



Karaman İli İklim Koşullarına Uygun Elma Depolama Yapılarının Planlanması

Sedat KARAMAN^{1*} Mustafa OKUROĞLU² Fatih M. KIZILOĞLU² Selçuk MEMİŞ² Bilal CEMEK³

¹Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Tokat, TÜRKİYE

²Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Erzurum, TÜRKİYE

³Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Samsun, TÜRKİYE

*Sorumlu Yazar

e-posta: skaraman@gop.edu.tr

Geliş Tarihi : 28.10.2009

Kabul Tarihi : 10.12.2009

Özet

Belirli mevsimde olgunlaşmış derimi yapılan elmalar, teknolojinin gereği şekilde kullanılmaması sonucu birçok etmenin etkisi ile niteliklerini kaybederek tazeliğini koruyamamakta, ülke ekonomisini olumsuz yönde etkilemektedir. Elmaların derimden sonra besin değerinin korunması, zararların önlenmesi ve her mevsimde tazeliğini korumaları ancak uygun koşullara sahip depolarda depolanmasıyla olasıdır.

Elma yetiştiriciliğinin yapıldığı Karaman ilinde yetiştirilen ürün miktarının fazla olması karşısında soğuk hava depoları yetersiz kalmakta, daha modern ve daha büyük depolara gereksinim duyulmaktadır. Bu çalışmada elma depolamasında gerekli çevre koşulları ve depolama yapıları ile ilgili literatür çalışması yapılarak, Karaman ilinde yapılacak elma depolama yapılarında, iklim koşullarına uygun depolama koşullarının sağlanmasına ilişkin planlama kriterleri ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Elma depolama yapıları, Karaman ili

Design of Proper Apple Storage Facilities for Karaman Province

Abstract

The fruits, ripened and collected at a certain season, loose their quality and freshness due to several factors as result of improper technology utilization and consequently have negative impacts over economy of the country. Keeping nutritious values, prevention of diseases and conservation of freshness all the time will only be possible with the construction and utilization of proper storage facilities.

Although the Province of Karaman has a high potential of apple production, cold air storages are not sufficient and there is a need for more modern and larger capacity storages. In this study, literature review was performed about apple storages and necessary environmental conditions and design criteria to meet the required storage conditions were specified for apple storages to be built in the Province of Karaman.

Key Words: Apple storage facilities, Karaman province

GİRİŞ

Depolama, ürünün daha sonra pazarlanmak üzere kalitesini koruyacak koşullarda bekletilmesi işlemidir. İnsanlığın tarihi kadar eski kavram olan depolama, uzun süre yalnızca ailelerin gereksinimine yönelik olarak, ileride tüketilmesi düşünülen malların saklanması şeklinde anlaşılmıştır. Modern anlamda elma depolama çalışmaları 1970'lerde başlamış olup, 1980'li yıllarda basit ambarlar, kilerler ve kontrollü atmosferli depoları kullanılmıştır. Daha sonra ekonomik hayatın ve özellikle pazarlamanın vazgeçilmez aracı durumuna gelen depolama, günümüzde uluslararası düzeye erişmiştir [1, 2].

Tarımsal ürünlerin üretilmesi, insanların yaşamı ve ülke ekonomisi yönünden ne kadar önemli ise, tüketilmeye kadar korunması da o kadar önemlidir. Derimden sonra tüketilmeyen veya satılmayan, çürümeye bozulmaya karşı dayanıklılığı az olan tarımsal ürünler, atılmak zorundadır. Diğer yandan tarımsal ürünlerin değerinde satılmasındaki en önemli etmen belirli süre özelliklerini değiştirmeden koruyarak saklayabilmektir. Ancak sağ-

lıklı depolama ürünün özelliklerine uygun ortamı oluşturmuş soğutucu sisteme, bu ortamı koruyan depoya ve ürünlerin içine konulduğu uygun kasa ve ambalaja bağlıdır. Gelişmiş ülkelerde gıda sanayinde geniş uygulama alanı bulan soğuk teknoloji Türkiye'de de gıdaların işlenmesinde ve korunmasında yaygın şekilde kullanılmaktadır. Günümüzde gıda ham maddeleri, üretimlerinden başlayarak tüketime sunulmaları için değişik aşamalardan geçmekte ve bu arada amaca göre değişik depolama teknikleri ile nitelikleri korunmaya çalışılmaktadır [3].

Elmada derimin en uygun zamanda yapılması ve derim sonrası teknolojisinin gereği şekilde uygulanmaması ile depolama sırasında çürümeye, bozulma ve fizyolojik bozukluklar ortaya çıkarak oluşan kayıplar yüksek değerlere ulaşmakta ve bu da ülke ekonomisini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu kayıpların en düşük düzeye indirilebilmesi, meyvelerin uygun derim devrelerinde toplanması ve uygun koşullarda depolanması ile olasıdır [4].

Elmanın deriminin yapıldığı andaki görünüm ve aromasını korumak ve miktar kaybını önlemek için soğu-

ulmasının, üretici ve tüketiciye yararları bulunmaktadır. Ürünlerin soğutulması üreticinin korunması, alın terlerinin değerlendirilmesi demektir. Tamamı derim zamanında tüketilemeyen elmanın tüketimi yılın diğer aylarına da yayıldığından, tüketimin kısa zamanda tamamlanması olanaksızdır. Tüketimi tamamlanamayan ürünlerde kurutma, hastalık gibi risklerin ortadan kaldırılması, sağlıklı depolarla olasıdır. Ürünlerin miktar olarak korunması yanında ekonomik değer olarak ta korunmaları, soğuk hava depolarında sağlanır. Elmaların soğuk hava depolarında saklanarak piyasanın gereksinimi kadarını sunmak, fiyatları üretici lehine çekerek istikrarı sağlayacaktır [5]. Depolama, pazar ve pazarlamacılar için pek çok amaca hizmet eder. Depolama ile malların korunarak değerinin artmasına yardımcı olunur, istihdam ve fiyatların dengeli seyrine yardım edilir, mali sorumluluk azaltılır [6].

Elma genel olarak derimden sonra kalitesini kaybeder. Depolanan ürünlerde ise kalite kaybı çok yavaştır. Ürünün pazara verilme süresi uzadığında, bu kaybın boyutu önem kazanır. Meyveler derimden sonra solunumları ile ortaya çıkan enerjini diğer metabolik olaylarda kullanarak yaşamsal etkinliklerine devam ederler. Bu metabolik değişimler, meyvelerin depolama koşulları ile de yakından ilgilidir. Depolama süresince meyve bünyesinde devam eden metabolik olayların hızının en alt düzeye indirilmesi önemlidir. Bu da meyvenin solunumunun yavaşlaması ile olasıdır. Bu nedenle meyvelerin derim sonrası solunumlarını dolayısıyla depo koşullarını etkileyen depo etmenleri; sıcaklık, bağıl nem, hava hareketi, depo havasının bileşimi ve depo havası basıncı olarak sayılabilir [7, 2].

Ülkemizde meyve üretimi içerisinde 2 002 033 ton ile elma, % 20.86 gibi önemli yere sahiptir. Üretilen elmanın büyük kısmı yurt içinde tüketilmektedir. Tüketimin tamamı yıl içerisinde gerçekleştiğinden, stok durumu söz konusu olmamaktadır. Derim sonrası kayıplar ortalama % 25-30 dolayındadır. Meyvecikte pazarlama sürecinde oluşan kayıpların oldukça yüksek olması, sahibi bulunduğumuz üstünlükleri değerlendirmekteki yetersizliğimizi göstermektedir [7, 8, 9, 10].

Karaman ili önemli miktarda elma üretimine sahip olup, 372 919 ton elma üretimi yapılmaktadır. İlde yetiştirilen ürün miktarının fazla olması nedeniyle bu tip depolar yetersiz kalmakta, daha modern ve daha büyük depolara gereksinim duyulmaktadır. Yetersiz depolama olanakları nedeniyle yöre üreticilerinin büyük bir kısmı verim zamanında ürünlerini toptancılara düşük fiyatlarla vermekte, geri kalan ürünler çevre illerdeki soğuk hava depolarına nakledilmekte, temel depolama olanaklarından yoksun pazarlamacılar depolama sırasında büyük ürün kayıpları ile karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu çalışma Karaman ilinde yapılacak elma depolama yapılarında, yöre iklim koşullarına uygun depolama koşullarının sağlanmasına ilişkin gerekli planlama kriterlerinin uygulamaya yönelik olarak belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.

Elma Depolanması ve Çevre Koşulları

Derimi yapılan elma uygun koşullarda depolanınca taze durumundaki nitelikleri önemli ölçüde korunabilir. Uygun koşullar depo içi sıcaklık, bağıl nem ve etkili bir havalandırma ile sağlanabilir. Elmalar en iyi şekilde belirli sıcaklık ve bağıl nemde depolanabilir. Aynı meyvelerin en uygun depo istekleri, çeşide ve yetiştirildiği ekolojik koşullara göre değişebilmektedir. Elma depolanmasında aroma ve sertlik, kaliteyi belirleyen etmenlerdir. Bu etmenler genetik ve çevresel özellikler ile kültürel uygulamalardan etkilendiğinden, farklı yörelerde yetiştirilen meyveler için ayrı ayrı depolama çalışmaları yapılmalıdır.

Sıcaklık: Depolama koşulları arasında en önemli etken olan sıcaklığın, elmaların kalitesinin korunması amacıyla belirli düzeyde tutulması gerekir. Elma depolarında sıcaklık düzeyi depoya konulan ürüne bağlı olarak değişir. En uygun sıcaklık, ürünü donma noktasına taşımayan, solunumu en az düzeye indirgeyen sıcaklıktır [5]. Depo sıcaklığının düşük olması yanında meyve sıcaklığının çok kısa sürede depolama sıcaklığına düşürülmesi de depo koşullarını etkileyen etmendir. Elma çeşitleri için önerilebilecek depo sıcaklığı, çeşitlerin düşük sıcaklığa hassaslıklarına ve etkin olan mantari bulaşmalara, fizyolojik bozulmalara bağlı olarak değiştiği gibi depolama süresi ve şekline göre de değişmektedir [7].

Ağaçtan koparıldıktan en geç 24 saat sonra getirilen elma depoda yığılır. Termostatla sürekli izlenen depoda sıcaklık sabit olmalı, soğutulamayan ölü noktalar bulundurulmamalıdır. Elmaların depolama koşulları çok farklı olduğundan, depolanacak çeşidin depo koşulları çok iyi bilinmelidir. En uygun depo sıcaklığı -1 ile 0 °C arasındadır. Soğuğa duyarlı olmayan çeşitler, donma noktasına yakın sıcaklıkta depolanmalıdır. Elmanın depolanmasında en uygun sıcaklık Avrupa menşeli çeşitlerde +4 °C, Amerikan menşeli olanlarda ise Golden Delicious için -1 °C, Starking (Delicious Red) 0, -2 °C'dur [5, 11].

Bağıl nem: Soğuk odalarda nem oranı, depolanacak ürünün cinsine göre uygun oranda olmalıdır. Bu nedenle soğuk oda uygulamalarında nem oranı kontrol edilmelidir. Elma depolamasında en önemli etmenlerden birisi su kaybının önlenmesi olup, bu ürünlere soğutma yanında yüksek bağıl nem de uygulanmalıdır. Nem oranı yeterli olmayan depoda soğutma, üründe su kaybına neden olarak ürün miktarında azalma, bozulma, buruşma ve iç kararmasına yol açar. Su kaybı nedeniyle görülen % 5-6 ağırlık azalması, ürünün kalitesini bozarak yumuşamaya neden olmaktadır. Yüksek nemli ortamlarda ise ürün aromasında değişimler ve mantari hastalıklar ortaya çıkar. Depo bağıl nemi oluşacak bozulmalar, depolama ve pazarlama kalitesini de doğrudan etkiler. Soğutma işlemi tamamlanan depolarda bağıl nem % 90-95 dolayında bulunmalıdır [7, 12, 5, 13].

Depo nem oranının belirlenmesinde üründen olan su kaybı ile hastalık kayıpları esas alınır. Seçilen bağıl nem değerinde üründen olan kayıplar en az olmalıdır. Bağıl

nemin yükseltilmesi hastalık kayıplarını artırır. Üründe hastalık tehlikesi az ve etkin bir hastalık kontrolü yapılmış ise nem oranı biraz daha yükseltilir. Örneğin kontrollü atmosferli depolarda elmaların çoğunluğu su kaybını azaltmak için yüksek nem koşullarında depolanır. Bu değer % 85-95 arasındadır. Ancak iyi aroma oluşumu için depolamanın son döneminde ve patojenlerin tehlikeli olduğu bazı durumlarda bu oran % 85'e hatta % 80'e düşürülür [2].

Soğuk hava deposunda amaç olanaklar ölçüsünde değişmez bağıl nemi sağlamaktır. Bağıl nemdeki denge durumu; depoya konulacak ürün ve ambalajın özellikleri, deponun doldurulma şekli, evaporatörlerin yüzey alanları ve yapıları, evaporatör fanlarının yerleştirilme şekilleri, evaporatör yüzey sıcaklığı ile oda sıcaklığı arasındaki fark, deponun yalıtımı, hava dağılım ortamı, hava değişim katsayısı ve soğuk oda aygıtlarının çalışma süresine bağlı olarak değişim gösterir. Soğuk hava deposunda istenen bağıl nemi sağlamak için belirli bir zaman periyodunu beklemek ve birtakım önlemler almak gerekmektedir [13].

Havalandırma: Elma depolanmasında sıcaklık ve nem kontrolü etkili havalandırma ile sağlanabilir. Havalandırmanın amacı ürün yığına için düzgün hava akımı sağlamak ve sıcaklık ile bağıl nemi uygun sınırlar içerisinde tutmaktır. Havalandırma ayrıca depo içinde oluşan istenmeyen kokuların da dışarı atılmasını sağlar. Elma depolarının etkili şekilde havalandırılmasıyla; ürünün soğutulması ve mevcut yara ve berelerin tedavisi için oksijen sağlanır, depo sabit ve homojen sıcaklıkta tutularak kayıplar en aza indirilir, olgunluğu hızlandıran aroma maddelerin belirli bölgelerde yoğunlaşması önlenir [14, 15, 16, 10].

Dış hava ile depo sıcaklığı arasındaki farktan yararlanılarak depoların doğal yolla havalandırılması ile sıcaklığın belirli sınırlar içerisinde tutulması kolaylaşır. Soğutmanın doğal hava akımından yararlanılarak yapıldığı depolarda, depo yan duvarlarına hava giriş açıklıkları yerleştirilir. Hava giriş açıklıklarından içeri giren soğuk hava, duvarlara ekli ana kanallardan yönlendirici kanallara iletilir ve dağıtıcı kanallar üzerindeki açıklıklardan ürünün kitlesi içine dağılır. Ürün içinden geçen soğuk hava, ürünün ısınımlarını olarak çıkış bacalarından dışarı çıkar. Dar ve küçük depolarda hava giriş açıklıkları yalnız bir duvara, hava çıkış bacası ise karşı duvara yerleştirilir. Geniş ve büyük depolarda giriş açıklıkları karşılıklı yan duvarlara, hava çıkış bacaları ise tavan ortasına yerleştirir. Doğal havalandırılmalı depolarda hava kanalları ile hava giriş ve çıkış açıklıklarının kesit alanları, depolanan ürün için gerekli havalandırma miktarı ve gravite etkisiyle oluşan hava hızı göz önüne alınarak belirlenir [15].

Elma depolarında uygun depolama koşullarının en iyi şekilde düzenlenmesi, mekanik havalandırma sistemine sahip depolarda yapılabilir. Çünkü düzenli havalandırma ile depo içi sıcaklığı ve nemi sürekli kontrol edilebilir. Bu depolarda hava depo içine fanlarla alınmakta ve

basınç altında depo taban düzeyinde veya taban düzeyi altına yerleştirilmiş dağıtıcı kanallardan geçirilerek ürün kitlesi içine verilmektedir. Bu şekilde yapılan soğutmada işletme masrafları azaltılmış olur. Havalandırma diferansiyel termostatla düzenlenir. Havalandırma sistemi; fanlar, havalandırma açıklıkları ve hava dağıtım kanallarından oluşur. Ürünün soğutulması için gereksinim duyulan havayı depo içine çeken fanlar, hava giriş açıklığına veya ana kanal içine yerleştirilebilir. Hava dağıtım kanalları ise ana, yönlendirici ve dağıtıcı kanallardan oluşur. Ana kanallar giriş açıklığından içeri giren havayı depo tabanına iletirler. Yönlendirici kanallar ana kanal altında olup, gelen havayı yanlara yönlendirirler. Dağıtıcı kanallar yönlendiricilere dik olarak depo tabanına yerleştirilir [14, 15].

Soğuk Hava Depoları

Soğuk hava depoları, meyvelerin depolanmasında etkin soğutma sisteminin bulunduğu depolardır. Bu depolarda depolama üzerinde etkili olan etmenler kontrol altında tutulduğundan, meyvelerin dayanma ve depolama süreleri uzundur [16].

Elmalar soğuk hava depolarında belirli süre tutulduklarında yemek için uygun olgunluğa gelmektedir. Derimi yapılan elmalar pazara iletilinceye kadar depolarda muhafaza edilmektedir. Bu depolar adi depolar, soğuk hava depoları ve kontrollü atmosferli soğuk hava depoları olarak ayrılmaktadır [9].

Depo tipinin seçiminde depolamanın ekonomik yönü etkilidir. Basit yapılarda ilk yapım ve depolama giderleri düşük, fakat ürün kaybı fazla ve depolama süresi kısadır. Modern depolarda depolama süresi uzun ve ürün kaybı az, ancak maliyet yüksektir. Mevsimlere göre fiyatlarında büyük dalgalanmalar göstermeyen ürünlerin basit yapılarda, değişiklikler gösteren ürünlerin ise işletmenin ekonomik gücü de göz önüne alınarak modern depolarda depolanması önerilir [15]. Kurulacak depo tipi ve büyüklüğünün seçiminde ekonomik etmenler de rol oynar. Ürünün üretim alanı, genişliği, üretim miktarı ve pazar durumu, geleceği ve fiyatları irdelenir. Genel olarak bölge koşullarına uygun, ekonomik malzeme ile yapılan soğuk hava deposu öncelikle düşünülmelidir. Serin bölgelerde kurulan depolarda soğutma sistemi kısa süre çalıştığından bu depolar daha ekonomiktir. Çok pahalı ve işletilmesi güç kontrollü atmosferli depolar ancak yüksek kalite isteyen ve bunu ödeyen pazarlar için ve üretim garantisi olan durumlarda söz konusu olabilir [2].

Soğuk hava depolarında depolanacak ürünlerin soğutulması, soğutulan ürünlerin korunması doğal ve yapay soğutmayla yapılır. Doğal soğutma yönteminde yapay soğutma yöntemine gidilmeden, geceleri soğuk havadan ve gölgeden yararlanarak soğutma yoluna gidilmektedir. Depo içinden daha soğuk olan dış hava depo içine alınarak soğutma gerçekleştirilmektedir. Doğal soğutmada süreklilik söz konusu olmayıp ancak dış hava sıcaklığının depo içi sıcaklığının altına düştüğü zamanlarda uygulanabilmektedir [5].

Elma depolarında ürünün hazırlandığı, sınıflandırıldığı kasa, çuval ve sepetlere konduğu hazırlık odası ile alet ve ekipman odası, ürünün korunduğu kısma ekli olarak yapılmıştır [14]. Depolanacak tür ve çeşitlerin sayısı ve bunların isteklerinin farklı olup olmadığına göre depoda en az iki ayrı bölme bulunmalıdır. Soğuk depolarda genel olarak paketleme, işletmenin bir bölümüdür. Tek başına kurulan depolar başarılı olamaz ve ürünü pazara hazırlayamazlar. Bu nedenle arazi geniş olmalı ve yapı etrafında 12 m genişlikte araç manevra yolu hesaplanmalıdır [17]. Kontrollü koşullarda elma depolanması amacıyla kullanılacak depolar yaklaşık 50-300 ton kapasiteli olmalıdır [18].

Deponun kuruluşu aşamasında yalıtımın yeterli ve tekniğine uygun olarak yapılması, gereksiz enerji tüketiminin önlenmesi ve elektrik kesintileri süresince depolanmış ürünlerin zarar görmemesi yönünden önem taşımaktadır [19]. Soğuk hava depolarında diğer yapıların aksine soğukun muhafazası esastır. Büyük enerji harcanarak soğutulan depoların dolayısıyla içinde bulunan ürünlerin aynı sıcaklıkta kalmasını sağlamak için dışarıdan ısı girişi önlenmelidir. Bu nedenle yalıtım, tesisin proje aşamasında göz önüne alınmalı duvarlarda, zeminde ve çatıda yalıtım yapılmalıdır. Zeminde oluşacak ısı ve nem kaybını önlemek için döşemenin yalıtılması gerekir. Bu amaçla toprak üzerine 15-20 cm kalınlığında döşenen blokaj üzerine 10 cm kalınlığında grobeton dökülmesi, su ve nem yalıtım malzemesinin kullanılması, 5 cm kalınlığında ısı yalıtım malzemesinin serilmesi, ruberioit vb. malzeme kullanılması, 3 cm kalınlığında çimento harcı serilmesi ve döşeme kaplaması döşenmesi gibi işlemler yapılır. Deponun dış duvarlarda ısı yalıtımını sağlamak için duvar yapı malzemeleri (tuğla, briket, yutong, beton vb) arasında 5-10 cm'lik durgun hava boşluğu bırakmak veya tuğlalar arasına yalıtım malzemesi (perlit, sytrpor vb.) yerleştirmek uygundur [20, 5, 10].

Soğuk depolarda ısı iletimi yanında nem iletimi de önemlidir. Duvarlardan geçen yalıtım malzemesinde biriken nem, yalıtım malzemesinin ıslanarak yalıtım görevi yerine getirmemesine neden olurken, duvarlara sızan nem donarak duvarın çatlamasına, dökülmesine neden olmaktadır. Yapı emniyetini de ortadan kaldıran bu durumu önlemek için yapıda nem iletimini önleyici çalışmalar yapılmalıdır [5].

Depolar bölge koşullarına uygun ekonomik malzeme ile yapılmalıdır. Taban temizlik yönünden beton olmalı ve olanaklar ölçüsünde ısı ve neme karşı yalıtılmalı, yan duvarlara doğru % 1-2 eğimli yapılmalı ve duvar kenarlarında drenaj kanalları bulunmalıdır. Duvarlar taş, tuğla, briket vb. yapı malzemelerinden biri ile yapılabilir. Çatı ve duvarların yükü ile duvarlara iletilen basınç, duvarlar içine yerleştirilen kolon ve kirişlerle zemine iletilmelidir. Ürünün yığın şeklinde korunduğu depolarda ürüne temas eden yan duvarlar yatay ve düşey basınca dayanıklı olmalıdır. Küçük depolarda duvarlara yapılan basınç önemsizdir. Depo duvarlarının toprağa gömülü kısımları-

nın dış yüzeyleri su geçirmeyen malzeme ile derzlenmeli, iç ve dış yüzeyleri sıvanmalıdır. Çatı taşıyıcı elemanları ahşap veya beton ile oluşturulabilir. Ahşapla oluşturulan çatılarda tavanın yalıtılması daha kolaydır. Tavan döşemesinin iç yüzeyi nem yoğunlaşmasının önlenmesi amacıyla yalıtılmalıdır. Yalıtılmış tavan iç yüzeyi, nemin tavan döşemesinin iç kısımlarına nüfusunu önlemek amacıyla buhar perdeleriyle kaplanmalıdır. Buhar perdelerinin yeri, yalıtım malzemesinin altındadır [14, 15]. Deponun yüksekliği istif şekline bağlıdır. Elle yapılan istiflemede yardımcı basamaklı platformlar kullanılsa bile istif yüksekliği 2.5 m, depo yüksekliği, 3-3.2 m olur. Özel istifleme sistemlerinde palet yüksekliği ve sayısı belirleyicidir [17]. Deponun planlama ve yatırımında gerekli mühendislik hizmetlerinin yeterli düzeyde gerçekleştirilmesi yanında, işletmede ürün depolanması ve boşaltılması aşamalarında yararlanılan giriş kapısının günün her saatinde güneş almayacak şekilde yapılması gereklidir [19]. Kapılar ısı kazancı ve kaybını azaltmak amacıyla uygun boyutta hava sızdırmazlığı sağlayacak şekilde yapılmalı ve yalıtılmalıdır. İşlerin makine ile yapıldığı ve paletlerin kullanıldığı depolarda kapı genişliği 200-250 cm, yüksekliği 300 cm olmalıdır. İşlerin elle veya basit araçlarla yapıldığı depolarda ise bu değerler en fazla 120-150 cm ve 220 cm'dir [14].

Karaman İlinde Elma Üretimi

Karaman'da özellikle 1960'lardan sonra gelişen elmacılık, 1990'lı yıllarda Türkiye üretiminde söz sahibi konuma gelmiştir. Gerek ülke ekonomisi gerekse Karaman ekonomisi içinde elmacılığın payı büyüktür. Son yıllarda elma yetiştiriciliğinde dikkat çeken Karaman'da ağaç sayısı ve üretimi hızla artmaktadır. İlde 2000 yılından sonra eski klasik sistem tamamen terk edilerek ülkemizin ve dünya pazarlarının kabul ettiği elma çeşitleri olan Karaman Yeşili, Starkspur, Golden, Elshof, Starkrimson, Brcaburn, Mondial, Gala, Topred, Pnova, Jonaa, Summerred, Vistabella gibi elma çeşitleriyle bodur ve yarı bodur elma bahçeleri tesis edilmektedir. Karaman'da elma üretimi ülke üretiminin ortalama % 15'ini karşılamaktadır. Elma yetiştiriciliği son on yılda sağladığı gelişmelerle yatırımlarını 5 yılda geri ödeyebilen, karlı bir sektör durumuna gelmiştir [9]. Karaman ilinde toplam ağaç sayısı 5 339 920 adet olup 179 392 dekar alanda toplam meyve üretimi 372 919 ton'dur (Çizelge 1) [21].

Karaman İli İklim Koşullarına Uygun Elma Deposu Planlama Kriterleri ve 500 ton Kapasiteli Örnek Elma Deposunun Planlanması

Elma depolama yapılarına ilişkin planlama kriterleri göz önüne alınarak Karaman ilinde uygulanabilecek 500 ton kapasiteli elma deposu planı hazırlanmıştır (Şekil 1, 2, 3 ,4). İlde en sıcak ay 23.5 °C ortalama ile Temmuz, en soğuk ay 0.3 °C ortalama ile Ocak ayıdır. Yıllık ortalama bağıl nemi % 63, ocak ayı ortalama bağıl nemi % 77, Temmuz ayı ortalama bağıl nemi % 45'tir. Yöre için

planlanan elma deposunda planlama kriterleri için iç sıcaklık 0°C, bağıl nem de % 90 kabul edilmiştir. Dış proje sıcaklığı olarak da depolama periyodu içerisinde her ayın ortalama yüksek sıcaklıkları ve bu ayların ortalama bağıl nem değeri alınmıştır [22]. (Çizelge 2, 3).

Depo iç boyutları 72.4x12.0 m, yüksekliği de 3.7 m olarak hesaplanmıştır. Kısa duvarlara bitişik makine odası, büro ve alet ve ekipman odası planlanmıştır. Elmanın ahşap kasalarda korunması ve soğutucu akışkan olarak freon gazı kullanılması öngörülmüştür. Duvarların örülmesinde yörede sağlanması kolay olan tuğla düşünülmüştür. Dış duvarlar ve tavanda ısı yalıtımını sağlamak için yalıtım malzemesi (sytrpor) yerleştirilmiştir. Duvarlar; dış sıva 3 cm, delikli tuğla (20 cm), rüberoit, styrapor (5 cm), rüberoit, delikli tuğla (10 cm), iç sıva (2 cm), tavan; iç sıva (2 cm), betonarme plak (10 cm), rüberoit, styrapor (5 cm), depo tabanında; toprak zemin üzerine 10 cm kalınlığında döşenen blokaj taş, 5 cm kalınlığında grobeton, rüberoit, 5 cm kalınlığında sytrapor, rüberoit ve bunun üzerine 10 cm kalınlığında grobeton, 2 cm kalınlığında çimento harçlı tesviye betonu ve döşeme kaplaması planlanmıştır. Depo tabanının yan duvarlara doğ-

ru % 1-2 eğimli olması önerilmiştir.

Hesaplamalarda [23, 24, 25, 26, 11, 15, 7] tarafından verilen ilkelerden yararlanılmıştır. Hesaplamalarda yararlanılan ve elde edilen değerler Çizelge 4, 5, 6, 7 ve 8'de verilmiştir.

500 ton depolama kapasitesindeki elma deposunda yapı elemanları, infiltrasyon, solunum ısı insanlar, doğal ısı, aydınlatma ekipmanları, ve elektrik motorları için sırası ile ısı kayıp-kazançları belirlenerek, günlük toplam ısı kayıp ve kazançları hesaplanmıştır.

Depoda değişik sıcaklıklarda oluşan ısı kayıp ve kazançları incelendiğinde; depo dışı hava sıcaklığı 0 °C'un üzerine çıktığı zaman dilimlerinde hesaplanan toplam maksimum ısı kazançlarını karşılayacak soğutucu seçimi ile soğutma işlemi yapılmalıdır. 0 °C ve -12 °C arası dış sıcaklıklarda fanlarla havalandırma işlemi yapılarak, depo içinde uygun sıcaklık sağlanabilmektedir. Gereksinim duyulan havalandırma miktarı ile depo içi bağıl neminin uygun sınırlarda tutulabilmesi amacıyla depo içi ortamına verilecek su buharı miktarı Çizelge 8'de gösterilmiştir. Dış hava sıcaklığı -12 °C ve daha düşük olduğunda, depo içi uygun sıcaklık koşullarını sağlamak için

Çizelge 1. Karaman ilinde elma üretimi

Yılı	Kaplı Alan (Dekar)	Üretim (Ton)	Meyve Veren Yaşta Ağaç Sayısı	Meyve Vermeyen Yaşta Ağaç Sayısı	Toplam Ağaç Sayısı
2005	173 620	337 967	5 175 664	366 765	5 542 429
2006	173 360	103 531	4 605 921	359 160	4 965 081
2007	179 131	342 447	4 941 630	384 447	5 326 077
2008	179 392	372 919	4 959 795	380 125	5 339 920

Çizelge 2. Karaman iline ait meteorolojik değerler

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ort.
Ortalama yüksek sıcaklık(°C)	6.0	7.8	12.4	17.9	22.9	27.4	30.6	30.8	26.4	20.8	15.4	9.2	19.0
Ortalama düşük sıcaklık (°C)	-3.3	-2.0	0.7	4.2	8.0	11.4	13.8	13.1	8.7	4.9	1.8	0.2	5.1
Ortalama bağıl nem (%)	77	78	71	62	60	51	45	44	52	64	73	78	63
Ortalama toprak sıcaklığı(°C)	7.2	6.0	7.4	13.0	14.4	18.4	21.2	22.8	21.6	17.5	13.0	9.4	14.1
En düşük toprak sıcaklığı(°C)	5.5	4.6	4.5	7.2	11.5	15.9	19.3	21.1	18.5	13.6	13.6	6.6	9.5

Çizelge 3. Depo ısı kayıp ve kazançlarının hesaplanmasında kullanılan toprak sıcaklıkları

Dış sıcaklık (°C)	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30
Toprak sıcaklığı (°C)	3.6	3.9	4.6	5.5	7.2	9.0	15.9	18.5	19.3	20.0	21

Çizelge 4. Havalandırma miktarının belirlenmesinde kullanılan bazı psikrometrik değerler

Sıcaklık (°C)	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
Entalpi (kJ/kg)	-7.4	-6.2	-4.8	-3.8	-2.4	-0.8	0.4	1.8	3.2	4.8	6.5
Entalpi (kcal/kg)	-1.769	-1.482	-1.147	-0.908	-0.574	-0.191	0.096	0.430	0.765	1.147	1.554
Özgül hacim (m³/kg)	0.744	0.749	0.751	0.756	0.758	0.760	0.765	0.769	0.771	0.776	0.778
Birim ağırlık (kg/m³)	1.344	1.335	1.332	1.323	1.319	1.315	1.307	1.300	1.297	1.289	1.285
Özgül nem (kg/kg)	0.0011	0.0012	0.0013	0.0014	0.0015	0.0016	0.0018	0.0019	0.0021	0.0024	0.0026

Çizelge 5. Aydınlatma tesir dereceleri [24]

Aydınlatma biçimi	Doğrudan aydınlatma	
	b/h	η (%)
Tavan ve duvarlar açık renkli	1.0	25
	1.50	36
	2.50	44
	4.0	51
	8.0	58

Çizelge 6. Yansıtıcı aralığı ve toplam elektriksel güç gereği (Ayık 1993)

Yansıtıcılar arası mesafe (m)	Yansıtıcı sayısı	Toplam lamba sayısı	Her bir lambanın verdiği ışık akışı (lm)	Seçilen lambanın verdiği ışık akışı (lm)	Bir lambanın balastı ile birlikte gücü (W/h)	Toplam Elektriksel güç gereksinimi (W/h)
a=0.5 ise h=1.80	72.4/1.80	40	49470/40=1244	1380	32	1280
a=1.0 ise h=3.70	72.4/3.70	20	49470/20=2487	2300	50	1000
a=1.5 ise h=5.55	72.4/5.55	13	49470/13=3826	3500	76	988
a=2.0 ise h=7.4	72.4/7.40	10	49470/10=4974	3500	76	1520

a: Yansıtıcılar arası mesafe (m)

h: Gereksinim duyulan aydınlatma çapına bağlı olarak seçilebilecek maksimum aydınlatıcı yüksekliği (m)

lm: Lümen (ışık akışı birimi)

Not: Tablodaki verilere göre en az elektriksel güçle aydınlatma sağlayan 13 adet 76 W gücünde flüoresans lamba yeterlidir.

Çizelge 7. Yapı elemanları yoluyla olan ısı iletim miktarları (depolama periyodunda en sıcak aya ilişkin ısı değerleri)

Yüzey cinsi	En veya yükseklik (m)	Boy (m)	Yüzey alanı (m ²)	Isı geçirgenliği (kcal/m ² h°C)	Sıcaklık farkı (°C)	Geçen ısı (kcal/h)
Doğu duvarı (dış duvar)	3.7	12.0	44.40	0.423	26.4+3	552
Kuzey duvarı (dış duvar)	3.7	72.4	267.88	0.423	26.4	2991
Güney duvarı (dış duvar)	3.7	72.4	267.88	0.423	26.4+2	3218
Batı duvarı (iç duvar)	3.7	12.0	36.90	0.407	10+3	195
Tavan	12.0	72.4	868.80	0.311	26.4+5	8484
Döşeme	12.0	72.4	868.80	0.558	18.5	8969
Kapı	3.0	2.5	7.50	0.661	26.4	91
TOPLAM						24500

Çizelge 7. Değişik sıcaklıklarda depo ısı kayıp ve kazançları

Sıcaklık(°C)	-20	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-12	-11
Kondüksiyon (kcal/h)	-7287	-6693	-6099	-5505	-4911	-4288	-3665	-3043	-2363	-1740
Solunum (kcal/h)	3646	3646	3646	3646	3646	3646	3646	3646	3646	3646
İnfiltrasyon (kcal/h)	-3301	-3192	-2988	-2754	-2535	-2457	-2317	-2098	-1973	-1708
Doğal (kcal/h)	-									
İnsan ve Elektrik (kcal/h)	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960
Toplam (kcal/h)	-6002	-5298	-4500	-3670	-2856	-2155	-1390	-548	258	1147
	ISITMA							HAVALANDIRMA		

Çizelge 7. Değişik sıcaklıklarda depo ısı kayıp ve kazançları (devamı)

Sıcaklık(°C)	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1
Kondüksiyon (kcal/h)	-1117	-437	242	922	1602	2282	3019	3756	4550	5287
Solunum (kcal/h)	3646	3646	3646	3646	3646	3646	3646	3646	3646	3646
İnfiltrasyon (kcal/h)	-1473	-1286	-1067	-911	-692	-442	-255	-36	183	432
Doğal (kcal/h)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İnsan ve Elektrik (kcal/h)	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960
Toplam (kcal/h)	2005	2874	3773	4610	5510	6440	7366	8322	9336	10324

HAVALANDIRMA

Çizelge 7. Değişik sıcaklıklarda depo ısı kayıp ve kazançları (devamı)

Sıcaklık(°C)	0	5	10	15	20	25	30
Kondüksiyon (kcal/h)	6081	9937	16707	21020	24305	27533	31389
Solunum (kcal/h)	3646	9063	18125	27188	36250	45313	54375
İnfiltrasyon (kcal/h)	867	2420	4205	6088	8475	11405	14743
Doğal (kcal/h)	-	4583	9167	13750	18333	22917	27500
İnsan ve Elektrik (kcal/h)	960	960	960	960	960	960	960
Toplam (kcal/h)	11554	26968	49174	69020	88343	108152	128997

SOĞUTMA

Çizelge 8. Değişik dış sıcaklıklarda depo içi ortamına verilmesi gereken hava ve su miktarı

Sıcaklık(°C)	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
Kondüksiyon (kcal/h)	-2363	-1740	-1117	-437	242	922	1602	2282	3019	3756	4550	5287	6081
Solunum (kcal/h)	3646	3646	3646	3646	3646	3646	3646	3646	3646	3646	3646	3646	3646
İnfiltrasyon (kcal/h)	-1973	-1708	-1473	-1286	-1067	-911	-692	-442	-255	-36	183	432	867
Doğal (kcal/h)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İnsan ve Elektrik (kcal/h)	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960
Toplam (kcal/h)	258	1147	2005	2874	3773	4610	5510	6440	7366	8322	9336	10324	11554
Havalandırma Miktarı(kg/h)	90	436	839	1336	1973	2756	3842	5389	7705	11607	19532	43197	--
Verilecek Su Buharı (kg/h)	0.20	0.88	1.69	2.50	3.42	4.37	5.58	7.09	8.06	10.57	12.67	11.13	--

de Çizelge 8’de verilen ısı açığını karşılayacak şekilde ek ısıtma yapılmalıdır

SONUÇ

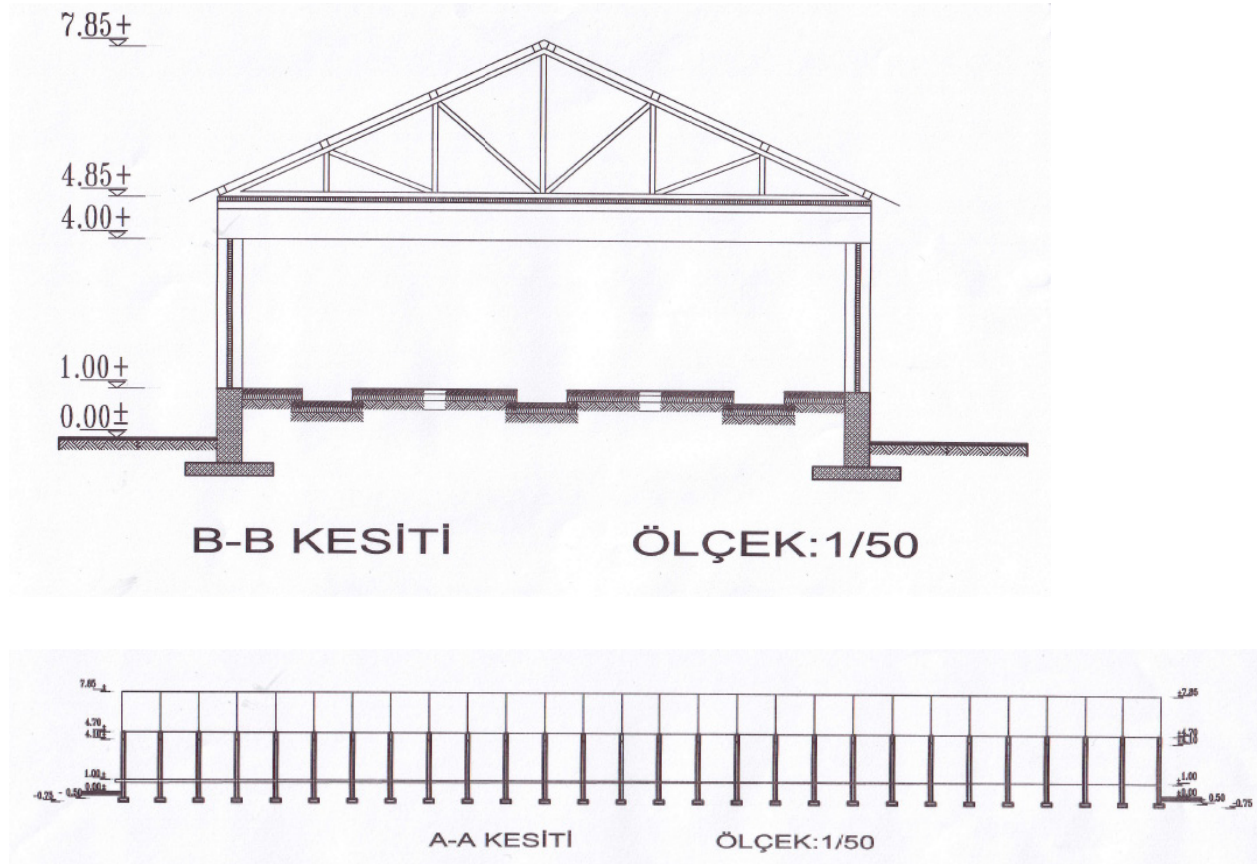
Türkiye genelinde elma depolanmasında karşılaşılan sorunlar Karaman ilinde de yaşanmaktadır. İlde 22 adet soğuk hava deposu bulunmaktadır. Depolardaki en yüksek kapasite 6 000 ton olup, toplam kapasite 52 400 tondur. Yetiştirilen ürün miktarının fazla olması ve dış satım olanaklarının artmış olması karşısında bu tip depolar yetersiz kalmakta, daha modern ve daha büyük depolara gereksinim duyulmaktadır. Bölgede yetersiz depolama olanakları nedeniyle geri kalan ürünler çevre illerdeki soğuk hava depolarına nakledilmekte, tekniğine uygun şekilde depolanamamakta, yapılan depolar yetiştiricinin kendi bilgi ve becerilerine göre yapılmakta, bazı temel depolama ilkelerinden yoksun pazarlamacılar depolama sırasında ürün kayıpları ile karşı karşıya kalmakta-

dırlar. Bu nedenle bölgede ürünlerin soğuk hava depolarında korunmasına önem verilmelidir.

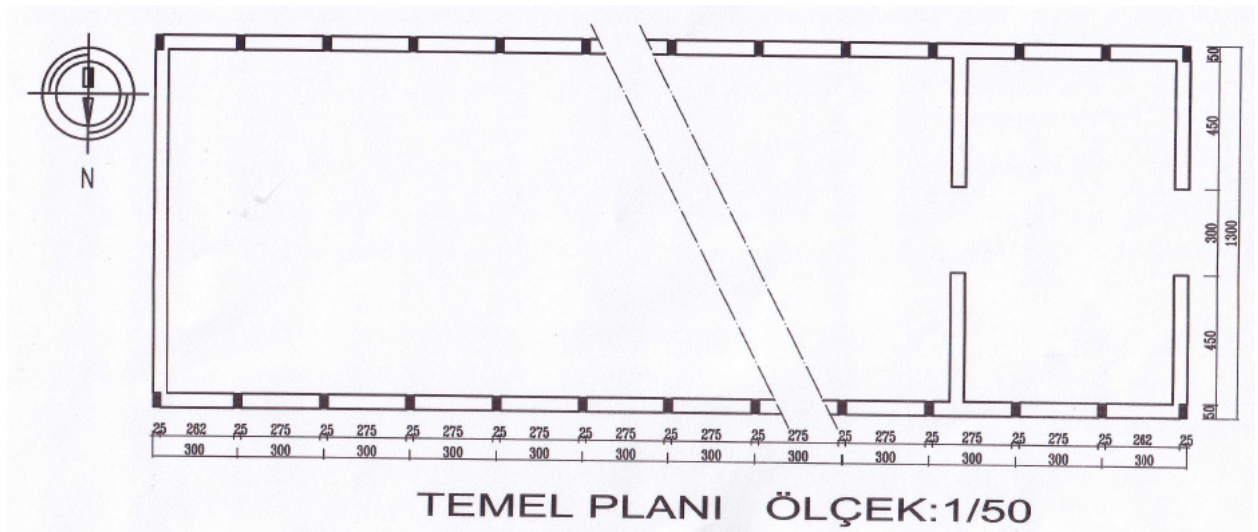
Elmaların soğuk hava depolarında muhafaza olanaklarının sınırlı olması, bu konudaki bilgi eksikliği, üreticilerin soğukta muhafazanın önemini kavrayamaması, depolama ücretlerinin fazla olması vb. nedenlerle yöre ekonomisini olumsuz yönde etkilemektedir. Yörede soğuk hava depolarının sayısı ve kapasitesinin yeterli düzeye gelmesi ile ürünlerde olabilecek kayıplar önlenerek yöre için önemli katkıda bulunulacaktır. Elmanın soğuk hava depolarında depolanması ile ürün, tüketiciye derim zamanındaki tazeliğe yakın bir durumda sunulabilmektedir. Bu nedenle, yörede yetiştirilen elmaların tüketiciye ulaşmaya kadar soğuk hava depolarında depolanması kaçınılmazdır. Üretilen elmaların soğuk hava depolarında muhafazası, satışların bütün yıla yayılarak daha fazla gelir elde edilmesini sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Anonim, 1984. Türkiye İkinci Meyve ve Sebze Projesi Meyve ve Sebze Alt Sektörü Ana Planı ve Sektör Etütleri. Cilt.1, 4. DPT, Ankara.
- [2] Karaçalı, İ., 1993. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması, Ege Üniv. Ziraat Fak.,No.4, İzmir.
- [3] Akdemir, S., 2002. Soğuk Hava Depolarında Farklı Soğutucu Gazların Soğutma Etkinliğinin Saptanması ve Soğuk Depolanmış Bazı Tarımsal Ürünler Üzerindeki Etkilerinin Karşılaştırılması Üzerinde Bir Araştırma (Doktora Tezi), Trakya Üniv. FBE, Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Tekirdağ, 130 s.
- [4] Polat, R., 1994. Bazı Elma Çeşitlerinde Soğuk Depoda Muhafaza Şartlarının Belirlenmesi Üzerine Araştırma (Yüksek Lisans Tezi). G O Ü , FBE, Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Tokat, 71 s.
- [5] Coşar, F., 1996. İsparta Yöresinde Elmacılık ve Depolanması ile Depolama Maliyetlerinin Tek Düzen Hesap Planına Göre Hesaplanması (Yüksek Lisans Tezi). SDÜ. SBE., İşletme ABD, Isparta, 128s.
- [6] Timur, N., 1985. Tarımsal Ürünlerin Pazarlanmasında Soğuk Depo İşletmelerinin Rolü ve Marmara Bölgesindeki Uygulama (Doktora Tezi), Anadolu Üniv., Sosyal Bilimler Enst., Eskişehir, 194 s.
- [7] Kaynaş, K., 1987. Doğu Marmara Bölgesinde Yetiştirilen Önemli Elma Çeşitlerinin Depolama Olanakları Üzerine Araştırmalar. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü (Doktora Tezi), Yalova.
- [8] Özelkök, S., Ertan, Ü., Kaynaş, K., Öz, F., 1992. Bazı Önemli Elma Çeşitlerinin Normal ve Kontrollü Atmosferde Depolanmaları Üzerine Karşılaştırmalı Araştırmalar. I.Akıcı Sistem Bahçe 21 (1-2) 77-79.
- [9] Anonim, 2007. Pazarlama Araştırmaları, Elma-TR52 Karaman. Düzey 2 Bölgeleri Kalkınma Programı., RD-AKKM.439.TR. <http://www.eu-akkm.org>. 36 s.
- [10] Karaman, S ve Cemek B., 2007. Tokat Yöresi İklim Koşullarına Uygun Elma Depolama Yapılarının Planlanması. *V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 4-7 Eylül, Erzurum,
- [11] Anonim, 1998. Elma-Soğuk Depolama, Türk Standartları Enstitüsü, TS 1221, Ankara, 7 s.
- [12] Özdemir, A.E., 1993. Pozantı Kamışlı Vadisinde yetiştirilen Amasya Starking ve Golden Delicious Elmalarının Muhafazası Üzerinde Araştırmalar. I. Derim Zamanının Saptanması, 16, 519-527.
- [13] Üçüncü, Ö., 2009. Soğuk Muhafazada Nem Kontrolü, VI. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, İzmir.
- [14] Okuroğlu, M., Yağanoğlu, A.V. ve Örüng, İ.,1998. Erzurum İlinde Meyve ve Sebze Depolama Yapılarının Planlama Kriterlerinin Belirlenmesi. Doğu Anadolu Tarım Kongresi, 14-18 Eylül, Erzurum.
- [15] Ekmekyapar, T., 1999. Tarımsal Yapılar. Atatürk, Üniv. Ders Yay., No:204, Erzurum.
- [16] Öztürk, T., 2003. Tarımsal Yapılar. Ondokuz Mayıs Üniv., Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 49 Samsun.
- [17] Karaçalı, İ., 2004. Tarımsal Ürünlerin Muhafazası. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay., No: 555, İzmir.
- [18]Anonim, 1989. Elma-Kontrollü Atmosferde Depolama Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, TS 7278, Ankara, 7 s.
- [19] Terzioğlu, Ş., 1990. İzmir Bölgesi (Su ürünleri işleyen ve Muhafaza eden) Soğuk Hava Depoları Kapasiteleri (Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniv., FBE Su Ürünleri Yüksek Okulu, 52s. İzmir.
- [20] Savaş, S., 1976. Soğuk Depoculukta Ekonomik İzolasyon Kalınlığının Tespiti, MMO Derg., Cilt;(20), 234.
- [21] Anonim, 2009a. Karaman Tarım İl Müdürlüğü Raporu, Karaman.
- [22] Anonim, 2009b. Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü Kayıtları, Ankara.
- [23] Anonim, 1986. Soğuk Depoculukta Soğutma Tesisi Proje Esasları, TS 4855, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [24] Ayık, M., 1993. Hayvancılıkta Mekanizasyon, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı:375, Ankara
- [25] Anonim, 1995. Soğuk Hava Depoları-Genel Kurallar, TS 9048, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [26] Özkol, N., 1999. Uygulamalı Soğutma Tekniği, TMMOB Makina Mühendisleri Odası Yay:115, Ankara.



Şekil 3. Karaman yöresi için planlanan 500 ton kapasiteli elma deposuna ilişkin kesitler



Şekil 4. Karaman yöresi için planlanan 500 ton kapasiteli elma deposuna ilişkin temel planı