



Elma depolama tesislerinde yapı ve yalıtım malzemesi kullanımının değerlendirilmesi

Assessment of building and insulation materials use in apple cold storages

Halil İbrahim YILMAZ^{1*}, Sezgin ÇANKAYA¹

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

To cite this article:

Yılmaz, H.İ. & Çankaya, S. (2020). Elma depolama tesislerinde yapı ve yalıtım malzemesi kullanımının değerlendirilmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(4): 490-499
DOI:10.29050/harranziraat.804593

Address for Correspondence:
Halil İbrahim YILMAZ
e-mail:
ibrahimyilmaz@isparta.edu.tr

Received Date:

02.10.2020

Accepted Date:

02.12.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

ÖZ

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. Yapılmış olan bu çalışmada, Isparta ilinde elma muhafaza amaçlı kullanılan 83 adet soğuk hava deposu işletmesinin tamamı araştırma kapsamına alınmıştır. Bu amaçla işletmelere gidilerek soğuk hava depolarının detaylı planları çıkartılmıştır. Bununla birlikte duvar ve tavan sistemlerinde kullanılan yapı ve yalıtım malzemeleri belirlenip kaydedilmiştir. İncelenen soğuk hava deposu işletmelerinin %51.81'inde duvar yapı malzemesi olarak poliüretan panelin (PU panel) kullanıldığı belirlenmiştir. İşletmelerin %48.19'unda duvar yapı malzemesi olarak briket veya tuğla kullanılmıştır. Duvar ve tavan yalıtım malzemesi olarak işletmelerinin %51.81'inde PU panel tercih edilirken, %27.71'sinde poliüretan köpük (PU köpük) uygulamasının yapıldığı belirlenmiştir. İşletmelerin %20.48'inde duvar ve tavan yalıtım malzemesi olarak EPS (genleştirilmiş polistiren sert köpük) kullanıldığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada özellikle 2000 yılından itibaren Isparta ilinde elma muhafaza amaçlı kullanılan soğuk hava depolarında, yapı ve yalıtım malzemesi olarak kullanılan EPS veya poliüretan köpüğün yerini poliüretan panele bırakarak kullanımının yaygınlaştığı belirlenmiştir. 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.

Anahtar Kelimeler: Soğuk hava depoları, Poliüretan panel, Poliüretan köpük, EPS, Isparta

ABSTRACT

The features of the construction and insulation materials used in storing fruits like apple which can be stored for a long time are important in terms of both the storage quality and the efficient and effective usage of energy. In this study, all of the 83 cold storages used to store apple in Isparta are included in the study. For this purpose, detailed plans of cold storage units were taken out. In addition, construction and insulation materials used in walls and ceiling systems were determined and recorded. Polyurethane panel (PU panel) was used as wall construction material in 51.51% of the examined cold storages. Briquette or brick was preferred in 48.19% of them as wall construction material. Polyurethane panel was preferred in 51.81% of the cold storages as wall and ceiling insulation material while polyurethane foam (PU foam) was preferred in 27.71% of them. In 20.48% of the cold storages, EPS (expanded polystyren foam) was detected to be used as wall and ceiling insulation material. In the study, it has been found that polyurethane panels have been preferred lately rather than EPS or polyurethane foam as construction and insulation material and it is getting popular in cold storages for storing apple in Isparta especially since 2000. Today, PU panel used as construction and insulation material in cold storages has been preferred as the most important construction and insulation material in cold storages for storing fruits in terms of increasing storage quality and energy.

Key Words: Cold storages, Polyurethane panel, Polyurethane foam, EPS, Isparta

Giriş

Elmanın ilk üretim yeri Anadolu'yu da içine alan Güney Kafkaslar Bölgesi olarak bilinmektedir. İklimsel koşulların uygunluğu sebebiyle en uygun yetiştirme alanlarından birisi de Kuzey Anadolu coğrafyasıdır. Karadeniz bölgesinin kıyı bölümü, İç Anadolu, Doğu Anadolu'nun yayla alanları ve özellikle günümüzde Göller Bölgesi yöresi ülkemizde elmanın en yoğun yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgelerdir (DPT, 2001).

Isparta ili ılıman bir iklim yapısına sahiptir ve coğrafi açıdan Akdeniz Bölgesi "Göller Yöresinde" yer almaktadır (Anonim, 1994). Isparta ilinin sahip olduğu bu coğrafi ve iklimsel koşullar sebebiyle meyve türlerinin büyük çoğunluğunu yetiştirilebilmektedir. Isparta ilinde meyvecilikte öne çıkan ürünler ise elma ve kiraz'dır (Çuhadar ve Kolcuoğlu, 2001).

Türkiye'de elma üretimi yapılan iller değerlendirildiğinde Isparta ili 732 036 ton elma üretimi ile birinci sırada yer almaktadır ve Türkiye'nin toplam üretimi içerisindeki oranı %20.23'dür. Karaman ili ise 485 363 ton elma üretimi ile ikinci sırada yer alırken toplam üretim içerisindeki oranı %13.41'dir. Yine aynı şekilde Niğde ili 438 327 ton elma üretimi ile üçüncü sırada yer almaktadır ve toplam üretim içerisindeki payı %12.11'dir. Isparta, Karaman ve Niğde illeri Türkiye'nin toplam elma üretiminin %45.75'ini gerçekleştirmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Türkiye'de en fazla elma üretimi yapan iller (TÜİK, 2019)

Table 1. Provinces that produce the most apples in Turkey (TUIK, 2019)

İller Provinces	Üretim miktarı (ton) Production quantity (tonnes)	Toplam üretim içerisindeki payı (%) The ratio of total production (%)
Isparta	732 036	20.23
Karaman	485 363	13.41
Niğde	438 327	12.11
Antalya	264 566	7.31
Kayseri	243 066	6.72
5 ilin toplamı	2 163 358	59.78
Türkiye toplamı	3 618 752	100.00

Ülkemizde Nevşehir'deki depolar dâhil olmak üzere meyve ve sebze depolamaya yönelik 2-2.5

milyon tonluk depolama kapasitesi mevcuttur (Anonim, 2019). Bu depolama kapasitesinin yaklaşık %15 - 19'u Isparta ilinde bulunmaktadır. Isparta ili Türkiye'de soğuk hava depoculuğun en fazla yapıldığı illerin başında gelmektedir. Elma gibi uzun süre depolamaya uygun bir meyvenin Isparta ilinde yoğun şekilde yetiştiriliyor olması, soğuk hava depoculuğu sektörünü de geliştirmiştir (Sargı ve Okudum, 2014; Yılmaz, 2010). Isparta ilinde 386 350 ton elma depolama kapasitesi mevcut olup, bu depolama kapasitesi içerisinde en büyük payı Eğirdir ve Gelendost ilçeleri oluşturmaktadır. Eğirdir ve Gelendost ilçelerinin elma depolama kapasitesi, Isparta ili toplam elma depolama kapasitesinin %75.52'dir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Isparta ilinin elma depolama kapasitesi
Table 2. Apple storage capacity of Isparta province

İller Provinces	Elma depolama kapasitesi (ton) Apple storage capacity (tonnes)	Toplam depolama kapasitesindeki oranı (%) Ratio in total storage capacity (%)
Eğirdir	155 500	40.25
Gelendost	136 250	35.27
Senirkent	39 500	10.22
Uluborlu	13 900	3.60
Merkez	13 200	3.42
Şarkikaraağaç	7 500	1.94
Gönen	7 500	1.94
Keçiborlu	7 000	1.81
Aksu	4 000	1.04
Yalvaç	2 000	0.51
Toplam	386 350	100.00

Türkiye'de soğuk depo giderleri arasında en büyük payı enerji masrafları oluşturmaktadır. Bu oran toplam giderlerin %25-50'si kadardır. Bahçe ürünlerinin korunması amacı ile yapılan soğuk muhafaza tesislerinin gerek proje gerekse işletme hatalarından dolayı enerji kullanımı oldukça artmaktadır. Bunu önlemek için proje bazından başlayarak bir dizi önlemin alınması gerekmektedir (Ağaoğlu ve Tuncel, 1987). Soğuk depolama alanlarının soğutulması işlemi için önemli miktarda enerji tüketilmekte olup, tüketilen bu enerji miktarı, ısı yalıtkanları kullanılarak azaltılabilmektedir (Batiha ve ark., 2019).

Küresel ısınma gibi çevre sorunlarını iyileştirebilmek amacıyla yenilenebilir enerjinin

paylaşılması ve aynı zamanda geleneksel enerji tüketiminin azaltılması, günümüz mühendislik araştırmalarının ana konusu haline gelmiştir. Dünyadaki inşaat sektöründe soğutma ve ısıtma ihtiyacında yaşanan büyük artışla birlikte yapıların termal performansını iyileştirmeye yönelik teknolojiye duyulan ihtiyaç da artmıştır (Faraj et al., 2020).

Gelişmekte olan diğer ülkeler gibi Türkiye'nin de ihtiyaç duyduğu enerji miktarı her geçen yıl daha fazla artmaktadır. İhtiyaç duyulan enerji miktarı sanayi, konut, ulaşım ve tarım olmak üzere 4 ana sektörde kullanılmaktadır (Kürekçi, 2016). İhtiyaç duyduğu enerjinin çoğunu ithal etmek zorunda olan Türkiye gibi ülkelerde enerjinin tasarruf edilmesi ve var olan enerjinin etkin bir şekilde kullanılmasını da önemli hale getirmektedir. Ülkemizdeki binaların yalıtımlarının yetersiz oluşu hem enerji tüketimini hem de enerji tasarrufu ihtiyacını artırmaktadır (Dombaycı et al., 2006). Yapı sektöründe enerji tasarrufu her geçen gün önemini artıran bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle yapı malzemelerinin ısı yalıtımına yönelik yapılan çalışmalar da giderek artmaktadır (Kaynaklı, 2012).

Yalıtım uygulamaları ülkelerin enerji politikaları içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Yalıtım uygulamalarıyla birlikte, enerji kayıpları

engellenmekte, hava kirliliğinin önüne geçilmekte ve veriminin artması sağlanmaktadır. Günümüzde yapılan yalıtım uygulamaları, elektrik ve su tesisatı tesisi kadar önemli hale gelmiştir. Son 25 yıl içerisinde dünyada kişi başı enerji tüketimi oranı %5 artmış olmasına karşın, ülkemizde bu oran %100'ün üzerine çıkmaktadır (Dilmaç ve ark., 1996).

Bu çalışmada Isparta ilinde elma muhafaza amaçlı kullanılan soğuk hava depolarında yapı ve yalıtım malzemelerinin yıllar içerisindeki değişimi incelenmiş ve bu değişimin soğuk hava depoculuğu sektörü üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir.

Materyal ve Metot

Isparta ili Akdeniz Bölgesinin Göller Yöresinde yer almaktadır. Batı Akdeniz'in kuzey kesiminden, Ege ve İç Anadolu bölgesinin içlerine kadar uzanan, Isparta, Burdur illerinin tamamını ve Konya, Afyonkarahisar, Denizli ve Antalya illerinin bazı bölümlerini kapsayan bölgeye Göller Yöresi adı verilmektedir (Kesici, 2013). Isparta ili, 30°20' ve 31°33' doğu boylamları ile 37°18' ve 38°30' kuzey enlemleri arasında yer almakta olup yüzölçümü 8 933 km² ve rakımı 1 050 m'dir (DİE, 1999) (Şekil 1).



Şekil 1. Isparta ilinin konumu (HGM, 2020)

Figure 1. Location of the Isparta province (HGM, 2020)

Çalışma kapsamında, Isparta ilinin Eğirdir, Gelendost, Senirkent, Merkez, Uluborlu, Aksu, Şarkikaraağaç, Gönen, Keçiborlu ve Yalvaç ilçelerinde mevcut olan 83 adet soğuk hava deposunun tamamı, tamsayım esasına göre araştırma kapsamına alınarak değerlendirilmiştir (Çizelge 3).

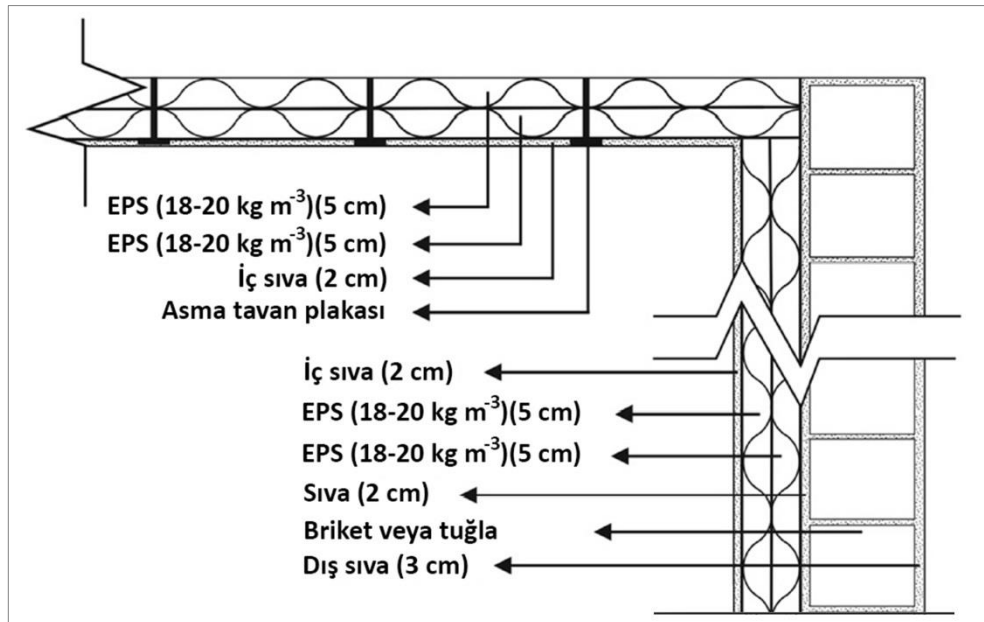
Çizelge 3. Isparta ilindeki soğuk hava deposu işletmeleri
Table 3. Cold storage enterprises in Isparta province

İlçeler Districts	İşletme sayısı (adet) Number of enterprises (number)	Oranı (%) Ratio (%)
Eğirdir	33	39.76
Gelendost	28	33.73
Senirkent	7	8.43
Merkez	4	4.82
Uluborlu	3	3.61
Aksu	2	2.41
Şarkikaraağaç	2	2.41
Gönen	2	2.41
Keçiborlu	1	1.21
Yalvaç	1	1.21
Toplamı	83	100.00

Saha çalışmaları kapsamında, soğuk hava depolarının detaylı planları çıkarılmıştır. Soğuk

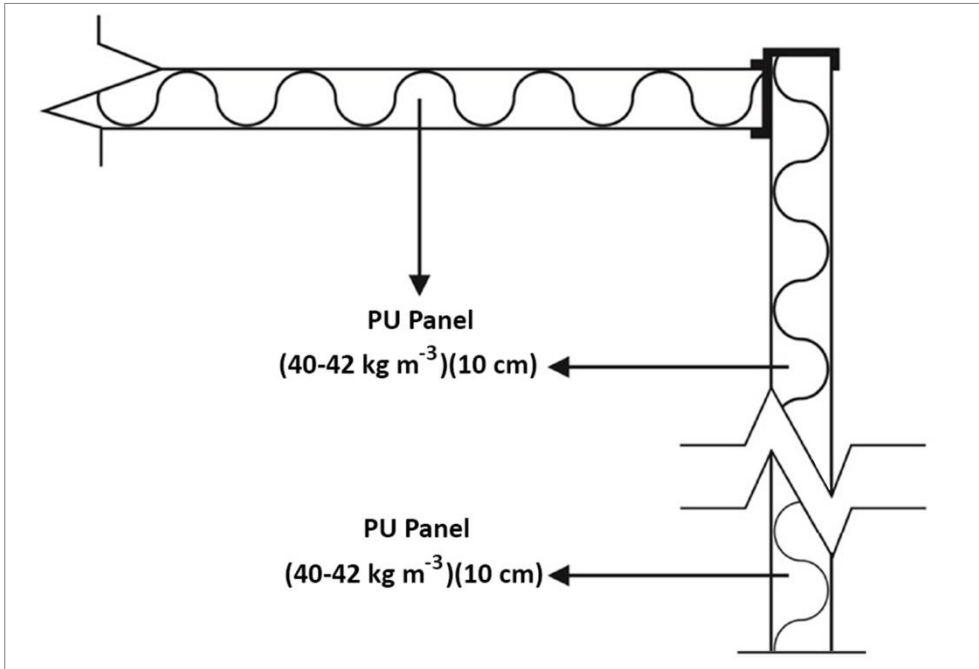
hava depolarının detaylı planları oluşturulurken ve yapısal boyutlar belirlenirken leica marka dijital lazermetre kullanılmıştır. Bununla birlikte duvar ve tavan sistemlerinin ayrıntılı kesit detayları oluşturularak, duvar ve tavan sistemlerinde kullanılan yapı ve yalıtım malzemesi özellikleri ve boyutları belirlenmiştir. Ayrıca soğuk hava depolarının yapısal özellikleri fotoğraflanarak kayıt altına alınmıştır.

Saha çalışmaları kapsamında incelenen soğuk hava depolarında duvar yapı malzemesi olarak briket, tuğla veya PU panelin (poliüretan panel) kullanıldığı belirlenmiştir. Belirlenen duvar yapı malzemelerinden briket veya tuğlanın üzerine yalıtım malzemesi olarak EPS (genleştirilmiş polistiren sert köpük) veya PU köpük (poliüretan köpük) uygulaması yapılmıştır. İncelenen soğuk hava depolarında poliüretan paneller ise hem yapı hem de yalıtım malzemesi olarak kullanılmıştır. Soğuk hava depolarının duvar ve tavanlarında kullanılan yapı ve yalıtım malzemelerinin kesit detayları Şekil 2 ve Şekil 3’de verilmiştir.



Şekil 2. Briket veya tuğla kullanılan deponun duvar ve tavan detayı (Yılmaz ve ark., 2017)

Figure 2. Wall and ceiling details of the cold storage using briquette or brick (Yılmaz et al., 2017)

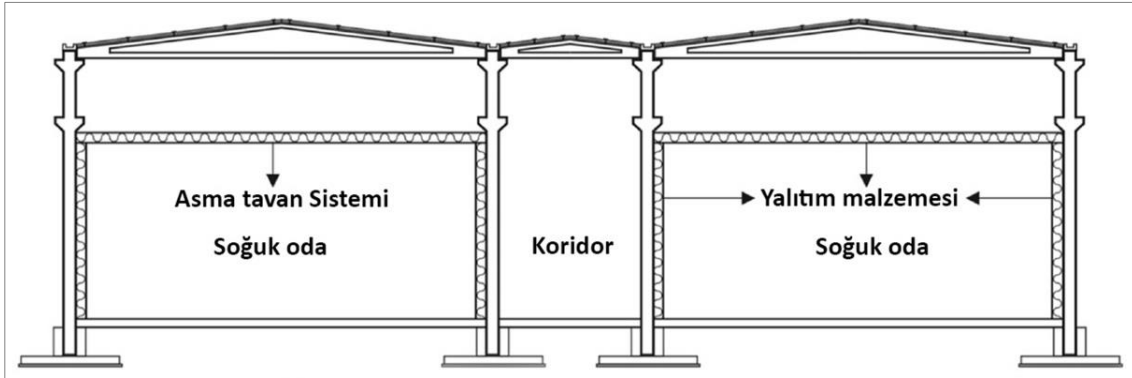


Şekil 3. Poliüretan panel kullanılan deponun duvar ve tavan detayı (Yılmaz ve ark., 2017)

Figure 3. Wall and ceiling details of the cold storage using polyurethane panel (Yılmaz et al., 2017)

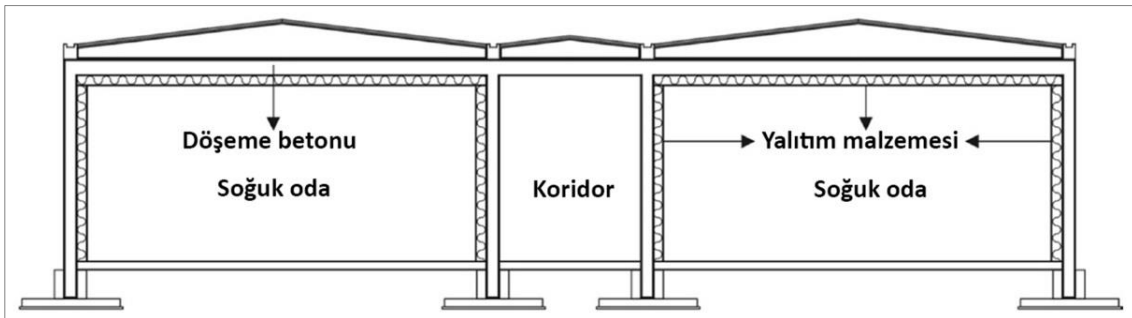
İncelenen soğuk hava depolarında tavan olarak asma tavan sistemi, döşeme betonunun tavan sistemi olarak kullanılması veya soğuk hava deposunun çatı sisteminin tavan olarak kullanılması olmak üzere 3 farklı seçeneğin kullanıldığı belirlenmiştir. Bu belirlenen farklı

tavan sistemlerinde ise yalıtımını sağlayabilmek amacıyla poliüretan panel, poliüretan köpük veya EPS uygulamalarının yapıldığı görülmüştür. Kullanılan tavan sistemlerinin yapısal detayları Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6'da verilmiştir.



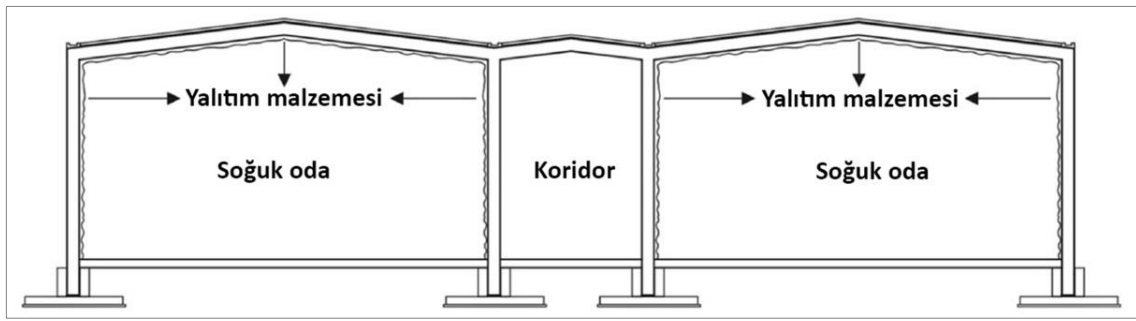
Şekil 4. Depolarda kullanılan asma tavan sistemi (Yılmaz ve ark., 2017)

Figure 4. Suspended ceiling system used in cold storages (Yılmaz et al., 2017)



Şekil 5. Depolarda döşeme betonunun tavan olarak kullanılması (Yılmaz ve ark., 2017)

Figure 5. Using flooring concrete as ceiling in cold storages (Yılmaz et al., 2017)



Şekil 6. Depolarda çatı sisteminin tavan olarak kullanılması (Yılmaz ve ark., 2017)

Figure 6. Using roof system as ceiling in cold storages (Yılmaz et al., 2017)

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Araştırma kapsamında incelenen ve elma muhafaza amaçlı kullanılan soğuk hava depoları yapılış yıllarına göre değerlendirildiğinde, depoların %44.58'nin 2000 yılı ve öncesinde inşa edildiği belirlenmiştir. Soğuk hava depoları içerisinde 2001 – 2005 yılları arasında inşa edilen depolarının oranı %13.25 iken, 2006 – 2010 yılları arasında inşa edilen depoların oranı ise %19.28'dir. Isparta ilinde mevcut olan soğuk hava depoları içerisinde 2010 yılı sonrasında inşa edilen depoların oranı ise %22.89'dur. İncelenen depoların yarıya yakını 2000 yıllarından önce inşa edilmiş, yapı ve yalıtım malzemesi yönünden artık güncelliğini kaybetmiş eski tip soğuk hava depolarından oluşmaktadır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Soğuk hava depolarının inşa yıllarına göre dağılımı
Table 4. Distribution of construction cold storages by years

Soğuk hava depoları inşa yılları Construction years of cold storages	İşletme sayısı (adet) Number of enterprises (number)	Oranı (%) Ratio (%)
≤ 2000	37	44.58
2001 - 2005	11	13.25
2006 - 2010	16	19.28
≥ 2010	19	22.89
Toplam	83	100.00

Soğuk hava depoları duvarlarında kullanılan yapı malzemelerine göre değerlendirildiğinde, duvar yapı malzemesi olarak en fazla poliüretan panelin (PU panel) kullanıldığı (%51.81) belirlenmiştir. Poliüretan panelin 2000 yılından önce kullanım oranı son derece düşük olup, özellikle 2005 yılından sonra soğuk hava depolarının duvarlarında duvar yapı malzemesi olarak poliüretan panelin kullanılmasının hızlı

şekilde arttığı belirlenmiştir. Gelişen üretim teknolojileri sayesinde poliüretan panellerin üretim maliyeti ciddi oranda düşmüştür. Poliüretan paneller, depo duvarlarında ve tavanlarında bölme elemanı olarak montajı ve bakımı çok kolay yapılan bir yapı malzemesidir. Ayrıca poliüretan paneller yapı ve yalıtım malzemesi ihtiyacını tek malzeme ile karşılayabilen yapı malzemesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Söz konusu üstünlüklerinden dolayı poliüretan paneller, günümüzde soğuk hava deposu tesislerinde vazgeçilmez yapı ve yalıtım malzemesi olarak kullanılmaktadır (Çizelge 5) (Şekil 7).

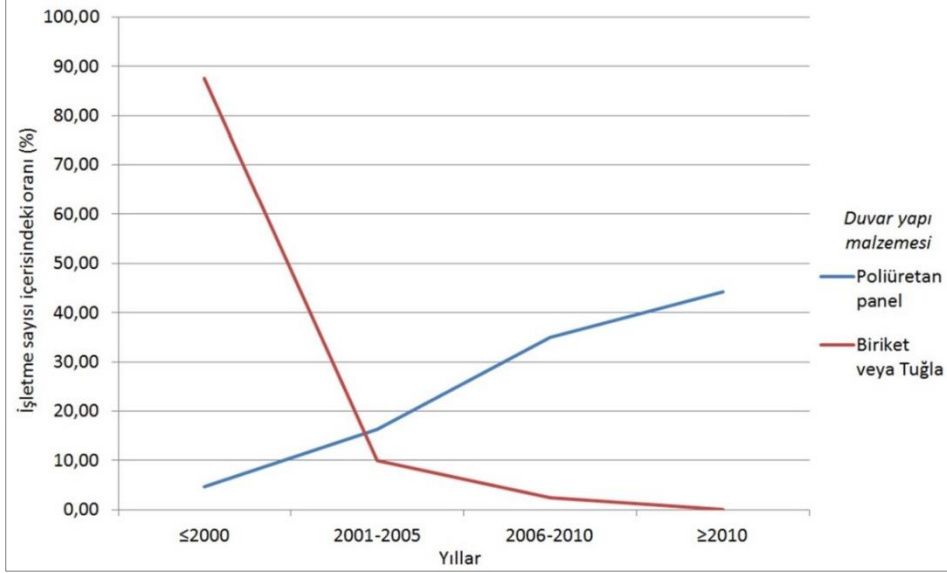
Soğuk hava depolarında duvar yapı malzemesi olarak briketin veya tuğlanın kullanılma oranı ise %48.19'dur. İncelenen soğuk hava depolarında 2000 yılından önce briketin veya tuğlanın çok yoğun bir kullanımının olduğu görülmüş ve özellikle 2010 yılından sonra briket ve tuğlanın kullanımının tamamen terk edildiği belirlenmiştir (Çizelge 5) (Şekil 7).

Isparta ilindeki soğuk hava depoları duvar yalıtım malzemelerine göre değerlendirildiğinde, depoların duvarlarında yalıtım malzemesi olarak poliüretan panelin yoğun bir şekilde kullanıldığı belirlenmiştir. Poliüretan panelin kullanıldığı depoların toplam depolar içerisindeki oranı %51.81'dir. Mevcut soğuk hava depolarında, yoğunluğu 40-42 kg m⁻³ olan 100 mm kalınlığa sahip poliüretan panel kullanımı tercih edilmektedir. Bu sayede hem duvar yapı malzemesi olarak, hem de yalıtım malzemesi olarak tek bir malzemenin kullanımı ekonomik açıdan büyük yarar sağlamaktadır (Çizelge 6) (Şekil 8).

Çizelge 5. Duvar yapı malzemesinin yıllara göre dağılımı

Table 5. Distribution of wall construction materials by years

Duvar yapı malzemesi Wall construction material	Soğuk hava depoları inşa yılları Construction years of cold storages				Toplam Total	
	≤2000	2001-2005	2006-2010	≥2010	(adet)	(%)
Poliüretan panel	2	7	15	19	43	51.81
Briket veya tuğla	35	4	1	-	40	48.19
Toplam	37	11	16	19	83	100.00



Şekil 7. Duvar yapı malzemelerinin yıllara göre değişimi

Figure 7. Change of wall construction materials by years

Soğuk hava depolarının duvar yapı sistemlerinde yalıtım amaçlı kullanılan diğer bir malzeme ise poliüretan köpüktür. Poliüretan köpüğün kullanıldığı soğuk hava depolarının toplam depolar içerisindeki oranı %27.71'dir. Poliüretan köpük malzemesi 2000 yılından önce yoğun bir kullanıma sahip olup, 2000 yılından sonra kullanımı önemli oranda azalmıştır. Poliüretan köpüğün 2005 yılından sonra ise kullanımı tamamen terk edilmiştir (Çizelge 6) (Şekil 8).

Soğuk hava depolarında duvar yalıtım malzemesi olarak kullanılan diğer malzeme ise

strapor olarak da bilinen EPS (Expanded Polystyren Foam)'dir. EPS'nin duvar yalıtım malzemesi olarak kullanan soğuk hava depolarının toplam depolar içerisindeki oranı %20.48'dir. EPS yalıtım malzemesi 18-20 kg m⁻³ yoğunluğa sahip olmakla birlikte kalınlığı 50 mm'dir. Soğuk hava depolarında 2 adet EPS levhanın üst üste montajlanması ile 100 mm'lik duvar yalıtım kalınlığı elde edilmektedir. EPS'nin 2000 yılından önce yoğun bir kullanım oranı mevcut iken, 2010 yılından sonra ise soğuk hava depolarında kullanımı terk edilmiştir (Çizelge 6) (Şekil 8).

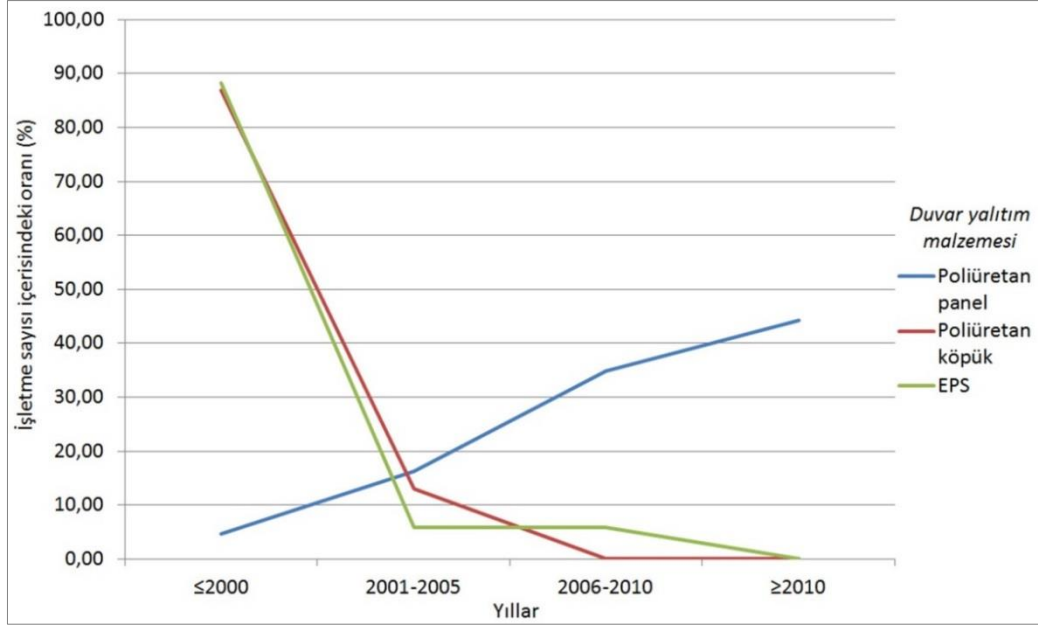
Çizelge 6. Duvar yalıtım malzemelerinin yıllara göre dağılımı

Table 6. Distribution of wall insulation materials by years

Duvar yalıtım malzemesi Wall insulation material	Soğuk hava depoları inşa yılları Construction years of cold storages				Toplam Total	
	≤2000	2001-2005	2006-2010	≥2010	(adet)	(%)
Poliüretan panel	2	7	15	19	43	51.81
Poliüretan köpük	20	3	-	-	23	27.71
EPS	15	1	1	-	17	20.48
Toplam	37	11	16	19	83	100.00

Soğuk hava depoları kullanılan tavan yapı sistemlerine göre değerlendirildiğinde, asma tavan sisteminin tüm yıllarda yoğun bir şekilde kullanıldığı belirlenmiştir. Soğuk hava depolarında asma tavan sisteminin kullanılması, tavan yapı malzemelerinin montajı, sökölüp takılması ve

düzenli bir şekilde bakımının yapılabilmesi açısından çok büyük üstünlük sağlamaktadır. Asma tavan sisteminin kullanıldığı soğuk hava depolarının tüm depolar içerisindeki oranı % 74.70'dir (Çizelge 7).



Şekil 8. Duvar yalıtım malzemelerinin yıllara göre değişimi

Figure 8. Change of wall insulation materials by years

Döşeme betonunun tavan sistemi olarak kullanıldığı depoların oranı %20.48'dir. Döşeme betonunun tavan sistemi olarak kullanıldığı geleneksel (konvansiyonel) tipte inşa edilen depolar 2000 yılından önce yoğun bir şekilde kullanılırken 2000 yılından sonra gelişen yapı teknoloji ile birlikte kullanımı terk edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Tavan yapı sistemlerinin yıllara göre dağılımı

Table 7. Distribution of ceiling construction systems by years

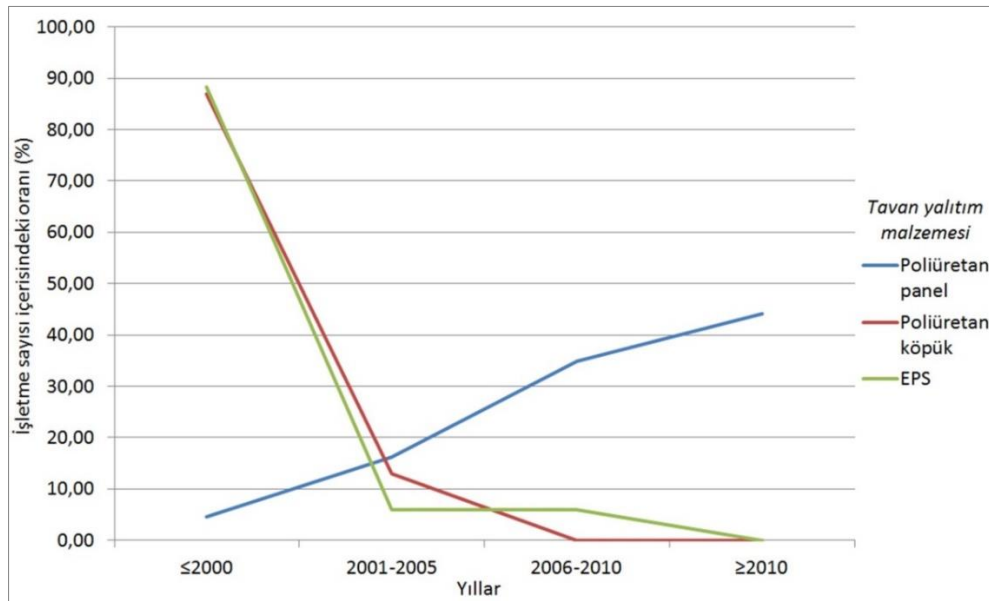
Tavan yapı sistemi Ceiling construction systems	Soğuk hava depoları inşa yılları Construction years of cold storages				Toplam Total	
	≤2000	2001-2005	2006-2010	≥2010	(adet)	(%)
Asma tavan	7	10	16	19	62	74.70
Döşeme betonu	7	-	-	-	17	20.48
Tavan sistemi yok	3	1	-	-	4	4.82
Toplam	7	11	16	19	83	100.00

Soğuk hava depolarında bir tavan sisteminin olmadığı ve bina çatı sisteminin tavan olarak kullanıldığı depoların oranı %4.82'dir. Bu depolar genellikle eski tip depolardan oluşmakla birlikte 2005 yılından itibaren kullanımı terk edilmiştir (Çizelge 7).

Araştırma kapsamında incelenen soğuk hava depolarının, tavanlarında en fazla poliüretan panelin kullanıldığı belirlenmiştir. Tavanların yalıtımında poliüretan paneli kullanılan soğuk hava depolarının toplam depolar içerisindeki oranı %51.81'dir. Tavan yalıtımında poliüretan köpüğün kullanıldığı soğuk hava depolarının toplam depolar içerisindeki oranı %27.71'dir. EPS'nin tavan yalıtım malzemesi olarak kullanıldığı soğuk hava depolarının toplam depolar içerisindeki oranı %20.48'dir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde duvar yalıtım malzemesi ile tavan yalıtım malzemesi kullanım oranlarının aynı olduğu belirlenmiştir. Soğuk hava deposu sahiplerinin, depo duvarlarının yalıtımında kullandıkları yalıtım malzemesini tavan yalıtımında da kullanmayı tercih ettikleri belirlenmiştir (Çizelge 8) (Şekil 9).

Çizelge 8. Tavanlarda kullanılan yalıtım malzemesinin yıllara göre dağılımı
Table 8. Distribution of insulation material used in ceilings by years

Tavan yalıtım malzemesi Ceiling insulation material	Soğuk hava depoları inşa yılları Construction years of cold storages				Toplam Total	
	≤2000	2001-2005	2006-2010	≥2010	(adet)	(%)
Poliüretan panel	2	7	15	19	43	51.81
Poliüretan köpük	20	3	-	-	23	27.71
EPS	15	1	1	-	17	20.48
Toplam	37	11	16	19	83	100.00



Şekil 9. Tavan yalıtım malzemelerinin yıllara göre değişimi
Figure 9. Change of ceiling insulation materials by years

Sonuçlar

Isparta ilinde elma muhafaza amaçlı kullanılan soğuk hava depolarında yapı ve yalıtım malzemesi kullanım alışkanlıkları son 20 yıl içerisinde büyük bir değişim geçirmiştir. Bu dönem içerisinde yapı malzemesi olarak briket ve tuğlanın kullanımı terk edilerek onun yerine poliüretan panel malzemesinin kullanımının yaygınlaştığı belirlenmiştir. Yine aynı şekilde yalıtım malzemesi olarak EPS (strapor) kullanımı yerine poliüretan panel malzemesinin kullanımı yaygınlaşmıştır.

Poliüretan panellerin soğuk hava depolarında kullanılmaya başlandığı günden bu zamana kadar üretim teknolojisindeki gelişme ile birlikte üretim maliyetleri çok önemli oranda düşmüştür. Aynı zamanda soğuk hava depolarında yapı ve yalıtım ihtiyacını tek malzeme ile karşılayabilme rahatlığı sebebiyle günümüzde poliüretan paneller, soğuk

hava depolarının vazgeçilmez yapı ve yalıtım malzemesi haline gelmiştir.

Özellikle 2000 yılından önce inşa edilen ve yapı malzemesi olarak tuğla veya briketin kullanıldığı, bununla birlikte yalıtım malzemesi olarak EPS uygulamasının yapıldığı eski tip soğuk hava depolarının enerji tüketimi ve bakım masrafları açısından günümüzün modern soğuk hava depolarıyla rekabet etmesi mümkün değildir.

Saha çalışmalarında yapılan görüşmelerde soğuk hava deposu sahipleri, TKDK (Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu) gibi kurumlar tarafından desteklenen ve uygun ödeme koşulları olan kredilerin sadece yeni tip depoların yapımı için değil aynı zamanda eski tip depoların yapı ve yalıtım malzemelerinin modernizasyonu için kullanılabilmesinin gerektiğini ifade etmişlerdir.

Meyve ve sebze soğuk hava depolarının en büyük işletme masrafını kullandıkları elektrik enerjisi

oluşturmaktadır. Eski tip yapı ve yalıtım malzemesine sahip soğuk hava deposu işletmelerinde oluşan enerji kayıpları hem işletme sahipleri açısından, hem de ulusal ölçekte önemli sorun haline gelmektedir.

Enerji üretimi bakımından büyük oranda dışa bağımlı olan ülkemizde, yeni tip yapıların belirli yalıtım standartlarına uygun olarak yapılmasıyla birlikte eski tip yapılarda da yalıtım açısından modernizasyonun gerçekleştirilmesi önemlidir. Bu amaçla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2007 yılında enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması amacıyla çıkarılan, 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanununun kapsamına konut, yönetim binaları, öğretim binaları vb. ile birlikte soğuk hava deposu gibi yüksek oranda enerji tüketimine dayalı binaların da dahil edilmesi bir zorunluluktur.

Ekler

Bu makale Sezgin ÇANKAYA'nın Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'ne sunmuş olduğu Yüksek Lisans Tezinden yararlanılarak hazırlanmıştır ve abstract olarak herhangi bir kongre veya sempozyumda sunulmamıştır. Ayrıca makalemiz TÜBİTAK tarafından 214O202 no'lu proje ve Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı tarafından 4645-YL1-16 no'lu proje ile desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Anonim, (1994). Isparta ili çevre durum raporu. T.C. Isparta Valiliği Çevre İl Müdürlüğü, Isparta.
- Anonim, (2019). Elma Raporu/2019. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara. Erişim adresi: https://zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=32410&tipi=38&sube=0
- Ağaoğlu, S. Y., ve Tuncel, N. (1987). Bahçe ürünlerinin

soğukta muhafazasında enerji sorunları ve enerjinin optimal kullanımı için alınması gerekli tedbirler. *Gıda Dergisi*, 12(4), 253-257.

- Batiha, M. A., Marachli, A. A., Rawadieh, S. E., Altarawneh, I. S., Al-Makhadmeh, L. A., ve Batiha, M. M. (2019). A study on optimum insulation thickness of cold storage walls in all climate zones of Jordan, *Case Studies in Thermal Engineering*, 15, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2019.100538>
- Çuhadar, M. T., ve Kolcuoğlu, M. S. (2001). Isparta elmacılık raporu. Isparta Valiliği Meyvecilik Danışma ve Tavsiye Kurulu, Isparta.
- DiE, (1999). Türkiye istatistik yılı. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Dilmaç, Ş., Tırıs, Ç., ve Türe, İ. E. (1996). İstanbul'da dış duvar elemanlarından kaybedilen ısı enerjisi miktarının ölçülmesi ve enerji tasarruf potansiyelinin hesaplanması. Final Raporu, Proje No:16.2.002, Türk Ytong Sanayi A.Ş., Gebze.
- DPT, (2001). Sekizinci beş yıllık kalkınma planı. Bitkisel Üretim Özel İhtisas Komisyonu Meyvecilik Alt Komisyonu Raporu, Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.
- Dombaycı, Ö. A., Gölcü, M., ve Pancar, Y. (2006). Optimization of insulation thickness for external walls using different energy-sources. *Applied Energy*, 83(9), 921-928. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2005.10.006>
- Faraj, K., Khaled, M., Faraj, J., Hachem, F., ve Castelain, C. (2020). Phase change material thermal energy storage systems for cooling applications in buildings: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 119, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109579>
- HGM, (2020). Isparta siyasi haritası, Harita Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Kaynaklı, Ö., (2012). A review of the economical and optimum thermal insulation thickness for building applications, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 415-425. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.08.006>
- 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/article/view/64>
- Kürekçi, N. A. (2016). Determination of optimum insulation thickness for building walls by using heating and cooling degree-day values of all Turkey's provincial centers. *Energy and Buildings*, 118, 197-213. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.03.004>
- Sargı, S., ve Okudum, R. (2014). Isparta ilinde soğuk hava depolarının kuruluşu, gelişimi ve gelişime etki eden faktörler. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 32, 111-132.
- TÜİK, (2019). Tarımsal üretim istatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Yılmaz, H.İ. (2010). *Göller bölgesinde elma muhafazasında kullanılan soğuk hava depolarının yapısal yönden analizi ve en uygun depo tiplerinin geliştirilmesi*. (Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Yılmaz, H. İ., Ünal, H. B., ve Nuhoğlu, A. (2017). *Isparta yöresi mevcut elma depolama varlığına uygun merkezi elma sınıflandırma ve paketleme tesisleri optimum konum ve kapasite planlama modelinin geliştirilmesi*. 214O202 nolu TÜBİTAK Projesi Sonuç Raporu, Isparta.