



Usage of the Modern Open Temporary Store for Wheat Storage

Can Burak Şişman^{1,a,*}, Aysen Köktaş Keskin^{1,b}

¹Department of Biosystems Engineering, Faculty of Agriculture, Tekirdag Namık Kemal University, 59030 Tekirdag, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 27/08/2021 Accepted : 21/09/2021</p> <p>Keywords: Wheat Storage Open Temporary Store Storage Condition Hayrabolu</p>	<p>Nowadays increasing agricultural production is based on a unit area to obtain further product. But the addition of increasing agricultural production and consumption of products derived from the evaluation are submitted in accordance with the storage is also important. Aim of storage is to preserve properties of products and their freshness. If suitable storage conditions aren't supplied, according to product variety, quality and quantity losses increase. Decreasing these losses are possible with providing suitable storage conditions and storage management. In this study, the Turkish Grain Boards' Hayrabolu region has a significant share of production of wheat used the storage of Open Temporary Store, storage conditions and tried to determine the effects on losses during storage.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9(9): 1731-1734, 2021

Buğday Depolamasında Modern Açık Yığın Depolama Ünitesi (MAYDÜ) Kullanımı

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 27/08/2021 Kabul : 21/09/2021</p> <p>Anahtar Kelimeler: Buğday Depolama MAYDÜ Depolama Koşulları Hayrabolu</p>	<p>Günümüzde artan nüfusun beslenme ihtiyacı birim alandan alınan ürün miktarının yani verimin artırılması ile mümkündür. Ancak en az verim ve üretimin artırılması kadar elde edilen ürünlerin uygun şekilde değerlendirilmesi ve tüketime sunuluncaya kadar depolanması da önemli bir konudur. Depolamadaki amaç, ürünün özelliklerini ve tazeliğini korumaktır. Ancak uygun koşullar sağlanmadan yapılan depolamalar büyük miktarda kalitatif ve kantitatif kayıplara neden olmaktadır. Bu kayıplar ürüne uygun depolama koşulları ve depo yönetimiyle azaltılabilir. Bu çalışmada Toprak Mahsulleri Ofisi Hayrabolu Şube Müdürlüğü Bölgesinde önemli bir üretim payına sahip olan buğdayın depolanmasında MAYDÜ kullanımının depolama koşulları ve ürün kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre MAYDÜ' de depolamaya etki eden etmenler ve buğday kalite özellikleri değerlendirildiğinde bu depoların kısa süreli depolamalar da kullanılması tavsiye edilebilir.</p>

^a cbsisman@nku.edu.tr

^{id} <http://orcid.org/0000-0003-0917-8529>

^b aysenkotas59@hotmail.com

^{id} <https://orcid.org/0000-0003-4658-4382>



Giriş

Dünyamızın günümüzde karşı karşıya olduğu en önemli sorun artan nüfusun beslenme ihtiyacının karşılanmasıdır. Bu ihtiyaç ancak tarım alanlarının artırılması veya üretim miktarının artırılması ile sağlanabilir. Dünya üzerindeki tarım alanlarının artırmanın mümkün olmadığı, hatta tam tersine amaç dışı kullanımlar sonucunda tarım alanlarının azalmakta olduğu göz önüne alındığında, beslenme ihtiyacının karşılanması için birim alandan alınan ürün miktarının artırılması bir zorunluluktur. Bu zorunluluk nedeniyle dünyanın her köşesinde bilim insanları ve üreticiler, tarımsal üretimi arttırmaya yönelik çalışmalar yürütmektedir. Bu kapsamda verimli ve dayanıklı tohumluk geliştirme için ıslah ve genetik çalışmalar, toprak işleme, sulama, drenaj gibi tarla içi geliştirme hizmetleri ve altyapı yatırımları, gübreleme, ilaçlama, budama gibi yetiştiricilik uygulamaları ve teknoloji kullanımına yönelik uygulamalar yoğun bir şekilde yürütülmektedir. Üretim aşamasında yapılan tüm bu yatırım ve çalışmalar sonucunda verimde önemli artışlar sağlanmaktadır. Ancak bilindiği üzere tarımsal ürünlerin hasat edildikten sonra hemen tüketilmesi veya işlenmesi mümkün olmadığı için depolanması gerekmektedir. Bu süreçte yeterli özen ve dikkat gösterilmezse üründe önemli miktarlarda kalitatif ve kantitatif kayıplar oluşmaktadır. Dolayısıyla verimi arttırmak için üretim aşamasında yapılan tüm yatırımlar, uygulamalar, emekler ve masraflar uygun olmayan depolama sonucunda yok olmaktadır. Bu nedenle depolama, verimi arttırmak için yapılan tüm faaliyetlere eşit önemde bir konudur. Tarımsal ürünlerin depolanması sırasında ortaya çıkan kayıpların engellenmesi ise ancak uygun depolama koşullarının sağlanması ve depo yönetimi ile mümkündür (Brooker ve ark., 1992; Sisman ve Ergin, 2011; Ozocak ve Şişman, 2018).

Ülkemiz ekonomisinde stratejik önemi olan tarımsal ürünlerin başında tahıllar gelmektedir. Ülkemizde 2019 yılında üretilen tahıl miktarı 34,4 milyon tondur. Bu üretim içerisinde 19 milyon ton buğday ve 7,6 milyon ton arpa başta gelmektedir (Anonim, 2019).

Tahılın belirli bir süre depolamasında, ürünün özellikleri ve tazeliğini kaybetmeden, canlılık gücü kaybını en alt düzeyde tutmak amaçlanmaktadır. Bu amacı sağlamak ise uygun depo ve depolama koşulları altında mümkün olabilmektedir (Brooker ve ark., 1992; Jones ve Shelton, 1994; Shelton ve ark., 1998). Ancak yürütülen bir çok bilimsel çalışmada (Sisman ve Ergin, 2011, Tutar ve Alagöz, 2012; Gençoğlan ve ark., 2018) ülkemizdeki mevcut tahıl depolarının teknik açıdan yetersiz olduğu ve güvenli depolama için gerekli koşulların sağlanamadığı belirtilmektedir.

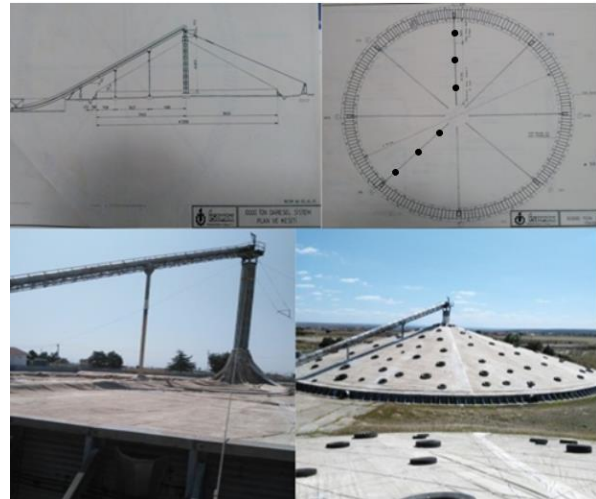
Ülkemizde üretilen tahılların en önemli alıcı ve depolayıcısı Toprak Mahsulleri Ofisi'dir (TMO). Kurum bünyesinde farklı tip ve kapasitede depolar kullanılmakta olup toplam depo kapasiteleri 4 milyon ton civarındadır (Anonim, 2019). Bu depolar, Silo (beton veya çelik), Mekanize Ufki Depo (MUD), Makineli Beton Ambar ve Yarı Mekanik Depo, Betonarme Ambar ve Büz Depo, Modern Açık Yığın Depolama Ünitesi (MAYDÜ), Kağıt Depo, Ahşap Depo ve Çelik Ambar (Fransız, İngiliz, Quanset, Butler, MKE) dir.

Ülkemizde tahıl depolamasında MAYDÜ'ler (Modern Açık Yığın Depolama Ünitesi) yaygın olarak kullanılmaktadır. MAYDÜ'lerin en önemli avantajları, düşük maliyetleri, istenilen yerde kolay inşa edilmeleri, doldurma ve boşaltma işlemlerinin kolaylığı, bakım ve onarım masraflarının azlığı ile özellikle depolama koşullarının nispeten denetim ve kontrol altında tutulması sonucunda depolanan ürünün kalite ve tazeliğinin korunabilmesidir. MAYDÜ, TS 192973 (Anonim, 2003)'e göre "Tabanı beton, asfalt, sıkıştırılmış dolgu malzemesi veya parke taşlarından yapılan, etrafı 120 cm yüksekliğinde çelik saç ve üzeri örtülerle örtülen depolama üniteleridir" şeklinde tanımlanmaktadır. Kapasiteleri 1000-10000 ton arasında değişmekte ve oval veya dairesel olarak inşa edilmektedirler.

Bu çalışmada Tekirdağ ilinde buğday depolamasında yaygın olarak kullanılan MAYDÜ'lerin depolama koşullarına etki eden etmenlerden sıcaklık ve üründe oluşan kayıplar üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma Tekirdağ ili Hayrabolu ilçesinde yer alan ve TMO'ya ait MAYDÜ' de yürütülmüştür. İncelenen MAYDÜ daire kesitli olup çapı 59,3 m, taban alanı 2762 m² ve kule yüksekliği 14,4 m'dir (Şekil 1). Deponun yan duvar saç kalınlığı 2 mm, yüksekliği 1.25 m dir. Depo üzerinde 8 tanesi kapaklı, 16 tanesi ise delikli havalandırma bacası bulunmaktadır. Buğdaylar Haziran ayında depoya yerleştirilmekte ve 5-6 ay depolanarak genellikle Ekim veya Kasım aylarında boşaltılmaktadır.



Şekil 1. MAYDÜ' nün taban ve kesit planları ile görünüşü

Figure 1. Base and cross section plans of MAYDU and appearance

Araştırma materyalini, seçilen MAYDÜ'nün farklı konum ve derinliklerinde 15 günde bir yapılan yığın sıcaklık ölçümleri ile yine aynı zamanlarda depodan alınan buğday örnekleri oluşturmuştur. Çalışmanın yürütüldüğü 2018 yılında MAYDÜ'nün 3 aylık bir süre kullanılması nedeniyle yapılan ölçüm ve analizlerin yetersiz kalacağı düşünüldüğü için, aynı deponun 2016 ve 2017 yıllarında TMO tarafından yapılan ölçüm ve analiz sonuçları da çalışmaya dâhil edilmiştir.

Depo içerisindeki sıcaklık ölçümleri, deponun kenarlarından ortasına doğru 7 m aralıkla iki hat üzerinde 6 farklı konumunda ve her konumda yığının yüksekliğinin %25, %50 ve %75'lik derinliklerinde olmak üzere üç farklı derinlikte toplam 18 farklı noktada yapılmıştır. Ölçüm noktaları Şekil 1'deki taban planı üzerinde gösterilmiştir. Elde edilen ölçümlerden ortalama yığın sıcaklık hesaplanmıştır. Ayrıca depo sıcaklığı ile dış hava sıcaklığı arasında 8°C'lık bir fark olduğunda deponun havalandırma sistemi çalıştırılmış ve havalandırma sonunda aynı noktalarda sıcaklık ölçümleri tekrar yapılmıştır.

Araştırma süresince incelenen MAYDÜ den bırakılmış olan açıklıklardan bölmeli sonda kullanılarak yığının farklı derinliklerinden 15 günde bir buğday örnekleri alınmıştır. Örneklerin depoyu temsil edebilmesi amacıyla depoda sıcaklık ölçümlerinin yapıldığı 6 farklı konumdan ve yığın yüksekliğinin %25 ve %75'lik derinliklerinden, olmak üzere yaklaşık 2-3 kg örnek alınmıştır. Örneklerin alındığı yerlerde aynı zamanda yığın sıcaklıkları da ölçülmüştür. Alınan buğday örneklerinin nem içerikleri yerinde Pfeuffer Cihazı kullanılarak ölçülmüş ve örneklerin kalan kısmı ise ürünün kalite özelliklerinin değişimini belirlemek üzere kapalı kutulara yerleştirilerek laboratuvara götürülmüştür. Bu örnekler üzerinde kalite özellikleri hektolitreye ağırlığı, protein ve sedimentasyon analizleri TS 2974 (Anonim 2009) standardında verilen yöntemlere göre belirlenmiştir.

Bulguları ve Tartışma

Bu bölümde, araştırmanın yürütüldüğü MAYDÜ'de depolama süresince takip edilen depolama koşulları, ürün kalite özellikleri ve ortaya çıkan kalite kayıpları belirlenerek karşılaştırılmıştır.

İncelenen MAYDÜ'ye ilk buğday alımı her üç yıl içinde Haziran ayının 3 haftasında yapılmış ve yaklaşık 1 ay içerisinde depo doldurulmuştur. Alınan buğdayların depoya giriş nem içeriği ortalamaları 2016, 2017 yılları için %11,2, 2018 yılı için ise %12,2 olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü MAYDÜ'de depolama süresince 2016 ve 2017 yıllarında TMO tarafından yapılan, 2018 yılında ise direkt ölçülen yığın sıcaklık ortalamalarının değişimi Şekil 2'de verilmiştir.

Araştırmada incelenen tüm yıllar için yığın sıcaklıklarının dış hava sıcaklıklarındaki değişimlere paralel olarak değiştiği ve özellikle Ağustos ayının ortalarından sonra yığın sıcaklıklarının hızlı bir şekilde düştüğü belirlenmiştir. Bu düşüşte Çizelge 1'de zaman ve süreleri verilen havalandırmalar etkin rol oynamıştır. Özellikle yığın alt kısımlarındaki sıcaklık düşüşlerinin daha az olduğu, hatta özellikle 2017 yılında Ağustos ayının ortasından itibaren bu bölgenin ısındığı ve sonbahar

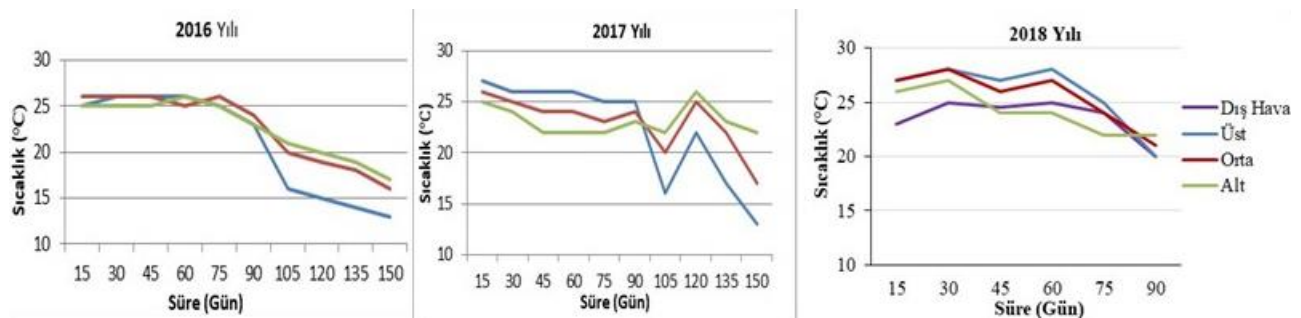
mevsiminde yığının en sıcak bölgesi haline geldiği görülmüştür. Bu durum Brooker ve ark. (1992), Hellevang (1995) ve Sisman ve Ergin (2011) tarafından da belirtildiği gibi, yığın ile çevre havası arasında oluşan ısı transferi sonucunda soğumanın öncelikle duvarlara ve çatıya yakın yığın kısımlarında meydana gelmesi beklenen bir durumdur. Depo içerisindeki yığında oluşan bu sıcaklık farkları ise özellikle dış havanın soğuduğu mevsimlerde nem göçüne sebep olmakta ve yığın içerisinde bölgesel bozulmaları arttırmaktadır.

Her üç yıl içinde yapılan tüm havalandırmalara rağmen günlük dış hava sıcaklıklarının yaklaşık 4 ay boyunca 20°C'ın üzerinde olması nedeniyle, yığın sıcaklıklarının Ekim ayına kadar güvenli depolama için önerilen 17-18°C'ın üzerinde kaldığı görülmüştür.

Depolama süresince 15 günde bir alınan buğday örnekleri üzerinde yapılan analizlerle belirlenen kalite özelliklerinin değişimleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Buğdayın güvenli depolanmasına etki eden etmenlerden olan nem içerikleri incelendiğinde (Çizelge 2), tüm yıllar için nem içeriklerinin alım aşamasındaki seviyede (%11-12) tutulduğu ve güvenli depolama için önerilen %13'ün (Brooker ve ark., 1992; Anonim, 2008; Anonim, 2009; Yüksel ve Şişman, 2015; Ozocak ve Sisman, 2018) altında kaldığı görülmektedir. Yığın sıcaklığının yüksek ve ürünün solunumuna rağmen nem içeriği artışının engellenmiş olması tamamen havalandırmanın etkin bir şekilde yapıldığının bir göstergesidir.

Buğday tanesinin dolgunluğu hakkında bilgi veren ve genel olarak sınıflandırmada esas kalite özelliği olarak kabul edilen hektolitreye ağırlığının (Şehirali, 1997), depolama süresince değişimi incelendiğinde, 2016 ve 2018 yıllarında çok az bir düşüş, 2017 yılında ise azda olsa bir yükseliş olduğu gözlemlenmiştir. Bu yükselişin aynı dönemde buğdayın nem içeriğindeki artıştan kaynaklandığı söylenebilir. Ancak her üç yıl içinde depolanan buğdayların hektolitreye ağırlıkları (76-80 kg/hL) Anonim (2009) ile Şahin ve ark. (2017)'de verilen Türkiye'deki ortalama hektolitreye ağırlığı olan 78 kg/hL ve kabul edilebilir minimum hektolitreye ağırlığı olan 72 kg/hL'nin üzerinde kalmıştır. Benzer şekilde alınan buğday örnekleri üzerinde yapılan protein ve sedimentasyon analiz sonuçları da depolama süresince çok az miktarda azalmıştır. Protein miktarındaki en fazla düşüş 2018 yılında %1,3 düzeyinde gerçekleşmiş olup bu düşüş buğday kalitesi açısından önemsiz sayılacak bir orandır. Sedimentasyondaki düşüşlere bakıldığında en fazla düşüş %6,1 ile 2017 yılında gerçekleşmiş ancak bu düşüşe rağmen Anonim (2009)'da belirtilen kalite sınıflandırmasına göre "çok iyi" kategorisinde yer almıştır.



Şekil 2. Depoda yıllara göre yığın sıcaklıkları değişimleri
Figure 2. Changes in the mass temperatures in MAYDU during the storage

Çizelge 1. Havalandırma süreleri

Table 1. Aeration times

Yıl	Aylar	Havalandırma Gün Sayısı	Havalandırma Süre (h)	Amaç
2018	Haziran	2 Gün	14 Saat	Soğutma
	Temmuz	4 Gün	13 Saat	Soğutma
	Ağustos	9 Gün	28 Saat	Soğutma

Çizelge 2. Depolama süresince buğday kalite özelliklerinin değişimi

Table 2. Change in the wheat quality parameters during storage

Özellik	Yıllar	Depolama Süresi (Gün)									
		15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
Nem İçeriği (%)	2016	11,2	11,0	11,0	11,1	11,1	11,1	11,1	11,0	11,0	11,0
	2017	11,2	10,9	11,0	11,2	11,3	11,2	11,1	11,1	11,3	11,0
	2018	12,2	11,9	11,9	11,9	12,0	11,9	11,9	-	-	-
Hektolitire (kg/hL)	2016	80,36	80,13	80,08	79,52	79,50	79,50	79,50	79,50	79,50	79,50
	2017	79,70	79,51	79,38	79,38	80,00	80,40	80,40	80,40	80,40	80,40
	2018	77,91	76,93	76,65	76,65	76,46	76,46	76,46	-	-	-
Protein (%)	2016	13,01	12,99	12,98	12,90	12,85	12,85	12,85	12,85	12,85	12,85
	2017	13,6	13,59	13,48	13,45	13,45	13,35	13,35	13,35	13,35	13,35
	2018	13,86	13,82	13,80	13,77	13,70	13,67	13,67	-	-	-
Sedimentasyon (ml).	2016	40,75	40,65	40,50	40,00	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00
	2017	42,60	42,57	42,19	41,73	41,77	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
	2018	45,89	45,50	45,24	45,00	44,90	44,80	44,80			

Sonuç ve Öneriler

Hayrabolu yöresinde yürütülen bu çalışmada, bölgede önemli bir üretim payına sahip olan buğdayın depolanmasında kullanılan MAYDÜ'lerin, depolama koşullarına ve ürünün kalite özellikleri üzerine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu çalışma kapsamında incelenen MAYDÜ'de depolama koşulları olarak yığın sıcaklıklarının ve bölgesel sıcaklık farklarının, dış hava sıcaklıklarının yüksek olduğu dönemde güvenli depolama için önerilen değerlerin üzerinde olduğu ve ürünün yeteri kadar soğutulmadığı belirlenmiştir. Yüksek depolama sıcaklıklarında solunumun hızlanması ve nemim artması ile depolanan üründe kayıplar artacağı için MAYDÜ'lerin özellikle depolamanın ilk aylarında (Haziran-Eylül) daha etkin bir şekilde havalandırılması gerekmektedir. Ayrıca ürünün protein ve sedimentasyon kayıplarının 5 aylık depolama süresi için ihmal edilebilecek kadar az olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçların ışığında buğday depolamasında, depo içerisindeki sıcaklık farklarının önlenmesi koşulu ile dış hava sıcaklıklarının düştüğü sonbahar ve kış mevsimini kapsayan yaklaşık 6-7 aylık bir dönem için MAYDÜ'lerin kullanılabilirliği söylenebilir. Ancak bu depoların hava sıcaklığının artmaya başladığı ilkbahar mevsiminde mutlaka boşaltılması gerekmektedir.

Kaynaklar

Anonim. 2003. Silolar-Tahıl Depolama-Terimler ve Tarifler- TS 192973. Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara.

Anonim. 2008. The Critical Moisture Contents of the Grains. Purchase and Storage rocedures for Turkish Grain Board. Publication of Turkish Grain Board. Vol. I. Ankara.

Anonim. 2009. Buğday Kalite Standartları TS 2974. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonim. 2019. TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri 2019. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2019-30685>. (Erişim Tarihi: 04.05.2021).

Brooker DB, Arkema FB, Hall CW. 1992. Drying and Storage of Grains and Oilseeds. An AVI Book, Published by Van Nostrand Reinhold, ISBN 0-442-20515-5, New York.

Gençoğlan S, Besen D, Gençoğlan C. 2018. Osmaniye İlindeki Tahıl Depolarının Mevcut Durumu ve Yapısal Özelliklerinin Belirlenmesi. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 6(5): 596-601

Hellevang KJ. 1995. Grain Moisture Content Effects and Management. NDSU. Extension Service AE-905, North Dakota.

Jones D, Shelton P. 1994. Management to Maintain Stored Grain Quality. Nebraska State Univ. Cooperative Extension Service, Institute of Agriculture and Natural Researches, G 94-1199-A. USA.

Ozocak M, Sisman CB. 2018. Effects of Licensed Storage on Wheat Quality in the Thrace Region. Journal of Scientific and Engineering Research, 5(9):194-198

Shelton D, Jarvi KJ, Jones D. 1998. Initial Condition Determines Quality of Stored Grain. NebGuide, University of Nebraska Cooperative Extension Service, USA

Şahin M, Bağcı M, Balcı O, Kızmaz M, Güney E, Aydoğan M. 2017. Çeşit Kataloğu 2016. Gıda Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü TTSM, <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Belgeler/Yay%20C4%B1nlar/%20C3%87E%20C5%9E%20C4%B0T%20KATA LO%20C4%9EU-2016.pdf>. (Erişim Tarihi: 24.08.2021).

Şehirli S. 1997. Tohumluk ve Teknolojisi. Fakülteler Matbaası:171-195, İstanbul.

Sisman CB, Ergin S. 2011. The Effects of Different Storage Buildings On Storage Conditions And Wheat Quality. Journal of Applied Sciences, 11(14): 2613-2619.

Tutar B, Alagöz T. 2012. Adana İli ve İlçelerindeki Yatay Betonarme Hububat Depo Yapılarının Mevcut Durumu. Geliştirme Olanakları. Planlanması ve Lisanslı Depoculuk. Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 27(3): 1-12

Yüksel AN, Şişman CB. 2015. Hayvan Barınaklarının Planlanması. Hasad Yayıncılık, ISBN 978-975-8377-99-0.