

Isparta'da Elma Muhafaza Amaçlı Kullanılan Soğuk Hava Depolarındaki Yapı Malzemelerinin Depolama Kalitesi Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi

Halil İbrahim YILMAZ*¹, Halil Baki ÜNAL²

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Isparta

²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, İzmir

* ibrahimyilmaz@isparta.edu.tr (Sorumlu yazar)

Özet

Yapılan bu çalışmada, Isparta ilinde elma muhafaza amaçlı kullanılan 60 adet soğuk hava deposu araştırma materyali olarak belirlenmiştir. Soğuk hava deposu sahipleri ile yapılan görüşmelerde bölgede kullanılan soğuk hava depolarının %78.33'ünün sadece elma depolama amaçlı kullanıldığı; geriye kalan %21.67'sinde ise elma haricinde yaz döneminde kiraz, kayısı, şeftali ve erik gibi meyvelerin kısa süreli depolamalarının yapıldığı belirlenmiştir. İncelenen bu depoların %55.00'ünde duvar yalıtım malzemesi olarak expanded polystyrene (EPS), %30.00'ünde poliüretan (PU) panel ve %15.00'ünde ise poliüretan (PU) köpük malzemesinin kullanıldığı görülmüştür. Depolar tavan yalıtım malzemesine göre değerlendirildiğinde, %46.67'sinde yalıtım malzemesi olarak EPS'nin kullanıldığı, %30.00'ünde PU panelin kullanıldığı ve %23.33'ünde ise PU köpüğün kullanıldığı belirlenmiştir. Bölgede soğuk hava deposu sahipleri ile yapılan görüşmelerde, depo sahipleri EPS veya PU köpük gibi yalıtım malzemelerinin meyve depolama için uygun olmadığını ve bu yapı malzemelerinin depo hijyeni açısından yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Soğuk hava depolarının duvar ve tavanlarında yalıtım malzemesi olarak PU panelin kullanıldığı depo sahipleri ise depolarında kullandıkları bu yalıtım malzemesinden memnun olduklarının ifade etmişler ve ayrıca depo hijyeni açısından da yeterli olduğunu belirtmişlerdir.

Anahtar kelimeler: Isparta, elma, soğuk hava deposu, EPS, poliüretan panel.

Evaluation of the Effects of Building Materials on Storage Quality in Cold Storages Used for Apple Preservation in Isparta

Abstract

In this study, 60 cold storages used for apple preservation in Isparta Province were determined as research material. In the interviews with cold storage owners, it was determined that 78.33% of the cold storages used in the region were used only for apple; and the remaining 21.67% were used for short-term storage of the fruits such as cherry, apricot, peach, and plum in the summer season. It was observed that expanded polystyrene (EPS) was used as wall insulating material in 55.00% of these storages, polyurethane (PU) panel was used in 30.00% and polyurethane (PU) foam was used in 15.00% of these storages. The storages were evaluated according to the ceiling insulating material, it was determined that EPS was used as insulating material in 46.67%, PU panel was used in 30.00% and PU foam was used in 23.33% of the storages. In interviews with cold storage owners in the region, storage owners stated that insulating materials such as EPS or PU foam are not suitable for fruit storage and that these insulating materials are not sufficient in terms of storage hygiene. The storage owners of the storages where PU panels were used as insulating material on the walls and ceilings of the cold storages stated that they were satisfied with this insulating material they used in their storages and also stated that it was sufficient in terms of storage hygiene.

Keywords: Isparta, apple, cold storages, EPS, polyurethane panel.

Giriş

Hasat sonrasında meydana gelen kayıplar, gıda güvenliği ve küresel açlık açısından endişe oluşturan konularından biridir. Üretilen meyve ve sebzelerdeki kayıplar %50 gibi büyük bir orana ulaşabilmektedir. Oluşan bu kayıpların ve israfın azaltılması, bununla birlikte gelecekte dünya nüfusunun sürdürülebilir bir şekilde besin ihtiyacının karşılanabilmesi büyük önem taşımaktadır. Meyve ve sebze üretiminde hasat sonrasında meydana gelen bu kayıplar hasat, depolama, işleme aşaması, dağıtım ve tüketim aşamalarında ortaya çıkmaktadır (Elik vd., 2019). Üretilen ürünlerin depolanması yaşamımızda önemli bir yere sahiptir. Geçmişten bugüne kadar üretilen tarımsal ürünlerin tüketim veya satıştan geriye kalan kısmının depolanıp saklanabilmesi ve ihtiyaç duyulduğunda tüketime sunulabilmesi, ekonomik ve sosyal anlamda hem bireyleri hem de

o bireylerden oluşan toplulukları daha güçlü ve güvenli kılmaktadır (Berber, 2019).

Meyve ve sebze endüstrisinde yeni fiziksel depolama teknolojilerinin uygulanması taze meyve ve sebzelerin hasat sonrası ömürlerinin ve kalitelerinin korunmaları veya iyileştirilmesinde önemli hale gelmiştir. Tüm yıl boyunca her türlü taze meyve ve sebzelerin tedarikinde tüketici beklentisini karşılayabilmek ürünlerin uzun süreli depolanabilmesi ile mümkündür (Thompson vd., 2018). Hasat edilen meyve ve sebzeler, uygun koşullar altında muhafaza edilmesiyle birlikte hasat dönemindeki tazelik özelliklerini belli bir süre daha muhafaza etmektedirler. Uygun depolama koşulları, bağıl nem, sıcaklık, oksijen, karbondioksit, hava hareketi ve hava gaz bileşimlerinin doğru bir şekilde ayarlanması olarak tanımlanmaktadır. Söz konusu depolama koşullarına göre farklı fiziksel depolama sistemleri de geliştirilmiştir (Özbek, 1987; Karaçalı,

2004). Modern bilim ve teknolojinin yardımıyla geliştirilen fiziksel depolama sistemleri, kimyasal depolama uygulamalarından daha güvenli olması sebebiyle meyve ve sebze depolamada yaygın bir biçimde uygulanmaya başlanmıştır. Fiziksel depolama, kimyasal depolamada olduğu gibi kimyasal bir kirliliğe neden olmaması, gıdanın yapısını bozmaması ve lezzetini yok etmemesiyle uygulamada geniş bir ilgi görmüştür (Ji vd., 2012). Ayrıca depolama teknolojisinde meydana gelen gelişmeler sayesinde günümüzde üretilen meyve ve sebzeler daha uzun süreler boyunca depolanabilmekte, ürünlerdeki depolamalardan kaynaklanan kalite kaybı azalmakta, depolanan ürünlerin ticari karlılıkları yükselmekte, üretilen meyve ve sebzelerin her mevsimde uygun fiyata tedarikleri mümkün olmaktadır. Bununla birlikte depolama uygulamaları paketleme, nakliye gibi birçok sektörde istihdam oluşturmaktadır (Sargin ve Okudum, 2014).

Elma gibi uzun bir depolama periyoduna sahip meyvelerin muhafazası amacıyla kullanılan soğuk hava depolarının yapı ve yalıtım malzemesi özellikleri hem depolamanın kalitesini artırma, hem de enerjinin etkin ve verimli kullanılması açısından oldukça önemlidir. Günümüzde soğuk hava depolarında yapı ve yalıtım malzemesi olarak kullanılan poliüretan panel, meyve muhafaza amaçlı kullanılan soğuk hava depolarında hem depolama kalitesini artırma ve hem de enerji açısından tercih edilen en önemli yapı ve yalıtım malzemesi olarak karşımıza çıkmaktadır (Yılmaz ve Çankaya, 2020). Günümüzde meyvecilik; derim öncesi çalışmalar, derim, tasnif ve paketleme, depolama gibi birçok sürecin birlikte ve başarılı bir şekilde yürütülmesini gerektiren bir üretim modeli olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle elma ve armut gibi uzun depolama periyoduna sahip meyve türlerinde uygun depolama koşulları sağlanmadığı sürece derim öncesi uygulamalar ne kadar iyi yapılırsa yapılırsa istenilen üretim kalitesine erişmek mümkün olmamaktadır. Ülkemiz meyveciliğinde yaşanan üretim kayıplarının önlenmesinde, derim öncesi ve derim çalışmalarında yaşanan hataların ortadan kaldırılması kadar derim sonrasında kullanılan depoların fiziki şartlarının da iyileştirilmesi büyük bir önem taşımaktadır.

Yapılan bu çalışmada; Isparta bölgesinde mevcut soğuk hava depolarında kullanılan yapı ve yalıtım malzemelerinin depolama kalitesi üzerine etkisi incelenmiş ve ayrıca yalıtım malzemesinde meydana gelen bozulmaların depolama üzerindeki olumsuz etkileri vurgulanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Ülkemizin uygun iklim koşullarına sahip olmasından dolayı bölgelerimizin tamamına yakınında meyve ve sebzelerin üretimi

yapılabilmektedir (Olgun, 2009). Isparta İli de sahip olduğu coğrafyası ve iklimi sayesinde çoğu meyve türünün yetiştirilebildiği bir bölge olarak karşımıza çıkmaktadır. İlman iklim kuşağında yer alan Isparta İli Akdeniz Bölgesinde "Göller Yöresi" olarak isimlendirilen özel bir lokasyonda yer almaktadır (ÇİM, 1994). Göller Yöresi Batı Akdeniz'in kuzeyinden başlayarak Ege ve İç Anadolu'nun içlerine kadar uzanmaktadır. Göller Yöresi Isparta ve Burdur illerinin tamamını içine alırken, Konya, Afyonkarahisar, Denizli ve Antalya İllerinin bazı bölgelerini kapsamaktadır (Kesici, 2013). Araştırma kapsamında Isparta'nın Eğirdir, Gelendost, Senirkent, Merkez, Uluborlu, Keçiborlu, Şarkikaraağaç, Yalvaç, Gönen, Aksu ve Atabey ilçelerinde 2010 yılında faaliyet gösteren 60 adet soğuk hava deposunun tamamı, tamsayım esasına göre araştırma kapsamına alınarak değerlendirilmiştir. Çalışmadaki verilerin elde edilebilmesi amacıyla bölgedeki mevcut soğuk hava deposu işletmelerinin tamamına gidilerek işletme sahipleri ile görüşülmüş ve depoculuk uygulamaları ile ilgili bilgi alınmıştır. Ayrıca tüm bölgedeki depoların mühendislik açısından değerlendirilebilmesi için depoların detaylı planları çıkarılmış, depolarda kullanılan yapı ve yalıtım malzemeleri belirlenmiş ve bu malzemelerin kesit detayları çıkarılmıştır.

Bulgular

Türkiye'de elma üretimi yapılan başlıca iller birbiri ile karşılaştırıldığında, Isparta'nın 1.130.424 ton elma üretimi ile birinci sırada olduğu görülmektedir. Isparta İli, 2021 yılı itibariyle Türkiye'deki toplam elma üretiminin %25.16'sını tek başına gerçekleştirmektedir. İkinci sırada yer alan Niğde ilinin elma üretimi ise 552.617 ton olup toplam elma üretimi içerisindeki payı %12.30'dur. Üçüncü sırada yer alan Karaman ilinin elma üretimi 535.350 ton olup, toplam elma üretimi içerisindeki payı ise %11.91'dir. Elma üretimi bakımından öne çıkan Isparta, Niğde, Karaman, Antalya ve Kayseri'nin toplam üretim miktarı Türkiye elma üretiminin %65.71'ine karşılık gelmektedir (Çizelge 1).

Ülkemizde elma üretimi bakımından en önemli merkez olan Isparta'nın ilçeleri değerlendirildiğinde, Eğirdir ve Gelendost ilçelerinin öne çıktığı görülmektedir. İlk sırada yer alan Eğirdir ilçesi 2021 yılı itibariyle 488.143 ton elma üretimi gerçekleştirirken, bu üretim miktarı ile Isparta ili toplam üretiminin %43.18'ini tek başına karşılamaktadır. İkinci sırada yer alan Gelendost ilçesinin üretimi 400.491 ton olurken, bu üretimim Isparta ili toplam üretimi içerisindeki payı %35.43'dür. Eğirdir ve Gelendost ilçeleri Isparta toplam elma üretiminin %78.61'ini gerçekleştirmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Başlıca elma üreticisi iller ve üretim miktarları (TÜİK, 2021)

Table 1. The main apple producer provinces and production quantities (TÜİK, 2021)

En fazla elma üretimi yapılan iller	Elma üretim miktarı (ton)	Toplam üretim içerisindeki payı (%)
Isparta	1.130.424	25.16
Niğde	552.617	12.30
Karaman	535.350	11.91
Antalya	451.927	10.06
Kayseri	282.183	6.28
Diğer iller	1.540.763	34.29
Türkiye	4.493.264	100.00

Çizelge 2. Isparta İlçelerinin elma üretim miktarları (TÜİK, 2021)

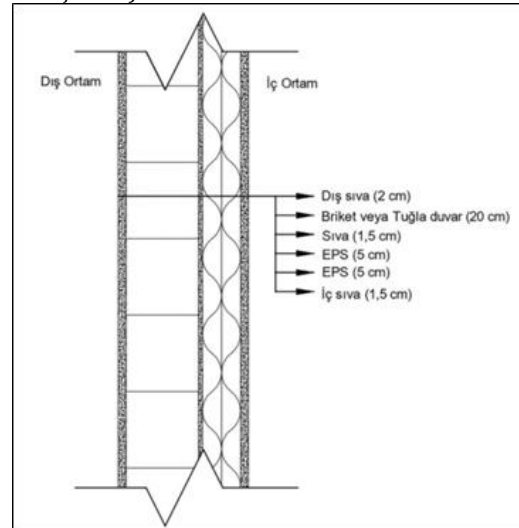
Table 2. Apple production quantities of Isparta Districts (TÜİK, 2021)

İlçeler	Elma üretim miktarı (ton)	Toplam üretim içerisindeki payı (%)
Eğirdir	488.143	43.18
Gelendost	400.491	35.43
Senirkent	83.525	7.39
Yalvaç	35.271	3.12
Uluborlu	32.757	2.90
Gönen	32.345	2.86
Merkez	21.600	1.91
Aksu	16.853	1.49
Şarkikaraağaç	8.170	0.72
Keçiözümlü	4.801	0.42
Atabey	4.083	0.36
Sütçüler	1.626	0.14
Yenişarbademli	759	0.07
Toplam	1.130.424	100.00

Eğirdir ve Gelendost ilçelerinde var olan elma üretim potansiyeli aynı zamanda bu ilçelerdeki soğuk hava depoculuğu sektörünü de geliştirmektedir. Araştırma kapsamında incelenen soğuk hava deposu işletmeleri, bölgedeki dağılımları bakımından incelendiğinde, mevcut depoların 26'sının Eğirdir ilçesinde olduğu belirlenmiştir. Eğirdir ilçesindeki soğuk hava depolarının toplam elma depolama kapasitesinin 119.500 ton olduğu belirlenmiştir. Bu elma depolama kapasitesi Isparta ili toplam depolama kapasitesinin %42.36'ına karşılık gelmektedir. Diğer önemli bir ilçe olan Gelendost'ta ise 17 adet soğuk hava deposu işletmesi olup, bu işletmelerin toplam elma depolama kapasitesi 98.200 tondur. Gelendost ilçesinin Isparta ili toplam elma depolama kapasitesi içerisindeki oranı %34.81'dir. Eğirdir ve Gelendost ilçelerinde mevcut elma depolama kapasitesi Isparta İli toplam depolama kapasitesinin %77.17'sine karşılık gelmektedir (Çizelge 3).

Arazi kapsamında yapılan incelemelerde soğuk hava depolarının %78.33'ünün sadece elma depolama amaçlı kullanıldığı ve elma depolamanın yapılmadığı dönemlerde depoların boş tutulduğu belirlenmiştir. Soğuk hava depolarının geriye kalan %21.67'lik bir kısmında ise elma haricinde yaz döneminde kiraz, kayısı, şeftali ve erik gibi meyvelerin kısa süreli depolamalarının yapıldığı belirlenmiştir (Yılmaz, 2010).

Soğuk hava depoları duvarlarında kullanılan yalıtım malzemelerine göre değerlendirildiğinde depoların duvarlarında strapor olarak bilinen EPS'nin kullanımının yaygın olduğu belirlenmiştir. EPS yalıtım malzemesi uygulaması, tuğla yada briket duvar üzerine her birinin kalınlığı 5 cm olan iki EPS plakasının üst üste şaşırtmalı bir şekilde montajlanması şeklinde yapılmaktadır. Bu şekilde 10 cm yerine 5 cm iki EPS plakasının uygulanmasının sebebi EPS plakaları arasında oluşan ısı köprülerine engel olmaktır. Duvarlarında yalıtım malzemesi olarak EPS'nin kullanıldığı işletme sayısı 33 olup, bu işletmelerin toplam soğuk hava depoları içerisindeki oranı %55.00'dir (Çizelge 4 ve Şekil 1).



Şekil 1. EPS'nin tuğla veya briket duvar üzerine uygulanması

Figure 1. Application of expanded polystyrene (EPS) on brick or briquette Wall

Soğuk hava depoları duvarlarında kullanılan diğer yalıtım malzemesi ise PU panelidir. PU panel iki adet 0.60 mm kalınlığındaki saç levhanın arasına 100 mm kalınlığında poliüretan köpük malzemesi doldurmak suretiyle imal edilmektedir. Bu kullanılan saç levhalar, depolama ortamında bulunan yüksek nemin, poliüretan köpüğü karartmasına ve deforme etmesine engel olmak için koruyucu görevi yapmaktadır. Soğuk hava depolarında PU panel uygulamasının iki farklı

yöntemi olduğu belirlenmiştir. Birinci yöntem inşa edilen yeni depolarda PU panelin tek başına duvar yapı ve yalıtım malzemesi olarak kullanılmasıdır. İkinci yöntemde ise mevcut depoların duvarlarında var olan yapı (briket veya tuğla) ve yalıtım malzemesi (EPS) üzerine PU panel uygulaması yapılması şeklindedir. Bu yöntem eski depoların günümüz şartlarına uygun olacak şekilde modernize edilmesi için kullanılmaktadır. Duvarlarında yalıtım malzemesi olarak PU panelin kullanıldığı işletmelerin sayısı 18 olup, bu işletmelerin toplam soğuk hava depoları içerisindeki oranı %30.00'dır (Çizelge 4 ve Şekil 2).

Çizelge 3. Isparta İli ve İlçelerinde faaliyet gösteren soğuk hava depoları (Yılmaz, 2010)

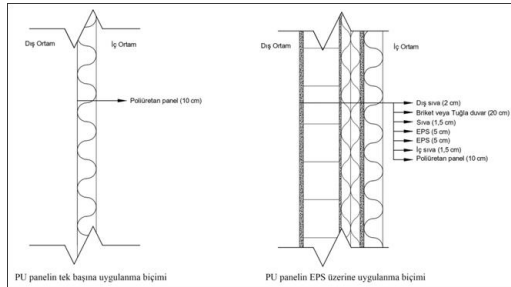
Table 3. Cold storage enterprises operating in Isparta Province and Districts (Yılmaz, 2010)

İlçeler	Soğuk hava deposu işletmeleri		Elma depolama kapasitesi	
	Adet	%	ton	%
Eğirdir	26	43.33	119.500	42.36
Gelendost	17	28.33	98.200	34.81
Senirkent	4	6.67	18.500	6.56
Merkez	4	6.67	13.000	4.61
Uluborlu	2	3.33	11.000	3.90
Keçiborlu	2	3.33	7.400	2.62
Şarkikaraağaç	1	1.67	5.150	1.83
Yalvaç	1	1.67	3.500	1.24
Gönen	1	1.67	3.500	1.24
Aksu	1	1.67	2.000	0.71
Atabey	1	1.67	350	0.12
Toplam	60	100.00	282.100	100.00

Çizelge 4. Soğuk hava depolarında kullanılan duvar yalıtım malzemeleri (Yılmaz, 2010)

Table 4. Wall insulation materials used in cold storage (Yılmaz, 2010)

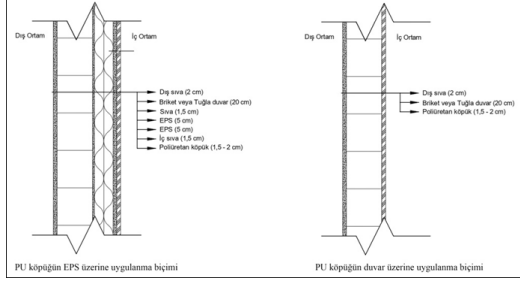
Başlıca duvar yalıtım malzemesi	İkincil Duvar Yalıtım Malzemesi	Soğuk hava deposu işletmeleri		
		Adet	Adet	%
EPS	-	33	33	55.00
PU panel	-	12	18	30.00
	EPS	6		
PU köpük	EPS	7	9	15.00
	-	2		
Toplam		60	60	100.00



Şekil 2. Poliüretan panelin (PU panel) uygulanması
Figure 2. Application of polyurethane panel

Soğuk hava depolarında duvar yalıtım malzemesi olarak PU köpüğün uygulamasında, PU panel malzemesinde olduğu gibi iki farklı yöntem tercih edilmektedir. Birinci yöntemin uygulanması var olan eski depoların yapı (briket veya tuğla) ve yalıtım malzemesi (EPS) üzerine PU köpük uygulaması yapılması şeklindedir. Bu yöntem eski depoların iç ortamında kullanılan EPS yalıtım malzemesinin yüksek nemden dolayı belli bir süre sonunda yalıtım özelliğini kaybetmesinden dolayı tercih edilmektedir. İkinci yöntemde ise briket yada tuğla gibi mevcut duvar yapı malzemesi üzerine herhangi bir yalıtım uygulaması yapılmadan PU köpüğün püskürtülerek uygulanması şeklindedir.

Duvarlarında PU köpüğün tercih edildiği işletme sayısı 9 olup, bu işletmelerin toplam işletmeler içerisindeki oranı %15.00'dir (Çizelge 4 ve Şekil 3).



Şekil 3. Poliüretan köpüğün (PU köpük) tuğla veya briket duvar üzerine uygulanması

Figure 3. Application of polyurethane foam (PU foam) on a brick or briquette Wall

Soğuk hava depoları tavanlarında kullanılan yalıtım malzemelerine göre değerlendirildiğinde, EPS'nin kullanıldığı eski tip depoların yoğunlukta olduğu belirlenmiştir. Tavanlarında yalıtım malzemesi olarak EPS'nin kullanıldığı işletmelerin sayısı 28 olup toplam işletme sayısı içerisindeki oranı %46.67'dir. Soğuk hava depolarının tavanlarında PU panelin kullanıldığı işletmelerin sayısı 18 olup toplam işletme içerisindeki oranı %30.00'dur. Tavanlarında PU köpüğün kullanıldığı işletme sayısı 14'dür ve toplam işletme sayısı içerisindeki oranı %23.33'dür (Çizelge 5).

Çizelge 5. Soğuk hava depolarında kullanılan tavan yalıtım malzemeleri (Yılmaz, 2010)

Table 5. Ceiling insulation materials used in cold storage (Yılmaz, 2010)

Başlıca tavan yalıtım malzemesi	İkincil tavan yalıtım malzemesi	Soğuk hava deposu işletmeleri		
		Adet	Adet	%
EPS	-	28	28	46.67
PU panel	-	13	18	30.00
	EPS	5		
PU köpük	EPS	12	14	23.33
	-	2		
Toplam		60	60	100,00

Çizelge 6. Soğuk hava deposu işletmelerin sezon öncesi hazırlık işlemleri (hijyen uygulamaları)

Table 6. Pre-season preparation of cold storage enterprises (hygiene practice)

Başlıca yalıtım malzemesi	Hijyen uygulaması	Soğuk hava deposu işletmeleri	
		Adet	%
EPS veya PU köpük	Mantar ilaçlaması ve kireç badanası	42	70.00
PU panel	Genel temizlik	18	30.00
Toplam		60	100.00

İncelenen soğuk hava depolarında sezon öncesi yapılan hazırlık kapsamında depoların temizliği için iki farklı hijyen yönteminin uygulandığı belirlenmiştir. Birinci yöntem duvarlarında ve tavanlarında yalıtım malzemesi olarak EPS veya PU köpüğün uygulandığı depolarda kireç badanası ile birlikte mantar ilaçlaması yapılmaktadır. EPS ve PU köpük yalıtım malzemesi kılcal çatlakları olan boşluklu yapıya sahiptir. Meyvenin depolanması periyodunda iç ortamda meyvenin mevcut özsuğunu kaybedip büzüşmemesi için %90-95 civarında bir nemin bulunması gerekmektedir. İç ortamda bulunan bu nem mevcut EPS veya PU köpük gibi yalıtım malzemelerinde bulunan çatlaklara yerleşerek hem malzemenin kararmasına ve aynı zamanda malzemenin deformasyona uğramasına neden olmaktadır. Oluşan bu kararma ve deformasyonlar bakteri ve mantarlar için uygun bir yerleşme alanı oluşturmaktadır. Bu uygun alanlara yerleşen bakteri ve mantarları engellemek amacıyla depolama sezonu öncesinde mantar ilaçlaması ile birlikte kireç badanası uygulaması yapılmaktadır. Sezon öncesi depolarında mantar

ilaçlaması ve kireç badanası uygulaması yapan işletmelerin sayısı 42 olup, toplam işletme sayısı içerisindeki oranı %70.00'dir (Çizelge 6, Şekil 4 ve Şekil 5).

Soğuk hava depolarında sezon öncesi uygulanan diğer hijyen yöntemi ise genel temizliktir. Genel temizlik uygulaması sadece PU panelin kullanıldığı işletmelerde uygulanmaktadır. PU panel malzemesinin iç ve dış yüzeyinde bulunan saç levhalar boşluksuz bir malzeme yapısına sahip olup, malzeme içerisine nem geçişine engel olmaktadır. Bu sayede bu saç levhalar arasındaki poliüretan köpük malzemesi her daim nemden korunmaktadır. PU panelin kullanıldığı depolarda sezon öncesinde sadece genel temizliğin yapılması yeterli olmaktadır. Sezon öncesi depolarında sadece genel temizlik uygulaması yapan işletmelerin sayısı 18 olup, toplam işletme sayısı içerisindeki oranı %30.00'dür (Çizelge 6 ve Şekil 6).



Şekil 4. EPS malzemesinde meydana gelen kararma ve deformasyonlar
Figure 4. Darkening and deformations occurring in EPS material



Şekil 5. PU köpük malzemesinde meydana gelen kararma ve deformasyonlar
Figure 5. Darkening and deformations occurring in PU foam material



Şekil 6. Herhangi bir kararma ve deformasyon yapmayan PU panel malzemesi
Figure 6. PU panel material that does not make any darkening and deformation

Yine aynı şekilde Çankaya (2019); Isparta ilindeki soğuk hava depolarında kullanılan yapı malzeme özelliklerinin enerji kullanımına etkilerinin değerlendirilmesi konusunda yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında bölgede faaliyet gösteren toplam 83 adet soğuk hava deposu

işletmesini incelemiştir. İncelediği bu işletmeler içerisinde depoların duvar ve tavanlarında PU panelin kullanıldığı işletme sayısının 43 adet olduğunu belirtmiş ve bu depoların toplam depo sayısı içerisindeki oranının % 51.81 olduğunu ifade etmiştir. Depoların duvar ve tavanlarında PU panelin kullanıldığı bu işletmelerin bazılarında sezon öncesi hazırlık amacıyla sadece genel temizlik uygulaması yapıldığını ve bazılarında ise sadece mantar ilaçlamasının yapıldığını belirlemiştir. Geriye kalan 40 adet soğuk hava deposunun duvar ve tavanlarında ise yalıtım malzemesi olarak EPS veya PU köpük malzemesinin kullanıldığını belirlemiştir. Bu depoların toplam depo sayısı içerisindeki oranının % 48.19 olduğunu ifade etmiştir. Söz konusu bu depolarda sezon öncesi hazırlık amacıyla kireç badanası veya mantar ilaçlaması uygulamalarının bazı depolarda ayrı ayrı bazı depolarda birlikte yapıldığını belirlemiştir.

Araştırmanın yapıldığı 2010 yılından 2019 yılına kadar geçen süreç içerisinde duvar ve tavanlarında PU panelin kullanıldığı modern tip soğuk hava depolarının toplam depo sayısı içerisindeki sayısı ve oranı artmıştır. Bununla birlikte duvar ve tavanlarında EPS veya PU köpük malzemesinin kullanıldığını eski tip soğuk hava deposu sayısının ve oranının da halen yüksek olduğu görülmüştür. Gerek 2010 yılında ve gerekse de 2019 yılında yapılmış olan bu çalışmalar eski tip yapı ve yalıtım malzemesine sahip soğuk hava depolarında hijyen problemi ile birlikte yalıtım malzemelerinde yıllar içerisinde meydana gelen deformasyonların devam ettiğini ortaya koymaktadır.

Tartışma ve Sonuç

Elmanın soğuk hava depolarında muhafaza edilmesi sürecinde ortamdaki oransal nemin %90-95 civarında olması gerekmektedir. Bu yüksek miktardaki oransal nem, yalıtım amacıyla kullanılan EPS veya PU köpük malzemelerde bulunan kılcal çatlaklara yerleşerek malzemenin deformasyona uğramasına ve kararmasına neden olmaktadır. Yalıtım malzemelerinde meydana gelen bu deformasyonlar aynı zamanda hastalık yapıcı bakteri ve mantarlar için uygun bir yerleşme alanı oluşturmaktadır.

EPS veya PU köpük malzemesinin kullanıldığı eski tip depolarda her ne kadar depolama sezonu öncesi kireçleme ve mantar ilaçlaması uygulamaları yapılıyor olsa da depolardaki ortam nemliliği sebebiyle bu uygulamalar belli bir süre sonra etkisini yitirmektedir. Soğuk hava depolarında kullanılan PU panel malzemesi ise geçirimsiz (boşluksuz) bir yapıya sahiptir. Bu geçirimsiz yapısı ortamdaki nemin yalıtım malzemesinin bünyesine girmesine izin vermemek malzemenin deformasyona uğramasına engel olmaktadır. Bunun

sonucu olarak hastalık yapıcı bakteri ve mantarlar için uygun bir yerleşme alanı oluşmamaktadır. Bu özelliği ile PU panel yalıtım malzemesi meyve ve sebze depoları için ideal bir malzeme olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizin elma yetiştiriciliği ve üretimi konusunda ilk sırasında yer alan Isparta ilinde mevcut eski tip yalıtım malzemesine sahip soğuk hava depolarının yalıtım malzemesi açısından uygun yalıtım malzemesi ile değiştirerek modernize edilmesinin bölge meyveciliğinin kalitesini geliştirme ve iyileştirmesi açısından önemi büyüktür.

Teşekkür

Bu çalışma Halil İbrahim YILMAZ'ın Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yapmış olduğu "Göller Bölgesinde Elma Muhafazasında Kullanılan Soğuk Hava Depolarının Yapısal Yönden Analizi ve En Uygun Depo Tiplerinin Geliştirilmesi" isimli doktora tez çalışmasının bir bölümüdür. Aynı zamanda bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 1080251 nolu proje numarası ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

ÇİM, 1994. Isparta İli Çevre Durum Raporu. T.C. Isparta Valiliği Çevre İl Müdürlüğü, Isparta.

Berber M, 2019. İstanbul İli Anadolu Yakasındaki Soğuk Hava Depo İşletmelerinin Mevcut Durumu ve Yapısal Özelliklerinin İncelenmesi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 81s, Tekirdağ.

Çankaya S, 2019. Isparta ilindeki Soğuk Hava Depolarında Kullanılan Yapı Malzeme Özelliklerinin Enerji Kullanımına Etkilerinin Değerlendirilmesi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 69s, Isparta.

Elik A, Yanik DK, Istanbul Y, Guzelsoy NA, Yavuz A, Gogus F, 2019. Strategies to Reduce Post-Harvest Losses for Fruits and Vegetables. International Journal of Scientific and Technological Research 5(3): 29-39.

Ji L, Pang J, Li S, Xiong B, Cai LG, 2012. Application of New Physical Storage Technology in Fruit And Vegetable Industry. African Journal of Biotechnology 11(25): 6718-6722.

Karaçalı İ, 2004. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, 486s, İzmir.

Kesici E, 2013. Hamiteli (Göller Yöresi)'nin Gölleri ve Sorunları. Ayrıntı Dergisi, 1(2), 1-4. Erişim adresi: <http://www.dergiayrinti.com/index.php/ayr/artic/e/view/64>

Olgun M, 2009. Tarımsal Yapılar. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayını, Yayın No:1577, 445s, Ankara.

Özbek S, 1987. Genel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 111, 386s, Adana.

Sargın S, Okudum R, 2014. Isparta İlinde Soğuk Hava Depolarının Kuruluşu, Gelişimi ve Gelişime Etki Eden Faktörler. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi.31: 111-132.

Thompson AK, Prange RK, Bancroft RD, Puttongsiri T, 2018. Controlled Atmosphere Storage of Fruit and Vegetables. 3rd edition, Centre for Agriculture and Bioscience International (CABI), 405pp, Boston.

TÜİK 2021. Tarımsal Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.

Yılmaz Hİ, 2010. Göller Bölgesinde Elma Muhafazasında Kullanılan Soğuk Hava Depolarının Yapısal Yönden Analizi ve En Uygun Depo Tiplerinin Geliştirilmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 116s, İzmir.

Yılmaz Hİ, Çankaya S, 2020. Elma Depolama Tesislerinde Yapı ve Yalıtım Malzemesi Kullanımının Değerlendirilmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 24(4): 490-499.