



## Evaluation of Grain Storage Buildings in Konya Province in terms of Current Status and Structural Properties

Elif Şahin Suci<sup>1,a,\*</sup>, Nuh Uğurlu<sup>1,b</sup>

<sup>1</sup>Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Structures and Irrigation, Konya, Türkiye

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 25-07-2023 Accepted : 04-09-2023</p> <p><b>Keywords:</b> Grain Warehouses Steel and Concrete Warehouses Storage Structures and Types Storage Capacity Construction materials</p>	<p>This study was carried out in order to reveal the current status of the grain storage buildings in the Konya province and to evaluate them in terms of their structural and technical characteristics, and the grain storages in the province were evaluated in various categories. The average storage capacity per enterprise is approximately 38.267 tons, and the number of silos per enterprise is 20. Although the capacities of 78% of the flat-bottomed steel silos in the province vary between 2000-3000 tons and the capacities of 67% of the conical-bottomed steel silos vary between 1000-2500 tons, the capacities of 82% of the horizontal concrete storages varies between 2500-4000 tons. Although the storage period is less than 6 months in approximately 23% of the enterprises and more than 24 months in approximately 3% of the enterprises, the storage period varies between 6-12 months in approximately 43% of the enterprises. While the occupancy rates in warehouses can reach up to 100% during the season, the average occupancy rate per business is 37.4%. While the occupancy rate of the warehouses is 0-25% in 12 of the enterprises, the occupancy rate of 9 enterprises varies between 76-100%. Although 93% of the grain storages are ventilated with mechanical ventilation systems, 7% of them do not have a ventilation system. During field studies, it has been observed that ventilation systems are generally insufficient to remove excess heat from respiration and radiation. In addition, in some periods, due to the insufficient ventilation capacity, losses occur in the products due to deterioration and decay. 89.4% of the storage structures have single leaf doors, 6.1% shutters, 1.8% sliding doors, 0.9% double leaf doors and 1.3% industrial sectional doors. Although 89.4% of the storage structures have a conical roof system and 10.1% have a cradle roof system, 0.5% do not have a roof. Trapezoidal galvanized sheet is used as roof material in approximately 80% of storage houses with cradle roofs, and sandwich panels are used in approximately 12%.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 11(9): 1656-1663, 2023

## Konya İlindeki Hububat Depolarının Mevcut durumu ve Yapısal Özellikleri Bakımından Değerlendirilmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 25-07-2023 Kabul : 04-09-2023</p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> Tahıl Siloları Çelik ve Beton Depo Depolama Yapıları ve Tipleri Depolama Kapasitesi Yapı malzemeleri</p>	<p>Bu çalışma, Konya ilindeki hububat depolarının mevcut durumlarını ortaya koymak, yapısal ve teknik özellikleri açısından değerlendirmek amacıyla yürütülmüş olup, ildeki hububat depoları çeşitli kategorilerde değerlendirilmiştir. İşletme başına ortalama depolama kapasitesi yaklaşık 38.267 ton olup, işletme başına silo sayısı ise 20 adettir. İldeki düz tabanlı çelik siloların %78'inin kapasitesi 2000-3000 ton arasında, konik tabanlı çelik siloların %67'sinin kapasiteleri 1000-2500 ton arasında değişmesine rağmen, yatay beton depoların %82'sinin kapasitesi 2500-4000 ton arasında değişmektedir. Depolama süresi, işletmelerin yaklaşık %23'ünde 6 aydan az, %3'ünde 24 aydan fazla, yaklaşık %43'ünde 6-12 ay arasında değişmektedir. Depolarda doluluk oranları sezon içerisinde %100'e kadar çıkmasına rağmen işletme başına ortalama doluluk oranı %37,4'tür. İşletmelerin 12'sinde depoların doluluk oranı %0-25 iken 9 işletmede bu değer %76-100 arasında değişmektedir. Depoların %93'ünde mekanik havalandırma sistemleri ile havalandırma yapılmasına rağmen %7'sinde havalandırma sistemi bulunmamaktadır. Depolama yapılarının %89,4'ü tek kanatlı, %6,1'i kepenk, %1,8'i sürgülü, %0,9'u çift kanatlı ve %1,3'ü endüstriyel seksiyonel kapıya sahiptir. Depolama yapılarının %89,4'ünde konik çatı sistemi ve %10,1'inde beşik çatı sistemi bulunmasına rağmen %0,5'inde çatı bulunmamaktadır. Beşik çatıya sahip depoların yaklaşık %80'inde çatı malzemesi olarak trapez galvanizli sac ve yaklaşık %12'sinde sandviç panel kullanılmıştır.</p>

<sup>a</sup> [esahin@selcuk.edu.tr](mailto:esahin@selcuk.edu.tr)

<sup>id</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5945-0757>

<sup>b</sup> [nugurlu@selcuk.edu.tr](mailto:nugurlu@selcuk.edu.tr)

<sup>id</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8328-8753>



## Giriş

Uygarlığın başlangıcından günümüze kadar tüm dünyada insanların temel gıda ihtiyaçlarının karşılanmasında tahıl ve tahıl ürünleri kullanılmaktadır ve hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde besin ihtiyacının sağlanmasında tahıllar önemli rol oynamaktadır. Dünyada, günlük enerji ihtiyacının %55-65'i ve günlük protein ihtiyacının ise %66'sı tahıllardan karşılanmaktadır (Şanlıer, 2013). Artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacının karşılanmasında önemli bir yere sahip olan tahıl ve tahıl ürünlerine olan talebin de nüfusla paralel olarak artacağı düşünüldüğünde, sınırlı kaynaklarla üretilen ürünün çok az bir kayıpla tüketiciye ulaştırılması konusunu daha da önemli hale getirecektir. Tarımsal ürünlerin üretimleri belirli bir dönem içerisinde kısıtlı olmasına rağmen tüketimin tüm yıl boyunca olması nedeniyle, hasat edilen ürünlerin sağlıklı koşullarda depolanmasına olan ihtiyaç her geçen gün önem kazanan bir konudur.

Hasat sonrası tarımsal ürünlerin uygun koşullarda depolanmamasından kaynaklı ürün kayıpları %30'a kadar çıkmaktadır (Anonim, 2015). Hasattan tüketime kadar tahıl kaybı yaklaşık %10-25 civarında olup, hasat sonrası kayıpların azaltılması için ürünlerin uygun şekilde harmanlanması, temizlenmesi, kurutulması ve depolanması gerekmektedir (Bala, 2016). Depolama sırasında meydana gelen tahıl kaybı ise toplam üretimin %10-20'sine karşılık gelmektedir ve bu kayıplar depolama kapasitesinin yetersizliği, böcek ve zararlılardan ileri gelmektedir (Philips ve Throne, 2010).

Hasat edilen tarımsal ürünlerin hasattan sonraki dönemlerde de tüketilebilmesi için muhafaza edilmesi depolama olarak tanımlanmaktadır. Başlangıçta gıda maddelerinin bozulmasını önlemek ve uzun süre muhafaza etmek için basit kaplar, kuyular ve mahzenler kullanılmasına rağmen günümüzde bilim ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte depolama faaliyetleri modern tesislerde ve ortamın ısı ve nem düzeyleri kontrol edilerek ürün kayıplarını en az düzeye indirecek şekilde yapılmaktadır (Sargin ve Okudum, 2014).

Tahıl depolamada kullanılan en etkili yöntemlerden birisi olan silolarda depolama, dökme olarak depolanan tahılların daha az alanda daha fazla ürün depolanmasına fırsat vermektedir. Silolar çelik veya beton dan inşa edilmektedir ve beton silolar genellikle çelik silolardan daha uzun olmaktadır (Said ve Pradhan, 2014). Silolar genellikle huni olarak bilinen, düz veya eğimli kenarları olan bir taban sahip dikey kenarlı bir bölümden oluşmakta olup dairesel, kare veya dikdörtgen kesitli olarak tek tek veya gruplar halinde düzenlenebilmektedirler (Anonymous, 2006). Çelik silolarda cidar kalınlığı az olduğundan dolayı basınç gerilmeleri sonucunda burkulma sorunuyla karşı karşıya kalınmakta ve bundan dolayı eğilme etkisinin az olduğu dairesel kesit silo yapımında daha çok tercih edilmektedir (Noberhaus, 1965; Ciesielski ve Suwalski, 1967; Durmuş, 2007; Sadowski ve Rotter, 2011). Sadowski ve Rotter (2011) ve Özel (2007)'ye göre betonarme silolar ise daire, kare, dikdörtgen ya da çokgen şeklinde inşa edilebilmektedirler. Daire kesitli silolarda çapın 6-20 m olduğu, öngermeli dairesel silolarda ise 20-40 m'ye kadar çıkabileceği ve silo yüksekliklerinin ise 60-65 m arasında değişiklik gösterdiği, Hüner (2006)

tarafından yapılan bir çalışmada tespit edilmiştir. Silo çatıları ise genellikle dairesel, çokgen, düz plak, konik ve kubbe şeklinde yapılmaktadır (Ayazoğlu, 1987).

Yüksek dayanımlı galvanizli çelikten üretilen dar oluklu sac ve duvar destek sacları ile birbirlerine güçlü bağlantıları olan ve dairesel olarak inşa edilen çelik silolar, silindirik bir gövde ile konik bir çatıdan oluşmaktadır. Hububat depolamada, uzun süreli depolama yapılacaksa düz tabanlı çelik silolar daha çok tercih edilmesine karşın, sürekli dolmuş-boşaltım yapılacaksa konik tabanlı silolar tercih edilmektedir (Dizlek, 2011).

Yüz ölçümü açısından Konya ili Türkiye'nin %5,24'üne karşılık gelmekte olup, 4.083.800 ha'lık bir alana sahiptir. Toplam 1.859.079 ha tarım alanına sahip olan il, Türkiye'deki tarım alanlarının %8,04'ünü oluşturmaktadır (Anonim, 2021). TÜİK (2023) verilerine göre, Türkiye'de toplam 30 859 bin ton tahıl üretimi yapılmıştır ve bu üretimin yaklaşık %57'si buğday, %22'si mısır, %18,6'sı arpa, yaklaşık %1'i yulaf, %0,6'sı çavdar ve %0,8'i diğer tahıllardan (sorgum, darı ve tritikale) oluşmaktadır. Konya ilinde toplam hububat üretiminin %12'si yapılmakta olup, üretimin %42,5'ini buğday, %33'ünü mısır, %22'sini arpa, %0,4'ünü yulaf, %0,2'sini çavdar ve %0,1'ini diğer tahıllar oluşturmaktadır. Bu da tahıl ambarı olarak nitelendirilen Konya ilini bu ürünlerin depolanması konusunda da önemli bir konuma getirmektedir. Ancak ilde hububat depolarının yapısal özellikleri açısından değerlendirilmesi konusunda daha önce çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle, ilde depolama faaliyetlerinin yürütüldüğü siloların mevcut durumlarının belirlenmesi ve yapısal özelliklerinin tespit edilerek depolama yapılarının ne denli başarılı olduğunun ortaya konulması için bazı yönlerden değerlendirilmesi faydalı olacaktır.

## Materyal ve Yöntem

İç Anadolu Bölgesi'nin güneyinde yer alan Konya ili coğrafi olarak 36°41" ve 39°16' kuzey enlemleri ile 31°14' ve 34°26' doğu boylamları arasındadır. Yüz ölçümü 41.001 km<sup>2</sup> olup, bu alan ile Türkiye'nin en büyük yüz ölçümüne sahip ili konumundadır ve ortalama yükseltisi 1016 m'dir (Anonim, 2021; Anonim, 2022).



Şekil 1. Araştırmanın yürütüldüğü ilçeler ve işletmelerin harita üzerindeki görünümü  
Figure 1. Mapping views of the districts and businesses where the research was conducted

Araştırmada, bölgeyi temsil edecek miktar ve özellikteki lisanslı, ticari ve kuruluş işletmesi ve bu işletmelerde bulunan silolar Karar Örnekleme yöntemi kullanılarak araştırmaya dahil edilmiştir. Depoculuk konusunda uzmanlaşan Ticaret Borsası ve Ticaret Bakanlığı'ndan alınan veriler neticesinde bölgedeki tarımsal kuruluşlar ve üreticilerle görüşülerek depolama faaliyetinin yoğun olduğu ilçeler belirlenmiştir. Çalışma, hububat depolama yapılarının yoğun olduğu ilçelerde bulunan toplam 30 işletmede ve 72 farklı tip depolama yapısında, bölgedeki tahıl depolarının yapısal olarak mevcut durumlarını ortaya koymak ve karşılaşılan sorunlara çözüm önerileri sunmak amacıyla yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü işletmelerin konumları Şekil 1'de verilmiştir.

İşletmelerde yürütülen anket çalışmalarında, silo (depo) sayısı, depolanan ürün çeşidi, depolama zamanı ve süresi, depolama kapasitesi, depolama şekli, işletmenin ilçe merkezine uzaklığı, kalite analizi ve sınıflandırma için laboratuvar imkânı, kurutma ve eleme tesisi varlığı, işletme şekli, işletmenin yol durumu, işletmenin arazi varlığı, silo başına depolanan ürün miktarı, siloların doluluk-boşluk oranı, kullanılan havalandırma sistemleri ilgili bilgiler alınmıştır. Formlardan alınan veriler MS-Excel programına aktarılarak, ortalama, yüzde ve frekans gibi istatistikler aracılığıyla değerlendirilmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

Araştırma sonuçlarına göre, Konya ilindeki hububat depolama yapılarının %65'i (20 adet) lisanslı, %16'sı (5 adet) ticari, %13'ü (4 adet) TMO'dan kiralık lisanslı ve %6'sı (2adet) kuruluş işletmesidir. İşletmelerden birisi hem lisanslı hem de ticari depolama yapılmaktadır (Çizelge 1).

İşletmelerin %60'ının toplam arazi varlığı 297,3 dekar, %27'sinin 314,79 dekar, %10'unun 168 dekar ve %3'ünün toplam arazi varlığı 100 dekar olup işletmelerin toplam arazi varlıkları 880,09 dekadır ve işletme başına düşen ortalama arazi miktarı 29,34 dekadır (Çizelge 2).

Depolama süresi, işletmelerin yaklaşık %23'ünde 6 aydan az ve yaklaşık %3'ünde 24 aydan fazla olmasına rağmen işletmelerin yaklaşık %43'ünde depolama süresi 6-12 ay arasında değişmektedir (Çizelge 3).

Anket çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre, 3 işletmede depoların tamamı boş olup bunun sebebi hasat sezonunda hasat edilen ürünlerin depolanabilmesi için depoların tamamen boşaltılmasından kaynaklanmaktadır. Depolarda doluluk oranları sezon içerisinde %100'e kadar çıkmasına rağmen işletme başına ortalama doluluk oranı %37,4'tür. İşletmelerin 12'sinde depoların doluluk oranı %0-25 iken 9 işletmenin doluluk oranı %76-100 arasında değişmektedir (Çizelge 4). İşletmelerin %97'sinde kalite analizi ve sınıflandırma için laboratuvar imkânı varken %60'ında kurutma tesisi ve %20'sinde eleme tesisi bulunmaktadır (Çizelge 5).

Konya ilindeki hububat depolarının %42'si düz tabanlı çelik silo, %27'si beton silo, %24'ü konik tabanlı çelik silo ve %7'si yatay beton depo şeklinde olmasına rağmen 1 147 995 tonluk toplam depolama kapasitesinin %65'ini düz tabanlı çelik silolar, %16'sını konik tabanlı çelik silolar, %13'ünü yatay beton depolar ve %6'sını beton silolar oluşturmaktadır. İşletme başına ortalama depolama kapasitesi yaklaşık 38267 ton olup, işletme başına silo sayısı ise 20 adettir (Çizelge 6).

Şekil 2 ve Şekil 3'te görüldüğü gibi, bölgedeki düz tabanlı çelik siloların kapasiteleri çoğunlukla 2000-3000 ton arasında ve konik tabanlı çelik siloların kapasiteleri 1000-2500 ton arasında değişmekte olup toplam kapasitenin sırasıyla %78'ini ve %67'sini oluşturmaktadır.

Çizelge 1. Araştırmanın yürütüldüğü işletmelerde işletme şekilleri

Table 1. Types of business in the enterprises where the research was conducted

İşletme Şekli	Adet	Oran (%)
Lisanslı	20	65
Lisanslı (TMO'dan kiralık)	4	13
Ticari	5	16
Kuruluş	2	6

Çizelge 2. İşletmelerin arazi varlıklarına göre dağılımı

Table 2. Distribution of enterprises by land size

Arazi Miktarı (da)	İşletme sayısı (Adet)	Oran (%)	Toplam Alan (da)
5-25	18	60	297,3
26-50	8	27	314,79
51-75	3	10	168
76-100	1	3	100
Toplam	30	100	880,09

Çizelge 3. İşletmelerde hububat depolama süreleri

Table 3. Storage periods in enterprises

Depolama Süresi (Ay)	İşletme Sayısı (Adet)	Oran (%)
0-6	7	23,3
6-12	13	43,3
12-18	4	13,3
18-24	5	16,7
24>	1	3,3
Toplam	30	100

Çizelge 4. İşletmelerdeki depoların doluluk oranları

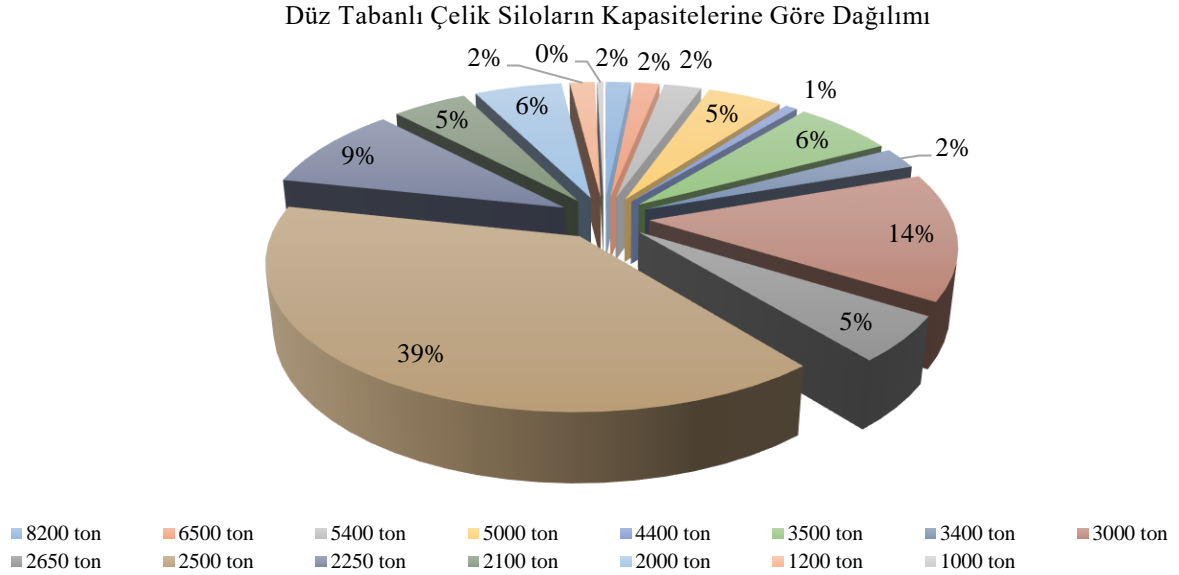
Table 4. Fullness ratios of storage buildings in enterprises

Depoların Doluluk Oranı (%)	İşletme sayısı (Adet)	Oran (%)
0-25	12	40
26-50	9	30
51-75	6	20
76-100	3	10
Toplam	30	100

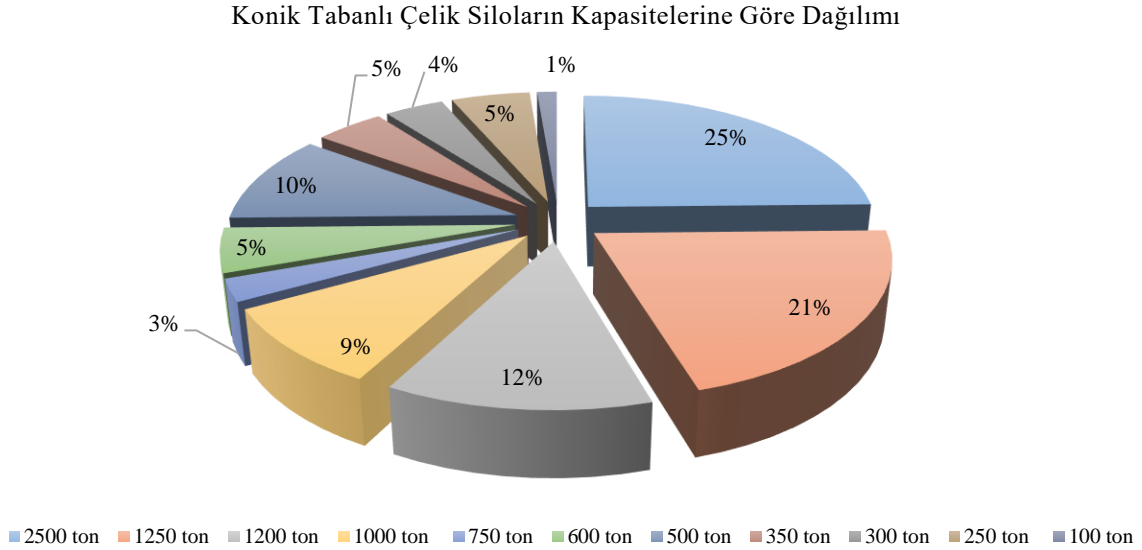
Çizelge 5. İşletmelerin kurutma- eleme tesisi varlığı ve kalite analizi-sınıflandırma için laboratuvar imkânı

Table 5. Presence of drying-sieving facilities and laboratory facilities for quality analysis-classification

İşletme Sayısı Oran (%)	Kurutma Tesisi		Eleme Tesisi		Laboratuvar İmkânı	
	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
18	12	6	24	29	1	
60	40	20	80	97	3	



Şekil 2. Düz tabanlı çelik siloların kapasitelerine göre dağılımları  
Figure 2. Distribution of flat bottom steel silos according to their capacities



Şekil 3. Konik tabanlı çelik siloların kapasitelerine göre dağılımları  
Figure 3. Distribution of conical bottom steel silos according to their capacities

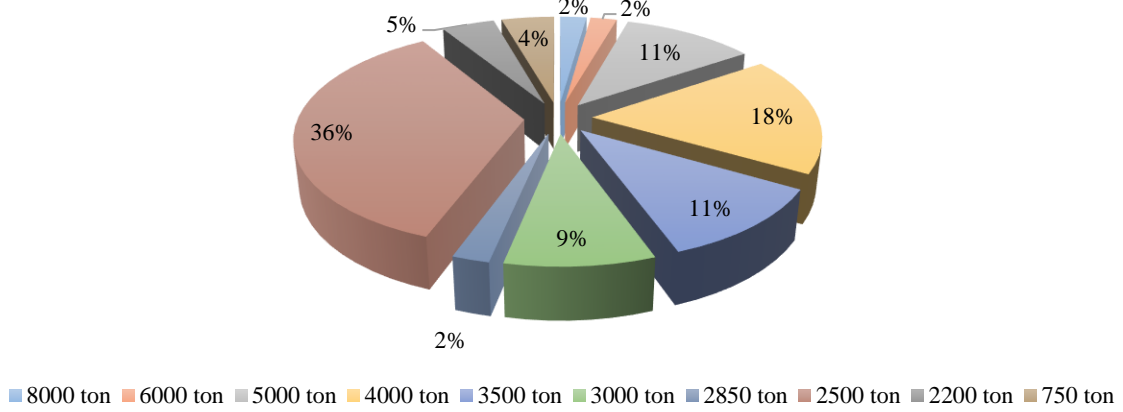
İldeki yatay hububat depolarının depolama kapasitelerinin çoğunluğunu 2500- 4000 ton arasındaki depolar oluşturmaktadır ve toplam kapasitenin %82'sine karşılık gelmektedir (Şekil 4). Betonarme siloların ise %49'u 630 ton kapasiteye sahipken %1'i 30 ton kapasiteye sahiptir (Şekil 5). Arazi çalışmalarının sonuçlarına göre, depolarda sıcaklık ölçüm halatı sayısı yatay beton depolarda 20-45 adet arasında, düz tabanlı çelik silolarda 5-19 adet arasında ve konik tabanlı silolarda 1-6 adet arasında değişiklik göstermektedir. Çelik siloların %88'inde sac kalınlıkları yaklaşık 2-3 mm arasında değişmekte olup yapımında oluklu trapez sac kullanılarak 80-90 cm'de bir cıvatarla birbirine tutturulmuştur.

İldeki düşey hububat silolarının yaklaşık %47'si 20-25 m, %27'si 15-20 m, %18'i 25 m'den büyük ve %7'si 15 m'den az yüksekliğe sahip olmasına rağmen yatay betonarme depolarda depo yükseklikleri yaklaşık %59'u 9-12 m arasında, %29'u 12 m'den büyük ve yaklaşık %12'si

6-9 m arasında değişiklik göstermektedir (Çizelge 7). Ayrıca, düşey siloların yaklaşık %36'sı 10-15 m arasında, %24'ü 5-10 m arasında, %20'si 15-20 m arasında, %5'i 20-25 m arasında çapa sahip olup, yaklaşık %13'ünün çapı 5 m'den küçük ve yaklaşık %2'sinin çapı 25 m'den büyüktür. Yatay beton depoların yaklaşık %65'inin genişliği 15-20 m ve %18'inin genişliği 20-25 m arasında olup, %12'sinin genişliği 15 m'den küçük ve %6'sının genişliği ise 25 m'den büyüktür (Çizelge 8). Yatay beton depoların genişliklerinin %41'i 30-40 m, %18'i 20-30 m, %18'i 40-50 m ve %18'i 50-60 m arasında olmasına rağmen %6'sı 60 m'den fazla genişliktedir (Çizelge 9).

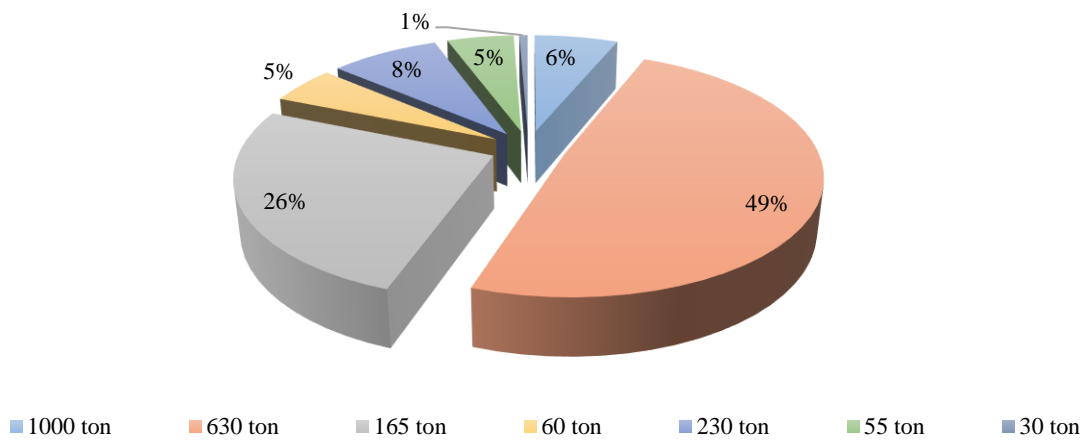
Siloların %25'i 1000 m<sup>3</sup>'ten küçük, %11'i 1000-2000 m<sup>3</sup>, %18'i 2000-3000 m<sup>3</sup>, %14'ü 3000-4000 m<sup>3</sup>, %10'u 4000-5000 m<sup>3</sup>, %4'ü 5000-6000 m<sup>3</sup>, %13'ü 6000-7000 m<sup>3</sup>, %1'i 7000-8000 m<sup>3</sup> ve %4'ü 10000 m<sup>3</sup>'ten büyük depolama hacmine sahiptir.

Yatay Betonarme Depoların Kapasitelerine Göre Dağılımı



Şekil 4. Yatay beton depoların kapasitelerine göre dağılımları  
Figure 4. Distribution of horizontal concrete warehouses according to their capacities

Betonarme Siloların Kapasitelerine Göre Dağılımı



Şekil 5. Beton Siloların Kapasitelerine Göre Dağılımları  
Figure 5. Distribution of Concrete Silos according to their capacities

Çizelge 6. Konya ilindeki hububat depolarının tipleri ve kapasiteleri

Table 6. Types and capacities of grain storage buildings in Konya province

Depo Tipi	Sayısı (Adet)	Oran (%)	Kapasitesi (Ton)	Oran (%)
Yatay Betonarme	45	7	152 250	13
Konik tabanlı çelik silo	144	24	184 050	16
Düz tabanlı çelik silo	254	42	741 850	65
Beton silo/kuyu	159	27	69845	6
Toplam	602	100	1 147 995	100

Çizelge 7. Depo tiplerine göre depolama yapılarının yükseklikleri

Table 7. Heights of storage buildings according to storage types

Depo Tipi	Yükseklik (m)	Adet	%
Düşey Silo	<15	4	7,3
	15-20	15	27,3
	20-25	26	47,3
	25>	10	18,1
Toplam		55	100
Depo Tipi	Yükseklik (m)	Adet	%
Yatay Beton Depo	6-9	2	11,8
	9-12	10	58,8
	12>	5	29,4
Toplam		17	100

Çizelge 8. Depo tiplerine göre depolama yapılarının genişlik ve çapları

Table 8. Width and diameters of storage buildings according to storage types

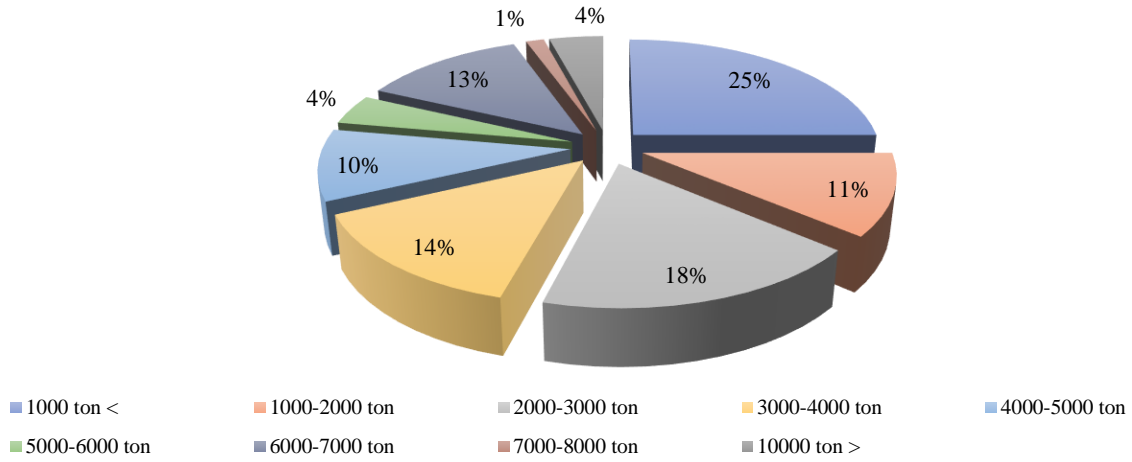
Depo Tipi	Genişlik/Çap (m)	Adet	%
Düşey Çelik/Beton Silo	5<	7	12,7
	5-10	13	23,6
	10-15	20	36,4
	15-20	11	20,0
	20-25	3	5,4
	25>	1	1,8
Toplam		55	100
Depo Tipi	Genişlik/Çap (m)	Adet	%
Yatay Beton Depo	15<	2	11,8
	15-20	11	64,7
	20-25	3	17,6
	25>	1	5,9
Toplam		17	100

Çizelge 9. Yatay beton depoların uzunlukları

Table 9. The lengths of horizontal concrete storage buildings

Depo Tipi	Uzunluk (m)	Adet	%
Yatay Beton Depo	20-30	3	17,6
	30-40	7	41,1
	40-50	3	17,6
	50-60	3	17,6
	60>	1	6,0
Toplam		17	100

Siloların Hacimlerine Göre % Dağılımı

Şekil 6. Siloların toplam depolama hacimlerine göre dağılımı  
Figure 6. Distribution of silos according to total storage volumes

Konya ilindeki siloların depolama hacimleri oldukça farklılık göstermesine karşın, 1000 m<sup>3</sup> ile 7000 m<sup>3</sup> arasındaki depolama hacimleri bölgedeki siloların yaklaşık %70'ini oluşturmaktadır (Şekil 6).

Araştırmanın yürütüldüğü işletmelerin %93'ünde depo içerisinde hububat depolamaya uygun bir çevre oluşturmak ve yanlış depolamadan kaynaklı ürün kayıplarını önlemek amacıyla emici ve basınçlı sistemler ile havalandırma yapılmasına rağmen işletmelerin %7'sinde mekanik havalandırma sistemleri bulunmamaktadır ve ürün silodan siloya aktarılabilir veya depo kapıları açılarak sıcaklığı düşürülmeye çalışılmaktadır. Mekanik havalandırma sistemlerinin bulunduğu işletmelerde, fanlar yardımıyla deponun tabanına inşa edilen havalandırma kanalları

aracılığıyla depo içerisine temiz hava basılmakta ve depo çatısına yerleştirilen negatif basınçlı emici fanlarla ise ısınan hava dışarıya atılmaktadır. Bu şekilde, depo tabanından çatıya doğru sığır hava akımı oluşturularak havalandırma sağlanmaktadır.

Depolama yapılarının %89,4'ü tek kanatlı, %6,1'i kepenk, %1,8'i sürgülü, %0,9'u çift kanatlı ve %1,3'ü endüstriyel seksiyonel kapıya sahiptir (Çizelge 10).

Yatay beton depolar kepenk, sürgülü, çift kanatlı ve endüstriyel seksiyonel kapı şekillerine sahip olmalarına rağmen çelik siloların tamamında tek kanatlı kapı kullanılmıştır. Yapılan ölçüm sonuçlarına göre, kepenk kapıların genişlikleri 4,6-5,90 m ve yükseklikleri 5,5-6,30 m arasında olmasına rağmen sürgülü kapıların genişlikleri

4,6-5,85 m ve yükseklikleri 4,35-6,0 m arasında değişiklik göstermektedir. Ayrıca çift kanatlı kapıların yüksekliği 6 m ve genişliği 4,6 m iken endüstriyel seksiyonel kapıların genişlikleri 5,5-7,5 m ve yükseklikleri 5,40-8,40 m arasında değişmektedir. Beton silo tipine sahip iki işletmede ise girişler merkezi bir kapıdan yapılmaktadır ve depolara giriş için ayrıca bir kapı bulunmamaktadır.

Depolama yapılarının %89,4'ünde konik çatı sistemi ve %10,1'inde beşik çatı sistemi bulunmasına rağmen %0,5'inde çatı bulunmamaktadır (Çizelge 11). Beşik çatıya sahip depoların yaklaşık %88'inde çatı malzemesi olarak trapez galvanizli sac kullanılmakta iken yaklaşık %12'sinde ise sandviç panel kullanılmıştır. Konik çatılı siloların tamamında ise trapez kesitli galvanizli sac kullanılmıştır (Çizelge 12).

Çizelge 10. Hububat depolama yapılarındaki kapı tipleri  
Table 10. Types of doors in grain storage buildings

Depo Tipi	Kapı tipi	Adet	Oran (%)
Yatay Depo	Kepen	27	6,1
	Sürgülü	8	1,8
	Çift kanatlı	4	0,9
	Endüstriyel Seksiyonel	6	1,3
Düşey Depo (Silo ve kuyular)	-	2	0,5
Düşey Depo	Tek kanatlı	398	89,4
	Toplam	445	100

Çizelge 11. Depolama yapılarındaki çatı tipleri  
Table 11. Types of roofs in storage buildings

Depo Tipi	Çatı Tipi	Adet	Oran (%)
Yatay Depo	Beşik çatı	45	10,1
Düşey Depo (Silo ve kuyular)	-	2	0,5
Düşey Depo	Konik çatı	398	89,4
	Toplam	445	100

Çizelge 12. Çatı tipine göre kullanılan malzemeler  
Table 12. The materials used according to the roof type

Çatı Tipi	Kullanılan malzeme	Adet	Oran (%)
Beşik çatı	Trapez galvanizli sac	40	88,2
	Sandviç panel	5	11,8
	Toplam	45	100
Konik çatı	Trapez galvanizli sac	398	100
	Toplam	398	100

## Sonuç ve Öneriler

İlde faaliyet gösteren hububat depolarında, havalandırma sistemleri genellikle solunum ve radyasyondan kaynaklı fazla ısıyı dışarıya atmakta yetersiz kaldığı ve hatta bazı dönemlerde yetersiz havalandırmadan dolayı ürünlerde tutukluk, bozuşma ve çürümeden dolayı kayıpların meydana geldiği gözlemlenmiştir. Havalandırma sistemlerinin kapasitesinin (debinin) artırılmasının ekonomik açıdan uygun olmadığı ve aynı depolama hacmine sahip bir depolama biriminde farklı ürünlerin depolandığı durumda, depolanacak tüm ürünler için belirlenen ortalama bir havalandırma debisi ile ne kadar ürünün havalandırma ihtiyacı karşılanabiliyorsa o miktar ve çeşitte ürün depolanması önem arz etmektedir. Hububat depolarında kullanılan yapı ve yalıtım malzemeleri öncelikle silo içerisinde meydana gelebilecek ani sıcaklık dalgalanmalarını önleyebilmeli, yapı elamanlarını soğuk dönemlerde nem geçişinden sıcak dönemlerde ise güneş radyasyonundan koruyabilmelidir. İlde tarımsal üretimin yoğun olmasından dolayı, ürünlerin hem depolara alınması hem de depolardan çıkarılması işlemlerinin daha az işgücü ile daha kısa sürede gerçekleştirilebilmesi için beton silolara göre çelik siloları daha avantajlı duruma getirmektedir.

## Bilgi

Bu çalışma, Öğretim Üyesi Yetiştirme Programı (ÖYP) tarafından 2018-ÖYP-008 nolu proje ile desteklenen Elif ŞAHİN SUCİ'nin Doktora Tezinden yararlanarak hazırlanmıştır ve Selçuk Üniversitesi Rektörlüğü, Ziraat Fakültesi Dekanlığı'nın E-29529695-050.99-108900 sayı ve 27.07.2021 tarihli yazılı ile Etik kurul kararı ile yürütülmüştür.

## Kaynaklar

- Anonymous, 2006. ESDEP (European Steel Design Education Programme), Lecture 15C.2. Structural design of Bins. Programme, T. E. S. D. E.
- Anonim 2015. T. C. Milli Eğitim Bakanlığı. Tarım, Tarımsal Yapılar, <http://meslek.eba.gov.tr/moduller/Tarimsal%20Yapilar.pdf> [Erişim: 14.06.2023].
- Anonim 2021. Konya tarımı 2021. Konya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Koordinasyon ve Tarımsal Veriler Şube Müdürlüğü Enformasyon Birimi, <https://konya.tarimorman.gov.tr/Belgeler/liflet/KonyaTar%C4%B1m%C4%B12021kitab%C4%B1son.pdf> [Erişim: 10.07.2023].

- Anonim 2022. Konya ili 2021 yılı çevre durum raporu. Türkiye Cumhuriyeti Konya Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/konya-ilcdr-2021-20220811104238.pdf> [Erişim: 10.07.2023].
- Ayazoğlu Ü. 1987. Betonarme Siloların Projelendirilmesinde Kullanılan Yöntem ve Yönetmeliklerin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bala, B. K., 2016, Drying and storage of cereal grains, John Wiley & Sons, p.
- Ciesielski MS, Suwalski Z. 1967. Bunker, silos. Schornsteine, Fernsehtürme und Freileitunsmaste, Verlag Von Wilhwm Ernst & Sohn, Berlin, München, Düsseldorf., p.
- Dizlek H. 2011. Tahılları Depolama Yöntemleri (Storage Methods of Cereals), Standard Dergisi, 595: 79-87.
- Durmuş A. 2007. Silolar Konusunda Bazı Teoriler ve Stok Yapılarının Tasarımına İlişkin Genel Bir Yaklaşım, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Hüner İ. 2006. Çimento Silosunun Statik ve Dinamik Analizleri, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 103.
- Noberhaus EP. 1965. Structural Designs of Bins, Chemical Engineering, 183-186.
- Özel K. 2007. Çelik hububat silolarının tasarım esasları. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Philips TW, Throne JE. 2010. Biorational approaches to managing stored-product insects, Annual review of entomology, 55: 375-397.
- Sadowski AJ, Rotter JM. 2011. Buckling of very slender metal silos under eccentric discharge, Engineering Structures, 33 (4): 1187-1194.
- Said PP, Pradhan CR. 2014. Food grain storage practices: A review, Journal of Grain Processing and Storage, 1 (1): 1-5.
- 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, 2014 (31): 111-132.
- Şanlıer N. 2013. Tam tahıllar ve sağlık= Ekmek, Standart Ekonomik ve Teknik Dergi, 70-75.
- TÜİK 2023. Bitkisel üretim istatistikleri. Tahıllar ve diğer bitkisel ürünler, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> [Erişim: 22.06.2023].