. En önemli etkilenme yoludur. Yutma yoluyla; solvent bulaşmış ellerle yenilen yemek ya da doğrudan solvent bulaşmış yiyeceklerin tüketilmesi sindirim yoluyla maruziyete neden olur. Deri yoluyla; yağ çözen özellikleriyle derinin koruyucu etkisini azaltırlar. Deriden rahatlıkla emilir ve kana geçerler. Solventler içerdikleri maddelere göre insan sağlığını farklı şekilde etkileyebilir. Sürekli olarak bazı solventlere maruz kalındığında ise, kişilerin sağlığı üzerinde uzun süreli etkiler oluşabilir (Karadağ 2005).

Çalışılan ortamda solventlerin buhar ve gazları soluyorsa, solventler cilt ile temas ediyorsa, sıvı solventler yutuluyorsa bunlara bağlı olarak çeşitli etkiler görülebilmektedir. Ayrıca, solventlerin birçoğu yanıcı, uçucu, kolay buharlaşıp ortama zehirli veya patlayıcı gaz

karışımları verebilen özelliğe sahiptir. Bazı solventlerin uyuşturucu etkileri olabilir. Bu özellikleriyle iş kazaları oluşumuna doğrudan ya da dolaylı katkı sağlayabilirler. Özellikle halojen içeren solventler, yanmaları sonucunda dioksin ve furan gibi zehirli gazlar oluştururlar (Karadağ 2005).

2.2. Tozun Tanımı ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

Toz, çeşitli büyüklükteki katı taneler için kullanılan genel bir sözcük olup, daima hava veya başka bir gaz ile karışım halinde bulunur. Bunların tane büyüklüğü genellikle 300 mikronun altındadır. Solunabilen tozların tane büyüklüğü ise 60 mikronun altındadır. Solunum yoluyla alveollere kadar ulaşan ve pnömokonyoz dediğimiz akciğer toz hastalıklarını oluşturan tozlara, ince tozlar denir ve bunların 0,5–5,0 mikron arasında olduğu saptanmıştır (Baysal 2006). Tarıma dayalı ürünleri işleyen gıda firmalarında genelde 300 mikronun altında 60 mikronun üzerinde daha çok solunabilir olmayan tozlar yer almaktadır. Bunlar hastalık yapan toz sınıfları arasına dâhil edilmemektedir.

Tozların altı sınıfı bulunmaktadır (Baysal 2006).

- 1-) fibrojenik tozlar
- 2-) toksik tozlar
- 3-) kanserojen tozlar
- 4-) radyoaktif tozlar
- 5-) alerji yapan tozlar
- 6-) inert tozlardır

Cisimlerin parçalanmaları, kırılmaları ve ezilmeleri sırasında o cismin özelliklerini taşıyan küçük parçacıklar oluşur. Bu parçacıklar toz diye adlandırılır; işyerlerinde oluşup, işyeri havasında yer alarak işçi sağlığı konusunda önemli bir sorun olan pnömokonyoz hastalığını meydana getirirler. Pnömokonyoz daha çok madencilik sektöründe çalışanlarda görülen bir meslek hastalığıdır. Madenciliğin yanı sıra bazı sektörlerde de tozlu ortamlarda yapılan çalışmalardan kaynaklanan pnömokonyozla rastlanmaktadır. Örneğin; döküm işleri, porselen sanayi, seramik sanayi, tuğla ve kiremit sanayi, çimento sanayi, asbestli balata sanayi, kumlama işleri ve cam sanayinde daha fazla bu tür durumlar görülmektedir (Anonim 2005a).

İşletmelere göre tozun oluşumu farklı şekilde oluşmaktadır. Üretim için gerekli olan işlemlerin hemen hemen hepsi toz oluşturmaktadır. Delme, kesme, öğütme, patlama, yükleme, boşaltma işlemleri toz oluşturan işlemlerin başında gelmektedir (Anonim 2005a).

Yükleme boşaltma işleminde, toz miktarı boşaltılan maddenin düşme yüksekliği ile maddenin kırılabilirliğine bağlıdır. Eğer düşme yüksekliği, maddenin kırılmasına neden olacak kadar yüksek değil ise antrasit gibi çok gevrek ve kırılabilir olan maddeler bile toz üretmeyecektir. O halde değişik operasyonlar için değişik miktarda kuvvet uygulanması gerekmektedir. Bu kuvvetin miktarı ise, maddenin yapısal özelliklerine bağlı olup kayacın mukavemetine eşittir. Bugüne kadar yapılan araştırmalarda pnömokonyozla sebebiyet veren tozun solunum yoluyla alınabilen, süzülmeden akciğerlere taşınan ve yine solunumla geriye verilemeyen 0,5–5 mikron ebatlarında olduğu ortaya çıkmıştır. Her ne kadar pnömokonyozlardan ölenlerin akciğerlerinde yapılan otopsielerde lifli mineral tozlarının daha büyük ebatlarına rastlanmışsa da (100 mikrona kadar), özellikle 0,2 mikron ile 5 mikron arasındaki tozlar pnömokonyozun genel sebebidirler (Güyagüler 1982).

Parçalanmış ve ezilen maddenin, cismin yapısına uyumlu olarak tozun yapısı da köşeli, yuvarlak ve amorf olabilir. Pnömokonyozlar da keskin köşeli tozlar ile amorf yapı daha belirgin rol oynayarak hastalığa sebep olur. Yine de alveollerde tozun nüfuzunda yuvarlak tozların daha avantajlı olduğunu savunan karşı düşünceler de vardır. Parçalanmış maddenin, cismin yapısına uygun olarak tozun kimyasal yapısı da değişir. Genel olarak asidik, bazik veya nötr bir cisimden oluşabilirler veya oksijenle, klorla, havayla, rutubetle birleştiklerinde böyle bir ortam meydana getirebilirler. İnsan organizmasına göre inert veya biyolojik aktif olabilirler. Hatta zehirli, alerjik yahut fibroblastik (doku büyümesi etkili) toz olabilirler.

Toz hastalıklarının tarihçesi çok eski çağlara dayanır. Milattan önceki yıllardan kalan mumyalarda pnömokonyozlu akciğerlere rastlanmıştır. Eski Yunanda toz ve hastalık tarif olunmuştur. Önceleri metal, daha sonraları enerji üretiminde gerekli kömür üretimi çalışmalarında belirgin bir fonksiyon haline alan bu durum, çağımızda meslek hastalıklarına dönen tazminatlar ve erken çalışamaz duruma gelen işçiler nedeniyle en önemli sorun halinde bulunmaktadır. Kömür madenciliğinde toz sorunlarının işçi sağlığı ve iş güvenliği açısından vardığı bugünkü aşamasına artık herkesçe bilinen bu tarihi gelişmenin son yıllarda hızlanan

çalışmaları ile ulaşılmıştır. Son otuz yılın demokratik yönetim koşulları, sendikalaşan ve güç kazanan işçi kuruluşlarının soruna çare aramaları temel endüstrilerde kalifiye işgücünün bu hastalık nedeniyle kayıplara uğramaları ve işverenlerin telafi çabaları bu hızlanan çalışmaların en önemli unsurlarıdır (Güyağüler 1982).

19. asrın sonlarında kesin olarak sebebi anlaşılmış, nasıl oluştuğu belirlenmiş ve ne şekilde korunulacağı hususunda önlemler belirlenmiş olmasına karşın, işyerlerinde bu önlemlerin alınması zorunluluğu ancak son yirmi beş yılda gelişmiş ve yasallaşmıştır. Ortaya çıkan bir asırlık gelişmenin önemli bir sorumluluğu da diğer sorumluluklar yanında, teknolojiyi geliştiren elemanların bu konuda yeterli bilgiye sahip olmamalarında ve sağlık kuruluşları ile yeterli diyalog kuramamalarında aranmalıdır (Güyağüler 1982).

Toz örneklemeleri çok farklı yöntemlerle yapılmaktadır. Bunların en başlıcaları; konimetre, filtreli aletler, gravimetre, ısısal çökticiler, tındalometre, elektrostatik presipitatör, radyasyon dedektörü, elektronik dijital cihazlar, yüzeysel toz ölçüm cihazlarıdır (Ertürk 2008).

2.3. Sıcaklığın Tanımı ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

Sıcaklık ısının ölçüm tanımlamasını yapan bir birimdir, enerji değildir. Bir başka deyişle sıcaklık ortamdaki ortalama moleküler hareketin bir ölçüsüdür. Isı ve sıcaklık birbirine bağlı olarak değişen kavramlardır. Diğer bir ifade ile ısısı fazla olan bir cismin sıcaklığı fazla, ısısı az olan bir cismin sıcaklığı azdır. Isı enerji olması sebebi ile bir büyüklüktür. Sıcaklık ise yalnızca bir semboldür ve termometre ile ölçülür (Topçu ve ark. 2006).

Çokça kullanılan bir kavram olduğu halde, sıcaklığın tam bir tanımını yapmak oldukça güçtür. Sıcaklık, duyularla algılanmakta ve genellikle sıcak veya soğuk kavramlarıyla ifade edilmektedir. Gözlemlerimizden, sıcak ve soğuk iki cismin birbirine temas ettirilmesi halinde, sıcak olanın soğuduğunu, soğuk olanın da ısındığını, belirli bir süre temas halinde kaldıklarında ise, her ikisinin de aynı sıcaklık veya soğukluğa ulaştıklarını biliyoruz. Bir maddenin ısı durumunu belirten bir ifade olan sıcaklık, ısı geçişine neden olan etken olarak da tanımlanmaktadır. Ancak, sıcaklık artmaksızın da ısı geçişi olabileceği (örneğin kaynayan su) hatırlanmalıdır (Topçu ve ark. 2006).

Yine günlük hayatta güneş altında ölçmeye çalıştığımız hava sıcaklığı bir başka yanıldığımız konudur. Termometre ile güneş altında ölçmeye çalıştığımız hava sıcaklığı değerini süreye bağlı olarak 70–80 ya da 100°C olarak dahi ölçebiliriz. Meteorolojide hava sıcaklığı gözlemleri, WMO (Dünya Meteoroloji Teşkilatı)’nın belirlediği standartlar dâhilin de gölgede yapılır. Sıcaklık birimleri olarak “°C (Celsius)” ve “°F (Fahrenheit)” günlük yaşamda yaygın olarak kullanılır, “°K (Kelvin)” ise teknik bir ölçü birimidir.

Sıcaklık veya soğukluk algılaması pek de güvenilir değildir. Bazen sıcak cisimler soğuk ya da soğuk cisimler sıcak olarak algılanabilmektedir. Bu güçlükleri önlemek üzere, sıcaklık ölçümünün temeli olan sıcaklık eşdeğeri veya termodinamiğin sıfıncı yasası tanımından yararlanılmaktadır. İlk defa 1931 yılında R. H. Fowler tarafından tanımlanan termodinamiğin sıfıncı yasası, temel bir fizik ilkesi olarak termodinamiğin birinci ve ikinci yasasından 50 yıl kadar sonra anlaşılmiş olduğu halde, mantıksal olarak onlardan önce gelmesi gerektiğinden sıfıncı yasa olarak adlandırılmıştır (Anonim 2008b).

Vücutta ısı, kas egzersizi, yiyeceklerin sindirilmesi ve bazal metabolik hıza katkıda bulunan tüm yaşamsal süreçlerle üretilir. Isı üretimi ile kaybı arasındaki denge, vücut sıcaklığını belirler. Omurgalılarda, ısı üretim ve kaybını ayarlayarak vücut sıcaklığını sürdürecekt mekanizmalar gelişmiştir. Omurgasızlarda bu mekanizmalar yetersizdir. İnsanda oral sıcaklık için alışılmış normal değer 37°C’dir. Sıcaklığı düzenleyen çeşitli mekanizmalar vardır. Refleks ve yarı refleks termoregülasyon yanıtları bulunmaktadır. Sıcaklık düzenleyici ayarlamalar, genel refleks yanıtları olduğu kadar yerel yanıtları da içerir. Deri kan damarları soğutulduğu zaman bunlar, katekolaminlere karşı çok daha duyarlı hale gelir ve arteriyol ile venüller daralır. Bu yerel etki kanın, deriden derin dokulara yönelmesini sağlar ve deri yüzeyi ile daha fazla soğuması önlenmeye çalışılır (Topcu ve ark. 2006).

İnsan vücudunun iyi ve verimli çalışması, sağlığı ve yaşamı için gerekli temel koşul vücut sıcaklığının normal düzeyde tutulmasıyla sağlanır. Kişinin termal rahatlığı olmalı, çevre ile termal denge içerisinde yaşamalıdır. Hava sıcaklığı en uygun verimli değerden dayanılabilir en yüksek değere doğru yükseldikçe ortaya çıkabilecek pek çok bozukluklar görülmektedir. Endüstriyel sahada insanlar için termal düzenleme sağlanmaya çalışılmakta ve çalışma verimi kayıpları azaltılmaya çalışılmaktadır.

İşçi sağlığı ve güvenliği tüzüğünde yer alan Çizelge 2.1'den işyeri ortamı klima koşulları için önerilen sıcaklık değerleri görülmektedir.

Çizelge 2.1. İşyeri ortamı klima koşulları için önerilen sıcaklık (°C) (Anonim 1992).

İşin Cinsi	Yılın soğuk dönemi (dış sıcaklık +10°C altında)	Yılın ılık dönemi (dış sıcaklık +10°C veya daha fazla)
	<i>Endüstriyel işlemler sonucu oluşan ısıya bağlı olarak önerilen ortam sıcaklığı</i>	<i>Endüstriyel işlemler sonucu oluşan ısıya bağlı olarak önerilen ortam sıcaklığı</i>
Çok Hafif	Max.22°C	
Hafif	18–21°C	Maksimum
Orta	14–18°C	dış sıcaklıktan 3°C fazla
Ağır	10–14°C	
Çok Ağır	Min.10°C	

Diğer taraftan, yine işçi sağlığı ve güvenliği tüzüğünde yer alan (Anonim 1992) sıcaklık derecelerinden daha yüksek sıcaklık derecelerinde çalışılan ortamlarda çalışabilme süreleri Çizelge 2.2'den görülmektedir.

Çizelge 2.2. Belirli sıcaklık aralıklarında çalışabilme süreleri (Anonim 1992)

Sonuç Sıcaklık	Termal Durumlarda Bulunma ve Çalışabilme Süresi
45°C	Süresiz
45°C–55°C	1 saat kadar
55°C–65°C	45 dakika kadar
65°C–75°C	15–30 dakika
75°C–85°C	10 dakika
90°C–100°C	3–5 dakika
100°C	½-1dakika

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Bitkisel Yağ İşletmelerinin Seçimi

Ayçiçeği tarımının yoğun olarak yapıldığı ve çok sayıda bitkisel yağ işletmesi bulunan Trakya bölgesinden işletme seçimi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada solvent (*n*-hekzan) ekstraksiyon yöntemiyle ham yağ üretimi gerçekleştiren 5 orta ölçekli işletme seçilmiştir. Bu işletmelerden 2'sinde aynı zamanda kimyasal rafinasyon yöntemi kullanılarak rafine yağ üretimi de gerçekleştirilmektedir. Seçilen işletmelerde solvent ekstraksiyon işlemi *n*-hekzan kullanılmaktadır. İşletmelerde yağlı tohum olarak ayçiçeği tohumu kullanılmakla beraber temin edilme durumuna göre kolza (kanola) tohumu da ham yağa işlenmektedir. Söz konusu işletmeler hasat dönemi süresince ve sonrasında yüksek kapasite ile çalışmaktadır. Buna karşın, hammadde olarak yağlı tohum sıkıntısının yaşandığı ülkemizde söz konusu orta ölçekli işletmeler kış aylarında hammadde temin ettikleri sürece faaliyet gösterebilmektedir.

Çalışmada değerlendirilen işletmelerin ayırımı A, B, C, D, E harfleri kullanılarak yapılmıştır. Çizelge 3.1' de seçilen işletmelerin bazı özellikleri yer almaktadır.

Çizelge 3.1. Değerlendirilen bitkisel yağ işletmelerinin bazı özellikleri

Yağ İşletmesi Kodu	Üretimde Kullanılan Yağlı Tohum	Faaliyet Türü	Yağ İşletmesi Kapasite (ton/gün)	Yüz Ölçümü (m ²)	Kapalı Alan (m ²)	Yağ İşletmesi Yerleşim Alanına Uzaklığı (km)
A	Ayçiçeği	Solvent ekstraksiyon ile ham yağ üretimi	300	65.000	7.500	3,5
B	Ayçiçeği, Kanola	Solvent ekstraksiyon ile ham yağ üretimi	100	50.000	10.000	4,0
C	Ayçiçeği	Solvent ekstraksiyon ile ham yağ üretimi ve Kimyasal rafinasyon	150	60.000	18.000	5,0
D	Ayçiçeği	Solvent ekstraksiyon ile ham yağ üretimi ve Kimyasal rafinasyon	140	43.000	6.500	1,5
E	Ayçiçeği, Kanola	Solvent ekstraksiyon ile ham yağ üretimi	240	20.000	3.000	12,0

3.1.2. Bitkisel Yağ İşletmelerinde Örnekleme

Örnekleme işlemi, Çizelge 3.1.'de özellikleri verilen yağ işletmelerinden açık, güneşli ve rüzgârsız meteorolojik koşullarda ve 2008 yılının Temmuz-Ağustos ayları içerisinde gerçekleştirilmiştir. Örnekleme işlemleri, söz konusu yağ işletmelerinin tam kapasitede faaliyet gösterdikleri süreler dâhilinde yapılmıştır.

Örnekleme işlemini uygulayabilmek amacıyla işletme içerisinde ve dışarısında farklı konumlar belirlenmiştir. Her bir işletmede işletme dışarısından belirli uzaklıklardan (işletmelerin yerleşim durumlarına göre) 5 farklı konum seçilmiştir. Dolayısıyla 5 işletmede toplam 25 konumda ölçüm yapılmıştır. Ayrıca, dış ortamdaki faaliyet alanlarında da ölçümler yapılmıştır. Her bir işletmede dış ortamdaki faaliyet alanları olarak küspe depolama ve yükleme alanları değerlendirilmiştir.

İşletmelerin içerisinde ise, her bir işletmenin 8 farklı faaliyet alanında ölçüm yapılmıştır. Seçilen diğer işletmelerden farklı olarak rafinasyon ünitesine sahip C ve D kodlu işletmelerde rafinasyon işlemlerinin uygulandığı 5 farklı faaliyet alanı da dâhil edilmiştir. İlgili faaliyet alanlarının yerleşim durumuna göre farklı sayıda konum seçilmiştir.

Rafinasyon işlemlerinin uygulandığı işletmelerdeki faaliyet alanlarından n -hekszana ilişkin örnekleme yapılmamıştır.

n -hekszana ilişkin örnekleme için yağ işletmeleri içerisinde ve dışarısında seçilen faaliyet alanları ile farklı konum sayıları Çizelge 3.2. ve Çizelge 3.3. ayrıntılı olarak ifade edilmiştir. Toz ve termal konfor (sıcaklık) ölçümlerine ilişkin örnekleme için yağ işletmeleri içerisinde ve dışarıda seçilen faaliyet alanları ile farklı konum sayıları ise Çizelge 3.4. ve Çizelge 3.5.'te yer almaktadır. İşletme dışarısında belirlenen farklı konumların işletmeye uzaklıkları ise Çizelge 3.6.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. *n*-hekzana ilişkin örnekleme için yağ işletmeleri içerisinde seçilen faaliyet alanları ile farklı konum sayıları

Yağ işletmeleri içerisindeki faaliyet alanları	Her bir işletmede ilgili faaliyet alanındaki farklı konum sayısı					Toplam
	A	B	C	D	E	
Yağlı Tohum Depolama	3	3	3	3	3	15
Çözgen Ekstraksiyon Sistemi	3	3	3	3	3	15
Küspe ve Çözgen Çıkış	2	2	2	2	2	10
Ham Yağ	2	2	2	2	2	10
Küspeden Çözgen Uzaklaştırma	2	2	2	2	2	10
Ham Yağdan Çözgen Uzaklaştırma	2	3	3	2	3	13
Ham Yağ Depolama	2	2	2	2	2	10
Laboratuvar	2	-*	2	-*	-*	4
Genel Toplam	18	17	19	16	17	87

-* Aynı bir bölüm olarak laboratuvar bulunmamaktadır.

Çizelge 3.3. n -hekzana ilişkin örnekleme için yağ işletmeleri dışarısında seçilen faaliyet alanları ile farklı konum sayıları

Yağ işletmeleri dışarısındaki faaliyet alanları	Her bir işletmede ilgili faaliyet alanındaki farklı konum sayısı					
	A	B	C	D	E	Toplam
Küspe Depolama	2	2	2	2	2	10
Yükleme	2	2	2	2	2	10
Genel Toplam	4	4	4	4	4	20

Çizelge 3.4. Toz ve termal konfor (sıcaklık) ölçümlerine ilişkin örnekleme için yağ işletmeleri içerisinde seçilen alanları ile farklı konum sayıları

Yağ işletmeleri içerisindeki faaliyet alanları	Her bir işletmede ilgili faaliyet alanındaki farklı konum sayısı					Toplam
	A	B	C	D	E	
Yağlı Tohum Depolama	3	4	3	4	3	17
Çözgen Ekstraksiyon Sistemi	4	3	4	3	4	18
Küspe ve Çözgen Çıkış	3	4	3	4	3	17
Ham Yağ	3	2	3	2	3	13
Küspeden Çözgen Uzaklaştırma	4	3	4	3	4	18
Ham Yağdan Çözgen Uzaklaştırma	3	3	3	3	3	15
Ham Yağ Depolama	3	3	3	3	3	15
Laboratuvar	2	-*	2	-*	-*	4
Musilaj Giderme Aşaması	-**	-**	2	2	-**	4
Nötralizasyon Aşaması	-**	-**	3	3	-**	6
Ağartma Aşaması	-**	-**	2	2	-**	4
Vinterizasyon Aşaması	-**	-**	2	2	-**	4
Deodorizasyon Aşaması	-**	-**	2	2	-**	4
Genel Toplam	25	22	36	33	23	139

-* Ayrı bir bölüm olarak laboratuvar bulunmamaktadır. -** Rafinasyon ünitesi bulunmamaktadır.

Çizelge 3.5. Toz ve termal konfor (sıcaklık) ölçümlerine ilişkin örnekleme için yağ işletmeleri dışarısında seçilen faaliyet alanları ile farklı konum sayıları

Yağ işletmeleri dışarısındaki faaliyet alanları	Her bir işletmede ilgili faaliyet alanındaki farklı konum sayısı					
	A	B	C	D	E	Toplam
Küspe Depolama	3	4	3	3	3	16
Yükleme	3	3	3	3	3	15
Genel Toplam	6	7	6	6	6	31

Çizelge 3.6. İşletme dışarısında belirlenen farklı konumların işletmeye uzaklıkları (m)

Konumlar	Konumların işletmelere uzaklıkları				
	A	B	C	D	E
1.Konum	8	4	6	7	8
2.Konum	7	6	5	8	5
3.Konum	9	7	7	6	9
4.Konum	10	8	10	5	10
5.Konum	11	9	15	8	8

3.2. Metot

3.2.1. Örneklerin Alınması

n-hekzan örnekleme için aktif karbon tutucular kullanılmıştır. Belirli bir hacimde çekiş yapan pompa vasıtası ile örnekleme aktif karbon tutucu tüplerin üzerine yapılmıştır. Bu amaçla ASTM D 3686–95, ASTM D 3687–07 (Anonim 2001a, Anonim 2001b) uluslararası standartları kullanılmıştır. Toz örnekleme için ise *n*-hekzan örnekleme olduğu gibi pompa vasıtası ile filtreye toz çekilişi yapılmıştır. Bu amaçla EPA (U.S. Environmental Protection Agency) 40 CFR Part 50 metodu (Anonim 2006a) kullanılmıştır. Sıcaklık örnekleme toz örnekleme yapıldığı noktalarda dijital sıcaklık sensörü olan tam otomatik örnekleme cihazı ile yapılmıştır.

n-hekzan tayininden önce yapılması gereken hazırlık aşamalarından en önemlisi aktif karbon tutucuların eğre ile kesilip numune tüpünün içerisinde hiç kayıp olmadan aktarmaktır. Aktarılan aktif karbon tutucuların üzerine ağırlığı ile orantılı karbon sülfür (Merck) ilavesi yapılmaktadır. Her bir grama 1 ml olarak karbon sülfür ayarlaması yapılır. Çözünmekte olan aktif karbonlar ultrasonik banyo içerisinde 10 dakika ve 10°C sıcaklıkta bekletilir. Daha sonra santrifüj cihazında sabit hızda 10 dakika süre ile santrifüj yapılır. Santrifüj edilmiş çözelti viallerin içerisine 1 ml' den az olmamak koşulu ile doldurulur. Septalı kapaklar ile kapatılarak gaz kromatografiye verilir (Anonim 2006b, Anonim 2001a, Anonim 2001b).

Ortamda toz tayininde tam otomatik izokinetik örnekleme cihazı kullanılmaktadır. Ortam örnekleme için toz örnekleme cihazına ortam toz ölçüm başlığı takılır. Aynı başlığa toz tutucu filtrenin takılacağı bölüme 47 mm filtre yerleştirilir (quartz membran, Tecora, Milan, İtalya). Örnekleme süresi tozun yoğunluğuna göre kısılır veya uzatılır. Cihaz prensip olarak belirli hacimde hava çekişini yaparak filtrenin üzerine toz toplama sureti ile yapılır. Cihazda örnekleme yapmadan önce filtrelerin belirli sıcaklık ve nem yüzdesinde şartlanması gerekmektedir. Şartlanma süresi 24 saat–48 saat arasında değişmektedir. Sıcaklık olarak 25°C sabit sıcaklıkta ve %20 nem yüzdesinde filtrenin şartlanması sağlanmaktadır. Daha sonra filtrelerin darası hassas terazide alınarak toz tutmayan petri kaplarına koyulur. Örnekleme hazır hale gelen filtreler ilgili toz ölçüm başlığına takılmak sureti ile kullanılmaktadır (Anonim 2006c).

Sıcaklık ölçümünde ise, sıcaklık sensörü olan cihaz yardımı ile yapılmıştır. Termal konfor ölçümü için cihazı açıp kendi kendini kalibrasyon yapmasını beklemek yeterli olmaktadır. Sıcaklık durumu sabitlenince ilgili veri alınmaktadır. Kalibrasyon haricinde ekstra bir çalışma yapılmasına gerek bulunmamaktadır.

3.2.2. Örneklerde *n*-hekzan Değerlerinin Belirlenmesi

Çalışmada *n*-hekzan belirleme analizlerinde Agilent 6890N model gaz kromatografi cihazı ile instrument-1 çevrimiçi yazılımı kullanılmıştır. Toplanan veriler bilgisayar yardımı ile kaydedilmiştir. Analizler 24°C oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Analiz öncesinde kolondan temizlenmesi amacı ile 1 ml/dk hız ile karbon sülfür geçirilmektedir. Kromatografi başlangıç sıcaklığı olarak 40°C olarak seçilmiştir. Ayarlanan metotta dakikada 5°C sıcaklık artışı gerçekleşmektedir. 160°C'ye geldiğinde dakikada 20°C artmak kaydı ile 210°C'de analiz tamamlanır. Gaz kromatografisinde *n*-hekzan ile ilgili pikler 10,289 ve 10,286 saniyelerde alınmıştır. İlgili pikler, alan hesabı ve örneklenen hacim cinsinden veriler elde edilerek sonuçlara ulaşılmıştır (Anonim 2001a, Anonim 2006b)

Gaz kromatografisinin bazı teknik özellikleri;

Kolon: DB-VRX (P/N 122 1564) (60 m x 0,25 mm x 1,4 µm boyutlarında kapiler kolon)

Dedektör: FID (Alev iyonizasyon dedektörü)

Kolon Sıcaklığı: 40°C / 160°C / 210°C

Enjeksiyon Miktarı: 20 µl

Akış hızı: 1 ml /dk.

Enjeksiyon Bloğu Sıcaklığı: 100°C -400°C

Hesaplamalar

Kromatografi ile ilgili;

Örnek olarak alınan havadaki belirli bir bileşiğin mg/m³ cinsinden derişimi aşağıdaki formülle hesaplanır (Anonim 2003).

$$C_i = m / V_{düz} \cdot 1000$$

Burada;

C_i : Ortam havasındaki belirli bir bileşiğin derişimi, (mg/m³)

M_i : Ortam havasındaki belirli bir bileşiği kütlesi, (mg)

$V_{düz}$: Alınan örneğin standart şartlarda kuru bazda ifade edilen hacmi, (m³)

$$V_{düz} = V \cdot P_o / P \cdot T / T_o$$

Burada;

V: Kuru ortam hava örneğinin ölçülen hacmi, L

P:Hava örneğinin gerçek basıncı, h P_a

P_o :1030 hPa

T: Örnekleme ortamı gerçek sıcaklığı, °K

T_o :273 °K'dir (Anonim 2003).

3.2.3. Örneklerde Toz Değerinin Belirlenmesi

3.2.1. nolu alt başlıkta ifade edildiği üzere örneklemeyi takiben laboratuara getirilen filtreler tartılır. Aynı sıcaklık derecesinde ve nem yüzdesinde olmasına özellikle dikkat edilir. Tartımı yapılan filtrelerden daralar düşülür ve mg cinsinden ağırlık elde edilir. Daha sonra elde edilen ağırlık ile örneklenen hava hacmi orantılanarak (mg/m^3) sonuç elde edilir (Anonim 2006a).

Toz miktarını belirlemede kullanılan cihazın teknik özellikleri;

TCR Tecora isokinetic stack sampling systems, İtalya

Pompa: 0,5–35 L/dk

Örnekleme: 3 m^3 /saat

Güç: 220 Volt 50 Hertz

Ağırlık:13 kg

Hesaplamalar

Toz miktarı ile ilgili;

$$\text{Toz konsantrasyonu (mg/m}^3\text{) } C = 1000 (M_2 - M_1) / V$$

M_2 = Süzgeç kâğıdının (filtre) deneyden sonraki ağırlığı, (mg)

M_1 = Süzgeç kâğıdının (filtre) deneyden önceki ağırlığı, (mg)

V = Çekilen hava hacmi, (m^3)

3.2.4. Ortam Termal Konfor (Sıcaklık) Değerlerinin Belirlenmesi

Termal konfor ölçümlerinde, toz örnekleme cihazının sıcaklık sensörü kullanılmıştır. Ölçümler esnasında ilgili sıcaklık değeri dijital göstergeden okunarak kayıt altına alınmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. İç Ortam Havasında *n*-hekzana İlişkin Sonuçlar

Yağ işletmeleri içerisinde faaliyet alanları yağlı tohum depolama, çözen ekstraksiyon sistemi, küspe ve çözen çıkış, ham yağ, küspeden çözen uzaklaştırma, ham yağdan çözen uzaklaştırma, ham yağ depolama ve laboratuvar faaliyet alanları iç ortam olarak değerlendirilmiştir. İç ortamdaki *n*-hekzana ilişkin ölçüm değerleri Çizelge 4.1.'de yer almıştır.

İç ortam alanlarından küspeden çözen uzaklaştırma faaliyet alanında *n*-hekzan değerleri bütün işletmeler için en yüksek değerler göstermiştir. Bu alan için işletmelerde 2,40–4,50 mg/m³ arasında *n*-hekzan ölçümü yapılırken ortalama sonuç ise 3,56 mg/m³'dür. Diğer en yüksek değer ise, ham yağdan çözen uzaklaştırma faaliyet alanında B kodlu işletmede 2,60 mg/m³ olarak belirlenirken diğer işletmelerde ise 0,10–0,70 mg/m³ olarak belirlenmiştir. Ham yağ depolama alanında ise D kodlu işletmede 1,70 mg/m³ değerine ulaşmıştır. Diğer taraftan ise, 5 işletmenin 2' sinde ayrı bir bölüm olarak laboratuvar ayrılmış olup laboratuvar ortamında 8,60–10,70 mg/m³ arasında, ortalama olarak ta 9,65 mg/m³ değerinde *n*-hekzan belirlenmiştir. Laboratuvar ortamında kullanılan sokshlet cihazındaki kaçaklar ve diğer analizlerde kullanılan *n*-hekzan sebebiyle bu yüksek değere ulaşıldığı anlaşılmaktadır.

Elde edilen sonuçlar, ilgili tüzükte (Anonim 1973) *n*-hekzan için belirlenen sınır değer olan 1800 mg/m³ ile karşılaştırıldığında, bu sonuçların sınır değerinin çok altında kaldığı anlaşılmaktadır. Diğer taraftan, birçok ülkede *n*-hekzan için belirlenen yasal sınır değerler 1800 mg/m³ değerinin çok daha altındadır. Avustralya'da 176 mg/m³, Almanya'da 180 mg/m³, Güney Afrika'da 72 mg/m³, Kuzey Amerika'da 180 mg/m³, İngiltere'de 72 mg/m³'dir (Anonim 2008c). Bu bağlamda ulusal mevzuatımızda *n*-hekzan için belirlenmiş yasal sınır değerinin revize edilmesi, başka bir deyişle gelişmiş ülkelerdeki sınır değerlerinin dikkate alınması gerekmektedir.

4.2. Dış Ortam Havaında *n*-hekzana İlişkin Sonuçlar

Yağ işletmelerindeki küspe depolama ve yükleme faaliyet alanları dış ortam olarak değerlendirilmiştir. Dış ortamdaki faaliyet alanlarında *n*-hekzana ilişkin ölçüm değeri Çizelge 4.2.'de yer almaktadır. Yükleme alanlarında tespit edilebilir düzeyde *n*-hekzana rastlanmamıştır. Gerek *n*-hekzanın çok az olması gerekse rüzgârın çok fazla oluşu bu tür durumlarda *n*-hekzan tespit edilebilirliği engellemiş olmaktadır. Küspe depolama alanlarında da ise yalnızca B tesisinde çok az *n*-hekzan tespit edilmiştir. Her bir işletme için işletme dışarısından belirlenen ve işleme uzaklıkları Çizelge 3.6.'da verilen farklı konumlarda tespit edilebilir düzeyde *n*-hekzan belirlenmemiştir. Buna bağlı olarak ta işletme dışarısındaki farklı konumlara ait herhangi bir çizelge oluşturulmamıştır.

Çizelge 4.1. İç ortamdaki *n*-hekzana ilişkin ölçüm değerleri (mg/m³)¹

Yağ işletmeleri içerisindeki faaliyet alanları	A	B	C	D	E	Genel ortalama
Yağlı Tohum Depolama	-**	-**	0,03	0,16	0,10	0,06
Çözgen Ekstraksiyon Sistemi	0,46	0,76	0,96	0,90	0,80	0,78
Küspe ve Çözgen Çıkış	0,65	0,30	0,25	0,35	0,30	0,37
Ham Yağ	0,15	0,35	0,20	0,10	0,25	0,21
Küspeden Çözgen Uzaklaştırma	2,40	3,70	3,60	3,60	4,50	3,56
Ham Yağdan Çözgen Uzaklaştırma	0,10	2,60	0,33	0,25	0,70	0,80
Ham Yağ Depolama	1,15	0,05	0,20	1,70	1,20	0,86
Laboratuvar	8,60	-*	10,70	-*	-*	9,65

¹ Değerler farklı konumlara ait ortalamalardır.

-* Ayrı bir bölüm olarak laboratuvar ayrılmamıştır. -** Tespit edilebilir düzeyde bulunamamıştır.

Çizelge 4.2. Dış ortamdaki faaliyet alanlarında *n*-hekzana ilişkin ölçüm değerleri (mg/m³)¹

Yağ işletmeleri dışarısındaki faaliyet alanları	A	B	C	D	E	Genel ortalama
Küspe Depolama	-	0,05	-	-	-	0,01
Yükleme	-	-	-	-	-	-

¹Değerler farklı konumlara ait ortalamalardır. - ; Tespit edilebilir düzeyde bulunamamıştır.

4.3. İç Ortam Havasında Toza İlişkin Sonuçlar

Yağ işletmeleri içerisinde yer alan faaliyet alanları iç ortam olarak değerlendirilmiştir. *n*-hekzana ilişkin ölçümlerden farklı olarak rafinasyon işlemleri gerçekleştirilen faaliyet alanları da dâhil edilmiştir. İç ortamdaki toza ilişkin ölçüm değerleri Çizelge 4.3.'de yer almaktadır.

İç ortam alanlarından küspe ve çözgen çıkışı faaliyet alanında toz değerleri 3,29–5,24 mg/m³ arasında değişirken, ortalama değer 4,11 mg/m³'dür. Çözgen ekstraksiyon sistemi faaliyet alanında toz değeri 2,70–3,74 mg/m³, ortalama 3,36 mg/m³ olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan faaliyet alanlarında ise ortalama değerler 0,78–2,40 mg/m³ arasında bulunmuştur. Konu edilen yağ işletmeleri içinde yer alan faaliyet alanlarının çalışma koşullarına uygun olduğu belirlenen değerlerden anlaşılmaktadır. İşçi sağlığı olarak mesleki hastalıklarının birçoğu toz parametresinde ortaya çıktığı düşünülürse çalışmayı yaptığımız tesisler için durum sevindiricidir. Birçok endüstriyel kurum gerek uygulamış oldukları TS 18001 işçi sağlığı ve güvenliği standartları gereği gerekse rutin kontrol amaçlı olarak toz ölçümlerini kurumlarında gerçekleştirmektedir.

4.4. Dış Ortam Havasında Toza İlişkin Sonuçlar

Yağ işletmelerindeki küspe depolama ve yükleme alanları dış ortam olarak belirlenmiş faaliyet alanlarıdır. Dış ortamdaki faaliyet alanlarında toza ilişkin ölçüm değerleri Çizelge 4.4.'te verilmiştir.

Küspe depolama faaliyet alanlarında toz değerleri 1,85–3,56 mg/m³ arasında, yükleme faaliyet alanlarında ise 2,26–2,94 mg/m³ arasında değişmektedir. Ortalama değerlere bakıldığında ise, küspe depolama faaliyet alanlarında daha yüksek değer (3,01 mg/m³) belirlenmiştir. Küspe depolama ve yükleme faaliyet alanlarından elde edilen ortalama sonuçlar yağ işletmeleri içerisindeki faaliyet alanlarından çözgen ekstraksiyon ve küspe-çözgen çıkış faaliyet alanlarından düşük, diğer faaliyet alanları ise yüksek olarak belirlenmiştir.

Tesislerde Çizelge 3.6.'da verilmiş farklı uzaklık mesafelerinde çevresel toz ölçümleri de yapılmıştır. Farklı uzaklık mesafelerinde çevresel toz ölçümlerinin sonuçları Çizelge 4.5.'te verilmiştir. Bu sonuçlar bağlamında, çevreyi de rahatsız edici bir durum bulunmamaktadır. 21.yy başlarından bu yana endüstriyel kurumlar çevreye yönelik çalışmalar yapmak konusunda çok hızlı davranmaktadırlar. Bu konularda artışın nedeni ise Avrupa ülkelerine yapılan ihracatlardır. Araştırma konusu olan tesislerde dış ortam toz değerleri dış ortamda çalışan işçiler açısından da önemlidir. Çalışanların sağlığı açısından risk oluşturabilecek bir durum ortaya çıkmamaktadır.

Avrupa ülkeleri ise çevre konularında yapmış olduğu reformlar ile her zaman için ilgi odağı olmuştur. Bu ülkelerin hassas davranışı ülkemizde bir temel oluşturmuş ve aynı zamanda çevresel olarak yapılan çalışmalara bir ivme kazandırmıştır. Başlangıç olarak TS EN ISO 14001 Çevre yönetim sistemleri kurumlarda kurularak bu sistemin gereklilikleri yapılmaya başlanmıştır.

Çizelge 4.3. İç ortamdaki toza ilişkin ölçüm değerleri, (mg/m³)¹

Yağ işletmeleri içerisindeki faaliyet alanları	A	B	C	D	E	Genel ortalama
Yağlı Tohum Depolama	1,49	1,36	1,25	2,13	1,55	1,56
Çözgen Ekstraksiyon Sistemi	3,74	2,70	3,53	3,48	3,35	3,36
Küspe ve Çözgen Çıkış	4,70	3,46	5,24	3,86	3,29	4,11
Ham Yağ	2,76	1,78	2,67	2,29	2,25	2,35
Küspeden Çözgen Uzaklaştırma	2,69	1,33	2,43	2,53	2,54	2,30
Ham Yağdan Çözgen Uzaklaştırma	1,84	2,34	1,65	3,05	3,15	2,41
Ham Yağ Depolama	1,42	1,68	1,45	2,83	2,37	1,95
Laboratuvar	0,82	-*	0,75	-*	-*	0,79
Musilaj Giderme Aşaması	-**	-**	1,28	2,11	-**	1,70
Nötralizasyon Aşaması	-**	-**	1,69	1,48	-**	1,59
Ağartma Aşaması	-**	-**	1,94	1,80	-**	1,87
Vinterizasyon Aşaması	-**	-**	1,61	1,60	-**	1,61
Deodorizasyon Aşaması	-**	-**	1,87	1,75	-**	1,81

¹Değerler farklı konumlara ait ortalamalardır.

-* Ayrı bir bölüm olarak laboratuvar ayrılmamıştır. -** Rafinasyon ünitesi bulunmamaktadır.

Çizelge 4.4. Dış ortamdaki faaliyet alanlarında toza ilişkin ölçüm değerleri, (mg/m³)¹

Yağ işletmeleri dışarısındaki faaliyet alanları	A	B	C	D	E	Genel ortalama
Küspe depolama	2,83	3,39	1,85	3,56	3,44	3,01
Yükleme	2,83	2,62	2,94	2,26	2,41	2,61

¹Değerler farklı konumlara ait ortalamalardır.

Çizelge 4.5. Dış ortamdaki farklı uzaklıklarda toza ilişkin ölçüm değerleri, (mg/m³)¹

Yağ işletmeleri dışarısındaki farklı konumlar	A	B	C	D	E
1.Konum	0,99	0,85	0,80	0,78	0,82
2.Konum	0,95	0,87	0,79	0,82	0,90
3.Konum	0,80	0,88	0,75	0,82	0,82
4.Konum	0,83	0,89	0,82	0,85	0,87
5.Konum	0,87	0,90	0,85	0,84	0,86
<i>Ortalama</i>	0,89	0,88	0,80	0,82	0,85

¹Değerler farklı konumlara ait ortalamalardır.

4.5. İç Ortam Sıcaklığı Değerlendirilmesi

Yükleme ve küspe depolama alanı dışındaki tüm faaliyet alanları iç ortam olarak değerlendirilmiştir. İç ortamda yapılan termal konfor ölçümleri (sıcaklık) Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 2.1.'de işyeri ortamı klima koşulları için önerilen sıcaklık değerlerine bakıldığında değerler uygunluk göstermektedir. Elde edilen sıcaklık değerleri dış ortama göre 1–8°C arasında daha düşük düzeylere sahiptir. İç ortamdaki sıcaklık uygunluğu işçilere doğrudan performans olarak yansımaktadır. Sıcaklığın yüksek olduğu zamanlarda uygun çekiş sağlanarak ortamın havalandırması gerekmektedir. Ortamdaki sıcaklık değeri işçi sağlığı ve güvenliği standardında oluşturulması gereken prosedür ve talimatların içerisinde yer almaktadır. Yüksek veya düşük sıcaklık insanların çalışma hayatını en olumsuz etkileyen etkenlerdendir. Sıcaklık beraberinde yorgunluk, isteksizlik ve performans düşmesi olarak insanların karşısını çıkmaktadır. Optimum sıcaklık olarak, oda sıcaklığı (20°C) insanlar için en uygun koşulu sağlamaktadır.

4.6. Dış Ortam Sıcaklığı Değerlendirilmesi

Dış ortam olarak belirlenen faaliyet alanlarına (yükleme ve depolama) ait termal konfor (sıcaklık) değerleri Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Ayrıca, dış ortamda işletmelere farklı uzaklıklarda gerçekleştirilen termal konfor (sıcaklık) ölçüm değerleri ise Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Bu ölçümlerin sonuçları ile ilgili yasal olarak herhangi bir sınır değer bulunmamaktadır. Elde edilen sonuçlar, iç ortam sıcaklık sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

Çizelge 4.6. İç ortam termal konfor (Sıcaklık)'a ilişkin ölçüm değerleri, (°C)¹

Yağ işletmeleri içerisindeki faaliyet alanları	A	B	C	D	E	Genel ortalama
Yağlı tohum depolama	29,33	28,50	28,66	28,00	28,66	28,63
Çözgen ekstraksiyon sistemi	26,75	27,00	28,00	26,33	26,50	26,92
Küspe ve çözgen çıkış	25,66	26,50	24,66	25,00	26,00	25,56
Ham yağ	25,66	25,50	25,66	26,00	25,33	25,63
Küspeden çözgen uzaklaştırma	26,75	27,00	26,25	26,33	26,50	26,56
Ham yağdan çözgen uzaklaştırma	28,33	26,33	27,66	27,33	27,00	27,33
Ham yağ depolama	28,33	28,00	27,66	28,00	27,33	27,86
Laboratuvar	25,00	-*	24,00	-*	-*	24,50
Musilaj giderme aşaması	-**	-**	27,50	28,50	-**	28,00
Nötralizasyon aşaması	-**	-**	26,00	27,66	-**	26,83
Ağartma aşaması	-**	-**	26,50	27,50	-**	27,00
Vinterizasyon aşaması	-**	-**	27,50	28,00	-**	27,75
Deodorizasyon aşaması	-**	-**	26,00	28,00	-**	27,00

¹Değerler farklı konumlara ait ortalamalardır.

-*Ayrı bir bölüm olarak laboratuvar ayrılmamıştır. -** Rafinasyon ünitesi bulunmamaktadır.

Çizelge 4.7. Dış ortamdaki faaliyet alanlarında termal konfor (sıcaklık) ölçüm değerleri, (°C)¹

Yağ işletmeleri Dışarısındaki faaliyet alanları	A	B	C	D	E	Genel Ortalama
Küspe depolama	26,66	26,25	25,66	27,00	26,66	26,45
Yükleme	31,66	31,66	30,66	30,33	31,66	31,19

¹Değerler farklı konumlara ait ortalamalardır.

Çizelge 4.8. Dış ortamda farklı uzaklıklarda termal konfor (sıcaklık) ölçüm değerleri, (°C)¹

Yağ işletmeleri dışarısındaki faaliyet alanları	A	B	C	D	E
1.Konum	32,00	32,00	31,00	32,00	31,00
2.Konum	31,00	32,00	30,00	31,00	32,00
3.Konum	32,00	31,00	31,00	31,00	30,00
4.Konum	31,00	31,00	32,00	30,00	31,00
5.Konum	31,00	30,00	30,00	32,00	31,00
<i>Ortalama</i>	31,40	31,20	30,80	31,20	31,00

¹Değerler farklı konumlara ait ortalamalardır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, bitkisel yağ tesisleri için ortam havasındaki *n*-hekzan, toz ve termal konfor (sıcaklık) değerleri belirlenmiştir. *n*-hekzanın tesis içerisinde ve dışarısında tespit edilebilir düzeyde bulunmasına karşın yasal olarak sınır kabul edilen değerin çok altındadır. İşçi ve çevre sağlığı açısından önemli olan bu sonuç çalışmanın yapıldığı tesisler için olumlu olarak karşılanmaktadır. Toplumsal bilinç ve meslek hastalıklarının oluşumunu önlemek tüm ülkenin kendi sorumluluğudur. Bu konuda çalışmalar yürütülürken burada işverenlere büyük pay düşmektedir. Çalışılan ortamlardaki mevcut durumu iyileştirmek adına her türlü desteği çalışana vermek zorundadırlar. Çalışan kişilerde aynı özveri ile yapılan bu konudaki çalışmaları önemsemeleri ve koruyucu kullanması gereken yerlerde kendilerini riske etmeden üzerine düşeni yapmalıdır. Termal konfor (sıcaklık) ölçümlerinde çalışanların buldukları ortamlarda yasal sınırlamalara uyulduğu tespit edilmiştir. İşçilerin çalışma ortamının uygun sıcaklığı hem motivasyonu hem de iş gücünü yükseltmektedir. Bu da termal konfor (sıcaklık) değerlerinin ne kadar önemli olduğunu bir kez daha ortaya koymaktadır. Toz ile ilgili yapılan tespitler doğrultusunda çalışma alanlarında herhangi bir olumsuz ortam oluşmadığı gözlemlenmiştir.

TS 18001 (İşçi sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi) ve TS EN ISO 14001 (Çevre yönetim sistemi) kalite standartları ile insan ve çevre sağlığı için endüstri tesislerinin uygulama konuları ortaya konulmuştur. TS 18001 standardı gereği işçiler ve iş ile ilgili tüm olası riskler belirlenmekte ve ortaya çıkabilecek olumsuz sonuçların bertaraf edilmesi için çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. TS EN ISO 14001 sisteminde ise tesisler çevreleri için birçok uygulamaları gerçekleştirmektedirler. Gerek ortam emisyonlarının ölçümü gerekse çevre ile ilgili diğer faaliyetler bu standardın gereklilikleri arasında yer almaktadır. Mesleki hastalıklar ve işletmelerde meydana gelebilecek ciddi iş kazaları, yapılması mecburi olan çalışmaların yapılmamasından ve koruyucu önlem alınmamasında kaynaklanmaktadır. Çalışma hayatı, fiziksel, kimyasal, biyolojik ve psikososyal birçok olumsuz faktör nedeniyle çalışanın sağlığını tehdit edebilmektedir. Çalışma hayatı ile iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin çalışmaların başarıya ulaşması için bütün sosyal tarafların ortaklaşa onayladıkları ve geliştirdikleri düzenlemeler hayata geçirilmeli ve taraflarca benimsenerek uygulanmalıdır. Çalışma ortamımızı hem önemsemek hem de önemsetmek gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

Anonim (1973). Parlayıcı, patlayıcı, tehlikeli ve zararlı maddelerle çalışılan işyerlerinde ve işlerde alınacak tedbirler hakkında tüzük. Resmi Gazete, yayın tarihi 24.12.1973, yayın no.14752.

Anonim (1992). Fabrika ve İşyerlerinde işçi sağlığı ve iş güvenliği tüzüğü. Resmi Gazete, yayın tarihi 01.07.1992, yayın no.63.

Anonim (2001a). Standard practice for sampling atmospheres to collect organic compound vapor (activated charcoal tube adsorption method). ASTM Method D3686-95. U.S. Environmental Protection Agency, (<http://www.astm.org>).

Anonim (2001b). Standard practice for analysis of organic compound vapors collected by the activated charcoal tube adsorption method. ASTM Method D3687-07. U.S. Environmental Protection Agency, (<http://www.astm.org>).

Anonim (2003). Uçucu Organik Bileşenlerin Örnekleme ve Analizi, TSE EN 13649:2003. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonim (2005a). İşçi Sağlığı C Tipi Sertifika Notları. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi, Ankara.

Anonim (2005b). TS EN ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonim (2006a). National ambient air quality standards for particulate matter; final rule. U.S. Environmental Protection Agency, 40 CFR Part 50 Appendix J., <http://www.epa.gov>.

Anonim (2006b). Agilent 6890N Data Sheets and User Guide, <http://www.agilent.com>.

Anonim (2006c). TCR Tecora isokinetic stack sampling systems, basic data sheets. <http://www.tecora.it>.

Anonim (2008a). TSE 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonim (2008b). Sıcak-sıcaklık nedir? <http://nedir.diyadinnet.com>.

Anonim (2008c). *n*-hexane, health and safety guide (no.59). IPCS international programmer on chemical safety. www.inchem.org.

Başoğlu F (2002). Yemeklik Yağ Teknolojisi. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Notları No:91, s.18, Bursa.

Baykal O, Ergun N, Pazarcık O (1989). Gıda sanayiinde küçük ve orta boy işletmelerin karşılaştıkları sorunlar ve çözüm yolları. Milli Produktivite Merkezi yayınları no.382, s.128–146, Ankara.

Baysal F (2006). İşyerinde toz sorunu ve tozla mücadele. Sosyal Güvenlik Bülteni, Sayı 23, s.25.

Bingöl G (1978). Biyokimya. Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Yayın no:50, s.366, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.

Ertürk A (2008). İş ortamında inorganik toz ölçüm ve analiz yöntemleri (www.toraks.org.tr).

Güyağüler T (1982). Toz oluşumunu etkileyen faktörler. Türkiye 3. Kömür Kongresi, s. 257–262.

Gümüşkesen AS (1999). Bitkisel Yağ Teknolojisi. Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği, yayın no. 5, s.36.

İnan İH, Kubaş A, Gaytancıoğlu O, Azabağaoğlu ÖM, Unakitan G (2006). The structure and fundamental problems of vegetable oil industry in Turkey. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(1)8-15.

İncekara A (1996). Bitkisel yağ sanayii. Dünya Gıda, 4(2)17–18.

Karadağ ÖK (2005). Solvent nedenli sağlık risklerinin yönetimi. Türk Tabipler Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, Aralık sayısı, s. 21–27 (www.ttb.org.tr).

Kayahan M (1978). Yemeklik Bitkisel Yağ Teknolojisi. Ziraat Sanatları, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Teksir No:14, s.99, Ankara.

Kayahan M (2001). Yağ tüketimi ve sağlık. Gıda Mühendisleri Odası, Gıda Mühendisliği Dergisi, 4(9)11–16.

Kayahan M (2002). Modifiye yağlar ve üretim teknolojileri. ODTÜ Geliştirme Vakfı yayıncılık ve iletişim A.Ş. yayınları, Ankara.

Kubaş A, İnan İH, Azabağaoğlu ÖM (2003). Türkiye’de bitkisel yağ sektörünün karşılaştığı temel sorunlar. Türkiye 1.Yağlı Tohumlar, Bitkisel Yağlar ve Teknolojileri Sempozyumu, 22–23 Mayıs, İstanbul.

Maroni M, Seifert B, Lindvall T (1995). Indoor Air Quality - A Comprehensive Reference Book, Elsevier Press, Amsterdam, Netherlands.

Nas S, Gökalp HY, Ünsal M (1992). Bitkisel Yağ Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Seri No:64, s.220, Erzurum.

Wallace LA (1991). Comparison of risks from outdoor and indoor exposure to toxic chemicals. Environmental Health Perspectives, 95(1)7-13.

Topçu C, Aköz M, Gürbilek M (2006). Sıcaklık stresi ve metabolizma üzerine etkileri. Uluslar arası Küresel İklim Değişikliği ve Çevresel Etkileri Konferans bildirisi, 18–20 Ekim, Konya.

Yazıcıoğlu T (1987). Yemeklik Yağ Teknolojisi, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Notları No:33, s.86, Bursa.

ÖZGEÇMİŞ

Yasin KARAHASANOĞLU,

1983 yılında İstanbul/Bakırköy ilçesinde doğdu. İlk ve Orta öğrenimini Fındıkzade İlköğretim okulunda tamamladı. Lise öğrenimini Özel Sultan Fatih Koleji'nde tamamladı. 2005 yılında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl içerisinde İngiltere'de St.Giles College'da dil eğitimini tamamladı. 2006 yılında T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığından İş Güvenliği Uzmanlığı sertifikası aldı. Devam eden yıllarda Bahçeşehir Üniversitesinden gürültüye ilişkin şikâyetlerin değerlendirilmesi ve denetimine ilişkin sertifikasyonu tamamladı. Ayrıca ISO 9001 Baş Denetçisi unvanını Uluslararası eğitim kurumu *IRCA (CMC International)*'dan aldı. TURKAK Akreditasyon kurumundan Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Akreditasyonu ile ilişkili birçok eğitimi tamamladı. 2009 yılının başlarında TURKAK kurumunda denetçi olarak başlamayı hedeflemektedir. Şuan Haliç Çevre Analizleri Laboratuvarında laboratuvar müdürü olarak görev yapmaktadır. Ayrıca endüstriyel kurumlara yönelik danışmanlık hizmetini kendine ait olan EKA danışmanlık kurumunda yürütmektedir. Birçok endüstriyel kuruma ve yurtdışında hizmet veren gemilere çevre konusunda danışmanlık hizmeti vermiştir.

TEŐEKKÜR

Araştırma konusunun belirlenmesinde, planlanmasında ve değerlendirilmesinde yardımcı olan danışmanım Yrd. Doç. Dr. Murat TAŞAN'a teőekkür ederim. Araştırmamı tamamlarken yardımcı olan iş arkadaşlarım Cüneyt ÖZERTÜRK ve Ersin KARAHASANOğLU'na teőekkür ederim.

Bu araştırmada çevre laboratuvarını kullandığımız Haliç Çevre Teknolojileri Limited Şirketine, bana bu imkânları sağlayan ve yardımlarını esirgemeyen Tarkan KARAHASANOğLU'na teőekkürleri borç bilirim.

Bu çalışmanın yürütülmesinde manevi destekleri olan eşime ve büyüklerime de çok teőekkür ederim.

2008

Yasin KARAHASANOğLU