

Bahçe Ürünlerinin Soğukta Muhafazasında Enerji Sorunları ve Enerjinin Optimal Kullanımı İçin Alınması Gerekli Tedbirler

Prof. Dr. Y. Sabit AĞAOĞLU — Araş. Gör. Nilgün TUNCEL

A. Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bit. Böl. — ANKARA

Her geçen gün yeni bir makinanın insan hizmetine girmesi ve her 30 - 35 yılda bir dünya nüfusunun 2 katına erişmesi sonucu ortaya çıkan nüfus patlaması enerji tüketimini şiddetle artırmaktadır. Sınırlı olan enerji kaynaklarının yetersizliği dünyamızı 1970'lerin enerji bunalımına getirmiş bulunmaktadır. Bu enerji krizinin ortaya koyduğu gerçek de bol ve ucuz enerji döneminin artık sona erdiği'dir. Bu yeni durum çerçevesinde; tüm enerji kaynaklarının değerlendirilmesi, yeni teknolojilerin uygulanması, yeni araştırmalara geçilmesi, mevcut enerji imkanlarından yararlanmada verimliliğin artırılması öncelik kazanmış, bunun sonucu olarak da enerji tasarrufu konusu gündeme gelmiştir.

Tarih boyunca sürekli olarak enerji kaynağı arayan ve kullanan insanın gıda maddelerini hazırlamak ve korumak amacıyla da enerjiden büyük ölçüde yararlandığını görüyoruz. Gerçekten, gıda ve enerji birbirinden ayrılmaz kavramlardır. Çünkü gıda maddelerinin korunmasında soğuk zincirin kurulması gerekir ve soğuk zincirin bir halkasını da enerjiye bağımlı olan soğuk depolar oluşturmaktadır. Bu amaçla kullanılan enerji, ülkelere göre değişmekte, ABD'nde toplam enerjinin % 16.5'i gıda maddelerinin korunmasında kullanılırken, İtalya'da soğuk uygulamaları için yapılan enerji harcamaları, toplam enerji tüketiminin % 6.0'ünü oluşturmaktadır (Matarolo, 1982). Enerji yönünden dışa bağımlı olan ülkemizde ise bu konuda herhangi bir istatistik mevcut değildir.

Bahçe ürünlerinin kalite kaybı olmaksızın en uzun süreli koruma yöntemi soğukta muhafazadır. Bunu gerçekleştirmek için değişik özellikteki soğuk hava depolarından yararlanılmaktadır. Soğuk hava depolarında gerekli olan düşük sıcaklık elektrik enerjisi ile çalışan aletler tarafından yaratılmaktadır. Her ne kadar enerjiye bağımlı olmadan kullanılabilen soğuk depolar varsa da bunlarda muhafaza sırasında ürün kayıpları çok büyük boyutlara ulaştığın-

dan, yapay soğutmalı depolar tercih edilmektedir. Ülkemizdeki doğal soğutmalı depolar üzerinde de yine enerji kullanımına dayalı iyileştirme çalışmalarına başlanmıştır.

Türkiye'de soğuk depo giderleri arasında en büyük payı enerji masrafları oluşturmaktadır. Bu oran toplam giderlerin % 25 - 50'si kadardır. Enerji darboğazının ve kısa dönemdeki sonuçlarının ülkemizi ne kadar etkilediğini, enerji ithalatının dış ödemeler dengemizde açıklık yarattığını gözönüne aldığımızda enerji tasarrufu kaçınılmaz bir önlem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bahçe ürünlerinin korunması amacı ile yapılan soğuk muhafaza tesislerinin gerek projelendirme gerekse işletme hatalarından dolayı enerji kullanımı oldukça artmaktadır. Bunu önlemek için proje bazından başlayarak bir dizi önlemin alınması gerekir.

1. Bahçe Ürünlerinin Soğukta Muhafazasında Enerji Sorunları

Bahçe ürünlerinin soğukta muhafazası sırasında enerji kullanımında bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunların başında enerji kısıtlamaları gelmektedir. Soğutma sektörü enerji kısıtlamalarından en fazla etkilenen sektörlerden biridir. Ürün depoya girdiği andan itibaren enerji kesintisi hiçbir şekilde kabul edilemez. Sık sık elektriğin kesilmesi enerji tüketimi yönünden soğuk depo giderlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Ülkemizde depolara enerji dağıtımında, aynı bölgede ulusal dağıtım şebekesinden enerji alan ve kısıtlamaya uğramayan depoların yanında, elektriği şehir şebekesinden sağlayan ve kısıtlılara katlanmak zorunda kalan depolara da rastlanmaktadır. Elektrik kısıntılarına karşı jeneratör kullanma yoluna gidilmesi düşünülebilir. Ancak bu önlem ülkemizde yaygın bir uygulama değildir. Pek çok depo jeneratör yapımı için imkan bulamamakta, bir kısmı da uygulanan depo tarifelerine

göre jeneratör masraflarını karşılayamayacağı için bu yola başvurmamaktadır (Bingöl, 1980; Uras, 1981; Anonymous, 1984).

Bahçe ürünlerinin soğukta muhafazasında enerji yönünden karşılaşılan bir sorun elektrik fiyatlarıdır. Ürünlerin depolanmasında depocu sezon başında depolama fiyatlarını ilan etmektedir. İlan ettiği fiyatla ürünü depolayan tesisler yıl içinde birkaç kez zamlarla karşılaşmaktadır. Anlaşma ve rekabet şartları nedeni ile de depocu, artan bu maliyeti kiracıya aktarmamaktadır. Böyle olunca da enerjiden ileri gelen maliyet artışlarını kabullenmek zorunda kalmaktadır. Zamların olmadığı düşünülse bile depolarda kullanılan elektrik ücret tarifesi genel endüstri tarifesi kapsamında uygulanmakta, bu ücretlerde bir indirim hakkı tanınmamaktadır. Durum böyle olunca soğuk depolara farklı bir elektrik ücret tarifesi uygulanması yolu araştırılmalıdır. Bir diğer çözüm önerisi de güç kompanzasyon tesisinin kurulmasıdır.

Bahçe ürünlerinin soğukta depolanmasında voltaj düşüklükleri de sorun yaratmaktadır. Hatta merkezi programlama imkanlarına sahip kuruluşlar da voltaj düşüklüğünden dolayı hassas cihazları çalıştıramamaktadır (Anonymous, 1984).

2. Bahçe Ürünlerinin Soğukta Muhafazasında Enerjinin Optimal Kullanımı İçin Alınması Gerekli Tedbirler

2.1. Proje ve İnşaat Aşamasında Alınması Gerekli Tedbirler

2.1.1. Yer, yöney ve kapasite seçimi

Çok ince bir durgun hava tabakası soğuk odanın iç ve dış duvar yüzeylerini sarar. Duvarın bir tarafından diğer tarafına kondüksiyon meydana gelir. Bu durumda ısı ilk olarak koruyucu hava tabakasının bir tarafından diğer tarafına geçmek zorundadır. Rüzgarlı bir günde hava tabakası çok ince kalır ve az bir izolasyon sağlar, durgun bir havada ise daha kalındır ve ısı akışında daha iyi bir izolant oluşturur. Bu nedenle hava değişiminin en az olduğu bir yerde inşa edilen depoda ısı kazancı daha az olur. Dolayısı ile enerji tasarrufu sağlanır.

Enerji tasarrufu açısından depoların yönü de önemlidir ve depo doğu - batı istikametinde olmalıdır. Ayrıca deponun enerjisi ucuza temin edebileceği bir yerde kurulması gerekir.

Soğuk oda, depolanması düşünülen ürün miktarını karşılayacak boyutta olmalıdır. Geleceği düşünerek soğuk odanın gereğinden büyük yapılması, birim m³'ünün daha pahalı olması ve harcanan her watt enerjinin binlerce liraya mal olması demektir (Debner ve ark., 1980).

2.1.2. İzolasyon

Bahçe ürünlerinin soğukta muhafazasında enerji tüketimini artıran etmenlerin başında ısı kazançları gelmektedir. Isı kazançlarını minimum düzeye indirmek alınacak bir takım önlemlerle mümkün olmaktadır. Bunların başında izolasyon gelir.

İzolasyon; deponun tavan, taban, duvar, kapı ve borularında, ısı ve nem geçirgenliğini azaltmak için yapılan işlemdir. Deponun içi ve dışı arasındaki sıcaklık ve nem farkından dolayı ısı ve nem geçişi olacaktır. İzolasyon maddeleri ile bu olay minimuma indirilebilir. Aksi halde dışarıdan gelen sıcak hava oda sıcaklığını çok yükseltir. Bu da soğutma sisteminin sürekli olarak devrede kalmasına, dolayısı ile soğutma maliyetinin artmasına yol açar.

2.1.3. Soğutmada kullanılan alet ve ekipman ile uygun soğutma sisteminin seçimi

Bahçe ürünlerinin soğukta muhafazasında enerjiye en fazla ihtiyaç duyulan ve enerji tasarrufunun önem kazandığı soğutma tekniği yapay soğutmadır. Yapay soğutmayı gerçekleştiren alet ve ekipmanın uygun kapasitede seçilmesi ve yerleştirilmesi enerji tasarrufunda önemli ölçüde etkili olmaktadır. Yapay soğutmada en önemli görevi 4 ana eleman yüklenmiştir. Bunlar; kompresör, kondensör, evaporatör ve genişleme valfidir. Sistemin verimliliği ve enerji tasarrufu yönünden evaporatör kapasitesinin çok iyi seçilmesi gerekir. Evaporatör kapasitesi, kompresör kapasitesi ve depolama alanı dikkate alınarak seçilir. Kapasitenin küçük seçilmesi halinde kompresördeki emiş fazla olacaktır. Bu durumda evaporatör, kompresör ihtiyacını karşılayamaz ve kompresör sü-

rekli olarak devreye girip çıkar. Bunun enerji tüketimi yönünden dezavantajı, motorun her devreye girişinde daha fazla elektrik enerjisi harcamasıdır. Evaporatör kapasitesinin büyük olması halinde ise yoğunlaşma fazla olacak, kompresörün emiş gücü küçük olduğundan yoğunlaşan akışkanı emebilmek için gerekli çalışacaktır.

Diğer önemli nokta da evaporatörün yerleştirilme şeklidir. Sistemin tavan tipi yapılması verimliliği artırarak yani soğutma süresini kısaltarak enerji kaybını önler. Ağaoğlu ve ark. (1984), enerjinin optimizasyonunda en iyi yerleştirme sisteminin karşılıklı duvarlara ve saptırılmalı olarak konulmasından sağlanacağını belirtmektedirler. Yine aynı araştırmacılar evaporatörün giriş kapısının yan tarafına konulmasının, karşıya monte edilmesinden daha fazla enerji tasarrufu yaratacağını saptamışlardır.

Depo içinde soğuğu yaratan ana elementlerden biri de kompresördür. Kompresör seçiminde göz önünde bulundurulması gereken faktörler; istenen debi ve basınç ile evaporatör kapasitesidir. Seçilen kompresörün sorumlu olduğu ünitelerdeki en yüksek talebi karşılaması gerekir (Ar, 1980). Yalıtım yetersizliği, çevreden soğurulan ısı, emme hattında tıkanma, mekanik sürtünme kuvvetlerinin işi ısıya dönüştürmesi ve kaçaklar kompresör kapasitesine ulaşılmasını engeller. Kapasite normalin altında seçilirse kompresör işlevini gerçekleştirmek için çok fazla çalışacak, bu da enerji kullanımının artmasına yol açacaktır. (Zorkun ve Ardiç, 1980).

Kompresörün yerleşim şeklinin evaporatörde olduğu gibi enerji tasarrufuna etkisinin olup olmadığı konusu, özellikle geçmiş yıllarda pek çok araştırmaya konu olmuş, ancak enerji kayıplarını azaltma yönünden kayda değer bir iyileşme sağlanamamıştır (Matarolo, 1982).

Soğutma sisteminde akışkanın cinsine göre değişen bir takım borular kullanılmaktadır. Tesisten iyi randıman almak ve enerji harcamalarını minimum düzeyde tutabilmek için boru ölçüsü minimum basınç kaybına göre seçilmelidir.

Soğuk hava depolarında enerji kullanımının optimizasyonunda kullanılan sistemler de önemlidir. Bahçe ürünlerinin soğukta muhafazasında amonyaklı, Freon'lu ve salamuralı sistemler kullanılmaktadır. Ağaoğlu ve ark. (1984), salamuralı sistemlerde enerji tüketiminin diğerlerinden fazla olduğunu, en fazla enerji tasarrufunun amonyaklı sistemlerde sağlandığını belirtmişlerdir. Yurdumuzda en çok kullanılan sistem de amonyaklı sistemdir.

2.2. İşletme Aşamasında Alınması Gerekli Önlemler

2.2.1. Ambalaj istifleme şekli ve ürün yoğunluğunun enerji tasarrufunda etkileri

Soğuk depoya yerleştirilen ürünün ambalajı da depolamayı etkileyen önemli faktörlerden biridir. Ambalaj materyali, ambalajların istif şekli ve yerleştirilen ürün yoğunluğu sistemin verimliliğini etkilemektedir. Bu kriterlerin uygun olarak seçilmesi sistemin yükünü azaltarak elektrik motorlarının gereksiz yere devreye girmesini ve böylece enerji tüketimini engelleyecektir.

Ürünün cinsi de enerji tüketimini etkileyen faktörlerdendir. Ağaoğlu ve ark. (1984)'na göre, depoya konan meyvenin solunum ısısının yüksek olması birim ürünün belirli sıcaklıkta tutulması için harcanacak enerji miktarının artmasına neden olmaktadır. Ayrıca birim hacimde depolanacak ürün miktarını artırmak da enerji tüketimini olumlu yönde etkilemektedir.

Enerji tasarrufu yönünden, istiflemede evaporatör önüne yığın yapılmaması, paketleme düzeni ile en iyi doldurma ve boşaltmanın da sağlanması gerekir.

2.2.2. Önsoğutma işleminin etkisi

Önsoğutma, hasat edilen ürünün meyve eti sıcaklığının en kısa sürede depolama sıcaklığına getirilmesi işlemidir. Bahçe ürünlerinin önsoğutulması işlemi soğuk hava depolarında enerji tasarrufu yönünden alınması gerekli önlemlerin başında gelir. Çünkü önsoğutmaya tâbi tutulmadan ürünün depoya yerleştirilmesi halinde sistemde aşırı bir yüklenme söz konusu olur. Yaklaşık 25 - 30°C'ye sahip ürün rejime

girmiş olan depoya yerleştirildiğinde hem kendi sıcaklığı, hem de hızlı solunumu nedeni ile depo sıcaklığını büyük ölçüde yükseltir. Bu durumda sıcaklığı düşürmek hem çok zordur hem de pahalıya mal olur.

Bunu önlemek için ürün ya soğutulduktan sonra depoya konur, ya da 1/10'luk partiler halinde depoya alınarak sistemin fazla yükselmesi önlenir.

2.2.3. Defrost işleminin etkisi

Soğutma sisteminin çalışması sırasında evaporatörden geçen hava, nemini evaporatöre bırakarak oda içine girer. Böylece evaporatör serpantinleri arasında kısa zamanda buz oluşur. Oluşan buz hava sirkülasyonunu önlediğinden soğutma randımanı azalır. Bu durumun engellenmesi için evaporatör kanatları arasında biriken buzların zaman zaman eritilmesi gerekir. Evaporatör sıcaklığının 0°C'nin üzerine çıkarılması sureti ile yapılan bu işleme «Defrost İşlemi» denir.

Enerji harcamalarını artıran en önemli nedenlerden biri de defrost sistemlerinin yetersiz ve hatalı yapılmasıdır. Defrost sistemlerinin yetersizliğine yol açan en önemli neden de yanlış borulamadır. Boru çaplarının küçüklüğü yanında yükseklik ve meyillere dikkat edilmemesi, defrost sırasında soğutucu içinde sıvı halde soğutkan bırakan boru düzenlemeleri, soğutucu yüzey kanat aralıklarının dar seçilmesi gibi hatalara çok rastlanmaktadır. Defrosttan sonra sistemin verimiyükseleceğinden, enerjinin optimal kullanımı için bu işlem ihmal edilmemelidir.

2.2.4. Kapı ve ışıkların gereksiz ve sık açılması

Depoda enerji tasarrufu için en önemli faktörlerden biri de sıcaklığı mümkün olduğunca sabit tutarak soğutmayı yapan alet ve ekipmanın gereğinden fazla çalışmasını engellemektir. Kapı ve ışıkların gereksiz ve sık açılması depo içinde sıcaklık yükselmesine neden olur. Bu durum hem kompresörün sık sık devreye girmesi, dolayısı ile enerji sarfiyatına, hem de elektrik enerjisinin direkt olarak kaybına yol açar. Bu nedenle depoda işin mümkün olduğu kadar çabuk tamamlanması ve gereksiz yere depoya girip çıkılmaması gerekir.

2.2.5. Bakım ve onarım işlerine özen gösterilmesi

Bahçe ürünlerinin soğukta muhafazası, sadece ürünün her türlü alet ve ekipmanla donatılmış, sıcaklığı ayarlanmış depoya yerleştirilmesi ile sağlanamaz. Depoların sık sık kontrol edilmesi ve mevcut arızalara anında müdahalede bulunulması gerekir. Depocu tesisi çok iyi izlemelidir. Sistemdeki tüm kaçak ve sızmalar bütün olarak ele alındığında önemli bir enerji kaybı kaynağı oluşturmaktadır.

Enerji tasarrufu açısından sistemde çalışan aletlerin temizliğine de özen gösterilmelidir. Örneğin evaporatör üzerinde toz birikmesi hava akışını engeller ve istenen sıcaklık sağlanamaz. Ayrıca kondensörün de tozlanmaması, fanların tozunun sık sık alınması gerekir.

2.2.6. Bilgili işgücü kullanımı

Soğutmada kullanılan enerjide tasarruf sağlamada en etkili faktörlerden biri de depoda çalışan personelin bilgi düzeyidir. Ülkemizde soğuk tekniği konusunda sadece üniversitelerde sınırlı ölçüde teknik bilgi verilmekte, teknisyenler seviyesinde hiçbir eğitim faaliyeti görülmemektedir. Hem başarılı hem de ekonomik bir muhafaza için Sanat Enstitüleri ve Teknik Okullar seviyesinde soğuk teknik konularının uygulamalı eğitimini yapan bölümler açılmalı ve bilfiil tesisteki ekipmanı kullanacak elemanlar yetiştirilmelidir (Uras, 1981; Anonymus, 1984).

Soğuk zincirin bir halkası olan soğukta muhafazada, enerjinin optimum kullanımı için proje aşamasından başlayarak bir dizi önlemin alınması gerekir. Konuyu başlangıç aşamasından ele alınarak, uygun bir şekilde projelenmemiş bir depoda enerji tasarrufundan, başka bir deyişle enerjinin optimizasyonundan söz edilemez. Çok iyi bir projelendirilmesinde etkili fakat tek başına yeterli değildir. Hasat edilen ürünün ambalajı, istif şekli, önsoğutulması ve bilgili iş gücü kullanılarak kontrol işlemlerinin en iyi şekilde gerçekleştirilmesi ve olacak aksaklıkların en kısa sürede giderilmesi, soğuk hava depolarında enerji tasarrufu için zorunludur. Aksi halde soğuk muhafaza sektörü kârlı bir yatırım olmaktan uzaklaşacaktır.

Son zamanlarda elektriğin fazla pahalıya mal olması ve enerji teminindeki sorunlar nedeni ile elektrik motoru ile tahrik edilen bu sistemlerden başka, jeotermal solumuralardan elde edilen buharlı çalıştırılan termik kompresör adı verilen adsorbsiyonlu sistemlerin kullanılması için çalışmalar yapılmaktadır. Bu tip ça-

lışmalara ağırlık verilerek bir an önce sonuçlandırılması ve belirtilen önlemlerin dikkate alınması, zaten yetersiz olan mevcut depoların enerji sarfiyatının çok yüksek boyutlara ulaşması nedeni ile kapanmasını büyük ölçüde engelleyecektir.

K A Y N A K L A R

Ağaoğlu, Y.S., Türk R., Bölükoğlu H. 1984, Marmara Bölgesinde yetiştirilen önemli bahçe ürünlerinin soğukta saklanması enerji sorunları ve enerji tüketiminin eniyilenmesi. II. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Simp. 23-27 Nisan 1981. ANKARA

Anonymous, 1984, Türkiye II. meyve ve sebze projesi, meyve ve sebze alt sektörü ana planı ve sektör etüdüleri. Ek II. Soğuk Muhafaza Tesisleri Envanter Etüdü. Türk Mühendislik, Müşavirlik ve Müteahhlik A.Ş. ANKARA

Ar M. 1980, Sanayide enerji tasarrufu, Sanayi ve Kalkınma Bankası A.Ş.

Bingöl Ş. 1983, Türkiye'de soğuk hava deposu varlığı ve soğuk tekniği konusunda bilgi-

ler, Ege ve Marmara Bölgelerindeki işletmelere ilişkin araştırma bulguları, MPM Tarım Şubesi, Yayın No: 232, 183 s.

Dabner, H.G., Blacker K.J., Redding B.J., Watkins J.B. 1980, Handling and storage practices for fresh fruit and vegetables, Fruit Vegetable and Root Crop Section Tropical Products Institute, 130 s.

Mattorolo, L. 1982, Energy consumption in the cold chain, New Zealand.

Uras, N. 1981, Türkiye soğuk depo envanter etüdü, Türkiye Sanayi ve Kalkınma Bankası A.Ş. Yayın No: 37.

Zorkun, E, Ardıç, M. 1980, Sanayide enerji tasarrufu, Türkiye Sanayi ve Kalkınma Bankası A.Ş.