

PAPER DETAILS

TITLE: Hasat Sonrasi Farkli Depolama Kosullarinin Biyolojik Malzeme Üzerine Olasi Etkilerin
Belirlenmesi: Soya Örneği

AUTHORS: Yasemin Vurarak

PAGES: 219-232

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3027433>

ARAŞTIRMA MAKALESİ

RESEARCH ARTICLE

Hasat Sonrası Farklı Depolama Koşullarının Biyolojik Malzeme Üzerine Olası Etkilerin Belirlenmesi: Soya Örneği

Determining the Possible Effects of Different Storage Conditions on Biological Material After Harvesting: Soy Example

Yasemin VURARAK^{1*}

Öz

Tropik ve yarı tropik iklimlerde yağlı tohumların muhafazası, çimlenme kabiliyetinin ve kalitenin korunması bakımından önemlidir. Yağlı tohumlar hasattan hemen sonra uygun depolama şartlarında muhafaza edilmediklerinde derhal bozulmaya ve kalitesini kaybetmeye başlar. Bu çalışma, farklı depolama koşullarının soya tohum kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yarı tropik iklim tipine sahip Adana ili koşullarında yürütülmüştür. Denemeler, depolama ve laboratuvar çalışmaları dikkate alınarak 2⁵'lik faktöriyel deneme desenine göre 2 yıl ve 3 tekerrürlü olarak Faktöriyel Tesadüf Parsellerinde düzenlenmiş ve analiz edilmiştir. Çalışmada, depolama süresi (7 ve 9 ay), depolama koşulu (geleneksel ambar, soğuk hava deposu), paket malzemesi (PE çuval, vakumlu torba) ve farklı irilikte soya çeşidi (Yeşilsoy, Nazlıcan) faktörlerinin soya tohum stokları üzerinde yağ, protein ve çimlenme kabiliyetine etkileri belirlenmiştir. Çalışmanın sonunda, yağ, protein ve çimlenme oranları üzerinde depolama süresi ve çeşidin istatistiksel olarak $p \leq 0.01$ önem seviyesinde etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda çimlenme üzerinde depolama koşulunun $p \leq 0.01$, paket malzemesinin ise $p \leq 0.05$ önem seviyesinde etkili olduğu ancak bu iki faktörün yağ ve protein üzerinde istatistiki olarak bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Veriler değerlendirildiğinde soya depolamada her iki çeşit için de “Geleneksel ambar + PE çuval” ile yapılan depolamadan en kötü sonuçların alındığı belirlenmiştir. Bu depolamada, depolama başlangıcında Yeşilsoy (%93.5) ve Nazlıcan (%93) çeşitlerinin oldukça yüksek olan çimlenme oranlarının, 7 ay depolama sonunda sırasıyla %56, %45.83, 9 ay depolama sonunda ise sırasıyla % 50.33, %42.67 ye kadar azalmış olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak soyanın depolanmasında; küçük tohumlu soya çeşitlerinin tercih edilmesi, soğuk hava deposunda muhafaza edilmesi ve depolama süresinin 7 aydan fazla olmaması şartıyla çimlenme kabiliyetini diğer konulara göre daha fazla korunduğu belirlenmiştir. Ayrıca soğuk hava deposu şartlarında paket malzemesi olarak maliyet dikkate alındığında vakumlu yerine PE malzemenin de kullanılabileceği kanaati oluşmuştur. Yağlı tohum tür ve çeşitlerine göre depolama şartlarının değiştiği ve çeşitlere göre bu koşulların çevre şartları da dikkate alınarak belirlenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyolojik materyal, Çimlenme, *Glycine max* (L.) Merrill, Hasat sonrası işlemler, Muhafaza, Yağlı tohum

^{1*}Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Yasemin Vurarak, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana, Türkiye. E-mail: yvurarak@gmail.com  OrcID: 0000-0003-1048-788X

Atıf: Vurarak, Y. (2024). Hasat sonrası farklı depolama koşullarının biyolojik malzeme üzerine olası etkilerin belirlenmesi: Soya örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1): 219-232.

Citation: Vurarak, Y. (2024). Determining the possible effects of different storage conditions on biological material after harvesting: soy example. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 21(1): 219-232.

©Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayınlanmıştır. Tekirdağ 2024

Abstract

In tropical and semi-tropical climates, the preservation of oilseeds is important for the preservation of germination ability and quality. When the oilseeds are not kept under proper storage conditions immediately after harvest, they immediately begin to deteriorate and lose their quality. This study was conducted in Adana province conditions with a semi-tropical climate type to determine the effects of different storage conditions on soybean seed quality. Trials, storage and laboratory studies were organized and analyzed in factorial coincidence parcels with 2 years and 3 repetitions according to the factorial trial pattern of 2^5 . In the study, factors such as storage time (7 and 9 months), storage condition (traditional warehouse, cold storage warehouse), packaging material (PE sack, vacuum bag) and different large soybean variety (Yeşilsoy, Nazlıcan) have been determined to affect oil, protein and germination ability on soy seed stocks. At the end of the study, it was determined that the storage time and the variety had a statistically significant level of $p \leq 0.01$ on fat, protein and germination rates. At the same time, it was determined that the storage condition $p \leq 0.01$ and the package material $p \leq 0.05$ were effective on germination, but these two factors had no statistical effect on fat and protein. When the data were evaluated, it was determined that the worst results were obtained from storage with “Traditional warehouse + PE sack” for both varieties in soy storage. In this storage, the very high germination rates of the Yeşilsoy (93.5%) and Nazlıcan (93%) varieties at the beginning of storage decreased by 56% and 45.83% respectively after 7 months of storage. At the end of 9 months of storage, it was determined that it decreased by 50.33% and 42.67%, respectively. As a result, in the storage of soy; it is determined that the ability to germinate is more protected than other issues provided that small seed soy varieties are preferred, stored in cold storage warehouse and storage time is not more than 7 months. In addition, when the cost as package material is taken into consideration in cold storage warehouse conditions, it is believed that PE material can be used instead of vacuum bag. It is thought that the storage conditions change according to the type and varieties of oilseed and these conditions should be determined by taking into account the environmental conditions according to the varieties.

Keywords: Biological material, Germination, *Glycine max* (L.) Merrill, Post-harvest operations, Storage, Oilseed

1. Giriş

Çin'den Dünyaya yayıldığı kabul edilen soya (*Glycine max* (L.) Merrill), *Leguminosae* ana familyası ve Papilionidea alt familyasına ($2n=40$) ait bir üyedir (Kakde ve Chavan, 2012; Zhou ve ark., 2013). Ortalama %40 protein, %20 yağ, %35 karbonhidrat ve %5 kül içeriği ile gıda, yem, ilaç, boya, tekstil gibi sektörlerde 400'den fazla kullanım alanı bulunmaktadır. Soya, diğer baklagillerden farklı olarak yüksek yağ oranı ve çoğu bitki proteinlerine göre tüm temel amino asitleri bir arada bünyesinde bulundurması nedeniyle endüstri bitkileri içinde “benzersiz bir bitki” olarak tanımlanmaktadır (Barrett, 2006; Şahin ve İşler, 2022). Tüm tahılların hasattan sonra, üretim sezonu dışındaki ay, mevsim ve yıllarda kullanılabilmesi yanında savaş, doğal afetler, açlık, kıtlık, kuraklık gibi özel durumlar karşısında kalitelerini kaybetmeden uygun koşullarda depolanmaları zorunludur (İnan ve ark., 2006; Dizlek, 2012). İnsan gıdası ve hayvan yemi olarak kullanılan soya, baklagil olarak da iyi bir protein kaynağı olmasına rağmen depolanabilir olma kapasitesi diğer yağlı tohumlara göre oldukça düşüktür (Goswami ve ark., 2017). Ilıman iklimlerde hasattan hemen sonra uygun olmayan depolama şartlarında yağlı tohumların muhafaza edilmesi ile çok büyük ekonomik kayıplara neden olan kızışma olayı meydana gelir. Soya hasadından sonra da sıklıkla görülen kızışma, yüksek nem, sıcaklığı azaltılmamış ve havalandırılmamış tohum yığınlarının bir sonucu olarak oluşan küflenmedir (Dizlek, 2012). Depolanabilir olma kapasitesi, genetik olarak yönetilen bir faktör olsa da hasat öncesi uygulamalar, hasat yöntemi, çevresel faktörler, tohumun depolama nemi, depo bağlı nemi ve sıcaklığı, depolama süresi, paket/ambalaj malzemesi gibi pek çok faktörden de etkilenir (Shelar ve ark., 2008; Ghasemnezhad ve Honermeier, 2009; Balešević ve ark., 2010; Meena ve ark., 2018). Soya tohum kabuğu, genel olarak %9 selüloz, %9-10 oranında protein içermektedir. Hasat ve depolama sırasında tohum kabuğunda oluşan kırılma, çatlama, ezilme gibi deformasyonlar kabuktaki protein yapısının bozulması tohumun depolama ömrünün azalmasına neden olmaktadır (Motlagh ve Shaban, 2014). Buna ek olarak, depolama sırasında kabukta oluşan deformasyondan kaynaklı, çimlenme organı germ/hipokotilin içinde açığa çıkan yağların da bozulması çimlenme gücünü azaltır (Barnes, 1998). Soya tohumları, uygun koşullarda depolanmazlarsa 3-4 ay gibi bir kısa süre içinde canlılıklarını kaybedebilirler (Monira ve ark., 2012). Bu nedenle, tropik ya da yarı tropik bölgelerde hasattan kısa bir süre sonra başlayan bozulmaların, uygun depolama şartlarını oluşturarak önlenmesi, tohumun canlılık ve kalitesinin teminat altına alınması bakımından şarttır (Suriyong ve ark., 2015).

Türkiye’de soya üretimi 1930’lu yıllardan sonra başlamış ve günümüze kadar üretim alanında önemli ölçüde artışlar kaydedilmiştir. Türkiye’de 2021 yılı kayıtlarına göre soya üretim miktarı 155 bin 225 tondur. Bu miktarın 98 bin 596 tonu (%63.5) Adana ili ovalarından elde edilmekte ve üretim miktarı bakımından Türkiye’de 1. sırada yer almaktadır (TÜİK, 2023). Bölgede en önemli sorun yarı tropik iklime sahip olmasından dolayı depolanma koşullarının tohum kalitesini etkilemesidir. Türkiye’de üreticiler hasattan sonra soya tohumlarını yaygın olarak, polietilen (PE) çuvalar içinde dış etkenlere maruz kalan ambar koşullarında depolamaktadırlar. Soğuk hava depo miktarı sınırlıdır. Ayrıca, düşük oksijen içerikli paketleme (vakumlu), kağıt torba, jüt ya da kenevir gibi lifli çuval kullanımı pek yaygın değildir. Genellikle soya tarımı yapılan alanlarda nisan sonu-mayıs başında ana ürün, haziran sonu-temmuz başında ise II. ürün soya ekimi yapılmaktadır. Bu nedenle, ana ya da ikinci ürün için ekim sezonuna kadar soya tohumlarının uygun koşullarda depolanmış olması gerekmektedir. Çalışma, soya tarımında hasat ve seleksiyon işlemleri yapıldıktan sonra bir sonraki ekim sezonuna kadar depolanması gereken soya tohumları için en uygun depolama yönteminin belirlenmesi amacıyla 2017 ve 2018 üretim sezonlarında olmak üzere iki yıl süreyle yürütülmüştür. Çalışmanın ana amacı, Adana ili gibi yarı tropik iklime sahip bölgelerde hasattan sonra farklı depolama şartlarının soya tohumluğunun çimlenme kabiliyeti, protein ve yağ oranları üzerine olan etkilerini belirlemektir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Deneme alanı: Çalışmada, üretim, depolama ve laboratuvar faaliyetleri Adana ilinde bulunan Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nde (DATAEM) yürütülmüştür. Adana ili, Türkiye’nin güneyinde Akdeniz İklimi etkisinin baskın olduğu yarı tropik bir bölge içinde yer almaktadır ve soya üretimine uygun 1. sınıf tarım alanlarından oluşan ovalara sahiptir. Uzun yıllar iklim verilerine göre ilde en yüksek sıcaklık Ağustos ayında 45.6 °C, en düşük sıcaklık ise Ocak ayında -8.1 °C dir. Yağışlar en çok Aralık, en az Temmuz ayında görülür. İkinci ürün yetiştirme döneminde aylık ortalama sıcaklık 27 °C, toplam yağış 48 mm ve aylık ortalama güneşlenme süresi 10.9 saat civarındadır.

Bitkisel materyal: Araştırmada bitkisel materyal olarak kullanılan Yeşilsoy ve Nazlıcan soya çeşidine ait bazı teknik özellikler *Tablo 1*'de verilmiştir ('DATAEM', 2023). Çeşitler arasında en önemli fark, yağ, protein oranları ve tohum iriliğidir. Ayrıca Yeşilsoy soya çeşidi silajlık, Nazlıcan soya çeşidi ise yağ sanayi için DATAEM tarafından geliştirilmiş yüksek verimli yerli çeşitlerdir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan Soya çeşitlerine ait bazı teknik özellikler

Table 1. Some technical characteristics of soy varieties used in the study

Parametreler	Yeşilsoy	Nazlıcan
Tohum verimi (t ha ⁻¹)	35-40	40-45
Yeşil ot verimi (t ha ⁻¹)	45-60	30-35
Bitki boyu (cm)	110-150	120-150
Yaprak formu	oval	parçalı
Çiçek rengi	mor	mor
Protein oranı (%)	32-33	33-35
Yağ oranı (%)	17-20	20-22
1000 tohum ağırlığı (g)	155-165	180-210
Tohum büyüklüğü	Küçük	iri
Uzunlukxgenişlik (mm)	7.12x5.73	7.34x5.91
Küresellik (%)	83.61	81.03
Kullanım amacı	silaj	dane

Depo özellikleri: Çalışmada, iki farklı depo kullanılmıştır. Bunlar: 1) Soğuk hava deposu: Kontrollü koşullarda deponun iç sıcaklığı 7±0.4 °C, bağıl nemi %60 olarak deneme süresince sabitlenmiştir. Depo raflı sistemlidir. Tohum stokları deneme süresince karanlık ortamda depolanmıştır. 2) Geleneksel ambar: Dört duvarlı, yüksek tavanlı ve çatılı bir bina şeklindedir. Depo raflı sistemlidir. Tohum stokları depolama süresi boyunca dış hava koşullarından etkilenmesini engelleyecek bir kontrol sistemi bulunmamaktadır.

Paketleme malzemesi özellikleri: Paketleme malzemesi olarak iki farklı paket malzemesi kullanılmıştır. Bunlar: 1) Polietilen (PE) malzemeden yapılmış 25 kg'lık çuval, 2) Vakumlanabilir 10 kg lık torba. Vakumlu torbalar -0.1 MPa basınç altında vakumlanmıştır.

2.2. Metot

Deneme planı: Çalışma, depolama ve laboratuvar çalışmaları kapsamında 2⁵'lik Faktöriyel Deneme Desenine göre iki yıl ve üç tekrerrürlü olarak "Faktöriyel Tesadüf Parselleri" planında düzenlenmiştir. *Tablo 2*'de bu 5 faktör kodlanmış ve açıklanmıştır.

Tablo 2. Deneme faktörleri

Table 2. Trial factors

No	Faktörler	Kod	Açıklamalar
1	Yıl	A	A1: 2017 A2: 2018
2	Depolama süresi	B	B1: 7 ay B2: 9 ay
3	Depolama koşulu	C	C1: Geleneksel ambar C2: Soğuk hava deposu
4	Paket malzemesi	D	D1: PE çuval D2: Vakumlu torba
5	Soya çeşidi	E	E1: Yeşilsoy E2: Nazlıcan

İklim verileri: Depolamanın başlama ve bitiş tarihleri *Tablo 3*'de, depolama süresince kayıt altına alınan geleneksel ambar ortam sıcaklığı ve nemi ise *Tablo 4*'de verilmiştir.

Faaliyetler: Her iki yılda da Kasım ayı içinde hasat edilen soylar, selektörden geçirilerek yabancı maddelerden, kırık, çatlak tohumlardan temizlenmiş ve bir gün sonra depolanmışlardır. Tohum stoklarının depolanma öncesi nem, yağ, protein ve çimlenme testleri yapılmıştır. Hasattan sonra, depolama süresini tamamlayan stoklar yağ, protein ve çimlenme oranlarının belirlenmesi için analize hazırlanmışlardır.

Tablo 3. Farklı depolama koşulları için depolama başlangıç ve bitiş tarihleri

Table 3. Start and end dates for different storage contidation

Yıllar	Depolama başlangıç	7 ay depolama bitiş	9 ay depolama bitiş
2016-2017	11 Kasım 2016	3 Mayıs 2017	3 Temmuz 2017
2017-2018	30 Kasım 2017	10 Mayıs 2018	7 Temmuz 2018

Tablo 4. Deneme süresince yıl ve aylara göre kaydedilen geleneksel ambar ortam sıcaklığı ve nemi

Table 4. Traditional warehouse ambient temperature and humidity, year by month, during the trial

Yıllar	Aylar	Maks. ve min. ortam sıcaklığı (°C)	Ort. Nem (%)
2016-2017 depolama sezonu	Kasım 2016	21.6-8.8	50.5
	Aralık 2016	13.7-3.8	65.2
	Ocak 2017	13.6-2.7	81.6
	Şubat 2017	18.6-4.3	71.8
	Mart 2017	19.2-11.5	58.0
	Nisan 2017	24.5-14.5	61.8
	Mayıs 2017	24.4-17.7	70.5
	Haziran 2017	28.3-21.8	73.2
2017-2018 depolama sezonu	Temmuz 2017	32.8-27.9	69.8
	Kasım 2017	20.1-9.5	64.5
	Aralık 2017	15.6-7.8	70.1
	Ocak 2018	12.8-7.6	73.1
	Şubat 2018	16.5-10.4	69.2
	Mart 2018	21.2-13.9	70.2
	Nisan 2018	25.2-14.6	61.5
	Mayıs 2018	28.9-18.5	63.5
	Haziran 2018	30.2-22.8	73.1
	Temmuz 2018	29.9-25.6	73.3

Analiz yöntemleri: Yağ oranı (%): Depolama öncesi ve sonrası alınan tohum örnekleri petrolüym benzin ile Soxhelet cihazı kullanılarak önce ekstrakte edilmiş ve elde edilen sonuçlar % olarak hesaplanarak yağ oranı belirlenmiştir (James, 1995). Protein oranı (%): Depolama öncesi ve sonrası alınan örneklerin azot (N) içeriği Kjeldahl Metodu ile Protein oranı ise $N \times 5.71$ formülü ile belirlenmiştir (AOAC, 1990). Depolama nemi (%): Depolama öncesi örneklerin nem oranları nem tayin cihazı (Wile 200, Finlandiya) kullanılarak ölçülmüştür (Suthar ve Das, 1996). Çimlenme oranı (%): Depolama öncesi ve sonrası çimlendirme oranının belirlenmesi için 9 cm çapında petri kaplarına yerleştirilmiş çimlendirme kağıdı üzerinde 25 adet tohum kullanılmıştır. Çimlendirme için 50 ml saf su uygulanmış ve petriker çimlenme dolabına yerleştirilmiştir. Çimlendirme dolabı 25 ± 2 °C sıcaklıkta ayarlanmış ve karanlık ortam oluşturulmuştur. Çimlenme ile ilgili sayımlar sekizinci güne kadar, her gün aynı saatte yapılmıştır. Eşitlik (1) kullanılarak çimlenme yüzdesi hesaplanmıştır (Arif ve ark., 2000):

$$\text{Çimlenme yüzdesi (\%)} = \frac{\text{Çimlenen tohum sayısı (adet)}}{\text{Toplam tohum sayısı (adet)}} \quad (\text{Eş. 1})$$

İstatistiksel analizler: Analizler, 2^5 ’lik faktöriyel deneme deseni planında Faktöriyel Tesadüf Parsellerine göre yapılmıştır. Çalışmada, faktörler yıl (A), depolama süresi (B), depolama koşulu (C), paketleme (D), çeşit (E) olarak ele alınmıştır. Denemenin istatistiksel modeli (Eş. 2) aşağıda verilmiştir.

$$Y_{ijklmn} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \delta_l + \zeta_m + (\alpha\beta)_{ij} + \dots + (\alpha\beta\gamma\delta\zeta)_{ijklm} + e_{ijklmn} \quad (\text{Eş. 2})$$

$$i = 1,2; j = 1,2; k = 1,2; l = 1,2; m = 1,2; n = 1,2,3$$

Burada;

Y_{ijklmn} : A faktörünün i-inci seviyesi, B faktörünün j-inci seviyesi, C faktörünün k-inci seviyesi, D faktörünün l-inci seviyesi, E faktörünün m-inci seviyesinin birlikte uygulandığı n-inci tekerrürdeki gözlem değerini, μ = Genel populasyon ortalamasını, α_i : = A faktörünün i-inci seviyesinin etkisini, β_j : = B faktörünün j-inci seviyesinin etkisini, γ_k : = C faktörünün k-inci seviyesinin etkisini, δ_l : = D faktörünün l-inci seviyesinin etkisini, ζ_m : = E faktörünün m-inci seviyesinin etkisini göstermekte olup, ikili, üçlü, dördü ve beşli interaksyonu etkilerini ise e_{ijklmn} : A faktörünün i-inci, B faktörünün j-inci, C faktörünün k-inci, D faktörünün l-inci, E faktörünün m-inci seviyesinin birlikte uygulandığı n-inci tekerrürdeki tesadüfi hatayı göstermektedir.

Depolama süresinin tamamlandığı 7 ve 9 ayın sonunda elde edilen tüm verilerin istatistiki değerlendirmeleri SPSS istatistik paket programının 25. versiyonu kullanılarak yapılmıştır (IBM, 2020). Önemli bulunan farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testine ($P < 0.05$ veya $P < 0.01$) tabi tutularak gruplandırılmıştır.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Depolama öncesinde yapılan yağ ve protein analizine göre Yeşilsoy ve Nazlıcan soya çeşitlerinin sırasıyla iki yıl için ortalama yağ oranı %22.98, %21.72 ve protein oranı %38.07, %38.97 olarak belirlenmiştir. Çimlenme oranının ise ortalama %93.5, 93.0 olduğu kayıt altına alınmıştır. Çeşitlerin depolama nem değerlerinin ise sırasıyla ortalama %10.94, %9.26 olduğu ölçülmüştür. Depolama sonrası elde edilen verilerin karşılaştırılmasında bu veriler dikkate alınmıştır.

Çalışma sonunda, elde edilen iki yıllık veriler birleştirilip istatistiki olarak değerlendirilmiş ve varyasyon analiz tabloları oluşturulmuştur (Tablo 5). Faktörler ayrı ayrı incelendiğinde yağ, protein ve çimlenme oranları üzerinde yıl (A), depolama süresi (B) ve çeşit (E) faktörlerinin istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Yine istatistiki olarak çimlenme üzerinde, depolama koşulu (C) ($p \leq 0.01$) ve paket malzemesi (D) ($p \leq 0.05$) seçiminin önemli olduğu belirlenmiştir. Ancak, bu iki faktörün yağ ve protein üzerinde istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. İkili kombinasyonlar değerlendirildiğinde, A x E interaksyonunun yağ oranı ($p \leq 0.05$), protein ve çimlenme oranı ($p \leq 0.01$) üzerinde önemli olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra A x B interaksyonunun protein ve çimlenme ($p \leq 0.01$), A x C interaksyonunun protein ve çimlenme ($p \leq 0.05$), B x C interaksyonunun protein ($p \leq 0.0$), C x E interaksyonunun ise çimlenme ($p \leq 0.05$) oranları üzerine önem seviyesinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Üçlü kombinasyonlarda, A x B x C interaksyonunun yağ ($p \leq 0.01$), B x C x D interaksyonunun ise çimlenme oranları ($p \leq 0.05$) üzerinde önemli seviyesinde etkili olduğu görülmektedir. Dört ve beşli kombinasyonlar incelendiğinde, A x B x C x D interaksyonunun yağ ($p \leq 0.01$), A x C x D x E interaksyonunun ise çimlenme oranları ($p \leq 0.01$) üzerinde önem seviyesinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Ek olarak, beşli kombinasyonun istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Benzer sonuçlar elde eden Kandil ve ark. (2013) çalışmalarında, farklı depolama koşullarını incelemişlerdir. Araştırmacılar, "depolama süresi x soya çeşidi", "depolama süresi x depolama koşulu" ve "depolama koşulu x paket malzemesi" ikili interaksyonların istatistiki anlamda çimlenme üzerine $p \leq 0.01$ önem seviyesinde önemli olduğunu belirlemişlerdir. Yine aynı çalışmada, "depolama süresi x soya çeşidi x paketleme malzemesi" üçlü interaksyonun $p \leq 0.01$ önem seviyesinde çimlenme üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Her bir faktörün yağ, protein ve çimlenme üzerine etkileri Tablo 6'da tanımlayıcı istatistikler ve özellik ortalamalarına ait karşılaştırmalar yapılarak verilmiştir. Analiz tablosu içindeki tüm veriler, yine tablo içinde verilen depolama öncesi verilerle karşılaştırılarak aşağıda maddeler halinde değerlendirilmiştir.

Tablo 5. Varyans analiz tablosu

Table 5. Analyses of variance

Kaynak	SD	Yağ		Protein		Çimlenme	
		Kareler ortalaması	P değeri	Kareler ortalaması	P değeri	Kareler ortalaması	P değeri
A	1	19.729	.000**	34.788	.000**	5781.510	.000**
B	1	5.920	.000**	24.251	.000**	3540.510	.000**
C	1	.476	.103 ^{ns}	.371	.462 ^{ns}	6817.510	.000**
D	1	.187	.304 ^{ns}	1.688	.120 ^{ns}	404.260	.022*
E	1	9.151	.000**	12.449	.000**	7579.260	.000**
A x B	1	.005	.872 ^{ns}	31.430	.000**	1625.260	.000**
A x C	1	.000	.973 ^{ns}	3.394	.029*	463.760	.014*
A x D	1	.246	.239 ^{ns}	.737	.302 ^{ns}	152.510	.153 ^{ns}
A x E	1	1.545	.004**	13.017	.000**	4173.844	.000**
B x C	1	.119	.411 ^{ns}	6.747	.002*	29.260	.528 ^{ns}
B x D	1	.012	.796 ^{ns}	.560	.367 ^{ns}	25.010	.560 ^{ns}
B x E	1	.017	.759 ^{ns}	.042	.804 ^{ns}	65.010	.348 ^{ns}
C x D	1	.128	.395 ^{ns}	.013	.891 ^{ns}	270.010	.059 ^{ns}
C x E	1	.155	.349 ^{ns}	.133	.660 ^{ns}	348.844	.032*
D x E	1	.005	.865 ^{ns}	1.094	.209 ^{ns}	86.260	.281 ^{ns}
A x B x C	1	1.490	.005**	1.975	.093 ^{ns}	152.510	.153 ^{ns}
A x B x D	1	.634	.061 ^{ns}	2.010	.090 ^{ns}	14.260	.660 ^{ns}
A x B x E	1	.091	.472 ^{ns}	.030	.835 ^{ns}	58.594	.373 ^{ns}
A x C x D	1	.025	.704 ^{ns}	.314	.499 ^{ns}	.094	.971 ^{ns}
A x C x E	1	.107	.437 ^{ns}	.539	.377 ^{ns}	86.260	.281 ^{ns}
A x D x E	1	.001	.938 ^{ns}	.489	.399 ^{ns}	41.344	.454 ^{ns}
B x C x D	1	.019	.740 ^{ns}	5.573	.006 ^{ns}	753.760	.002**
B x C x E	1	.050	.592 ^{ns}	1.342	.165 ^{ns}	472.594	.013*
B x D x E	1	.437	.118 ^{ns}	.287	.518 ^{ns}	128.344	.189 ^{ns}
C x D x E	1	.028	.690 ^{ns}	.911	.251 ^{ns}	237.510	.076 ^{ns}
A x B x C x D	1	.940	.023*	1.533	.138 ^{ns}	55.510	.386 ^{ns}
A x B x C x E	1	.020	.737 ^{ns}	.037	.816 ^{ns}	2.344	.858 ^{ns}
A x B x D x E	1	.017	.759 ^{ns}	.539	.377 ^{ns}	225.094	.084 ^{ns}
A x C x D x E	1	.116	.417 ^{ns}	.239	.555 ^{ns}	698.760	.003**
B x C x D x E	1	.624	.063 ^{ns}	.958	.239 ^{ns}	14.260	.660 ^{ns}
A x B x C x D x E	1	.432	.120 ^{ns}	.805	.280 ^{ns}	52.510	.399 ^{ns}
Hata	64	.174		.679		72.823	
Toplam	96						

A: Yıl; B: Depolama süresi; C: Depolama koşulu; D: Paketleme; E: Çeşit; ns, *, ** = önemsiz, p≤0.05 düzeyinde önemli, p≤ 0.01 düzeyinde önemli; SD = Serbestlik derecesi

Tablo 6. Tanımlayıcı istatistikler ve özellik ortalamalarının karşılaştırılması

Table 6. Comparing descriptive statistics and feature averages

Konu		Yağ oranı			Protein oranı			Çimlenme oranı		
		Ort. (%)	Std. Dev.	CV (%)	Ort. (%)	Std. Dev.	CV (%)	Ort. (%)	Std. Dev.	CV (%)
A	A1	22.02 ^b	0.59	2.68	37.69 ^b	1.52	4.03	53.10 ^a	22.91	43.15
	A2	22.93 ^a	0.62	2.70	38.90 ^a	1.01	2.60	68.63 ^b	13.51	19.69
B	B1	22.72 ^a	0.75	3.30	38.80 ^a	1.21	3.12	66.94 ^b	16.96	25.34
	B2	22.23 ^b	0.68	3.06	37.79 ^b	1.45	3.84	54.79 ^a	21.61	39.44
C	C1	22.55	0.76	3.37	38.36	1.58	4.12	52.44 ^b	16.16	30.82
	C2	22.40	0.75	3.35	38.23	1.25	3.27	69.29 ^a	20.59	29.72
D	D1	22.52	0.75	3.33	38.43	1.50	3.90	58.81 ^a	21.32	36.25
	D2	22.43	0.77	3.43	38.16	1.34	3.51	62.92 ^b	19.16	30.45
E	E1	22.78 ^a	0.80	3.51	37.93 ^b	1.26	3.32	69.75 ^b	15.44	22.14
	E2	22.17 ^b	0.56	2.53	38.65 ^a	1.49	3.86	51.98 ^a	20.75	39.92
Depolama öncesi çeşitlere göre yağ, protein ve çimlenme oranları (%)										

E1	A1	22.61	37.93	94
	A2	23.35	38.22	93
	Ort	22.98	38.07	93.50
E2	A1	21.95	39.72	94
	A2	21.50	38.22	92
	Ort	21.72	38.97	93
Genel ort.		22.35	38.52	93.25

A: Yıl (A1: 2017, A2: 2018); B: Depolama Süresi (B1: 7 ay, B2: 9 ay); C: Depolama Koşulu (C1: Geleneksel ambar, C2: soğuk hava deposu); D: Paketleme (D1: PE çuval, D2: Vakumlu torba); E: Soya Çeşitleri (E1: Yeşilsoy, E2: Nazlıcan); Std. Dev: Standard Sapma; CV: Değişim katsayısı

3.1. Yılın etkileri (A)

Yağ, protein ve çimlenme oranları yıllara göre istatistiki olarak %1 önem seviyesinde farklılık göstermiştir. Ancak bu durumun depolama başlangıcındaki yağ ve protein oranları ve iklim verileri ile doğrudan ilgili olduğu düşünülmektedir.

3.2. Depolama süresinin etkileri (B)

Analizlere göre, depolama süresi arttıkça yağ, protein ve çimlenme oranlarının azaldığı ve istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldıkları belirlenmiştir. Depolama öncesi iki yılın genel ortalaması olarak stok tohumların yağ, protein ve çimlenme oranları sırasıyla %22.35, %38.52 ve %93.25 iken 7 aylık depolama sonunda yağ oranının %22.72, protein oranının %38.80'e çıktığı, çimlenme oranının ise %66.94'e kadar azaldığı belirlenmiştir. 9 aylık depolama süreci tamamlandığında ise bu verilerin %22.23, %37.79 ve %54.79'a kadar azaldığı belirlenmiştir. Depolama süresi arttıkça öncelikli olarak çimlenme kabiliyetinde ciddi anlamda ve olumsuz yönde bir etkinin olduğu, hatta depolama öncesine göre ilk 7 aylık dönemde %28.2 oranında, 9 aylık depolama sonunda ise %41.2 oranında çimlenme kabiliyetinin azaldığı belirlenmiştir.

3.3. Depolama koşulunun etkileri (C)

Geleneksel ambar şartlarının, soğuk hava deposu şartlarına göre yağ, protein oranları üzerinde istatistiki olarak bir etkisinin olmadığı, ancak bu koşulun çimlenme üzerinde %1 önem seviyesinde etkili olduğu belirlenmiştir. Soğuk hava deposunda saklanan tohumların genel olarak çimlenme oranlarının (%69.29) geleneksel ambar şartlarına göre (%52.44) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Depolama öncesi çimlenme oranına göre bu veriler analiz edildiğinde, geleneksel ambarda depolanan tohumların %43.56, soğuk hava deposunda depolanan tohumların ise %25.69 oranında çimlenme kabiliyetini kayb ettikleri belirlenmiştir.

3.4. Paket malzemesi seçiminin etkileri (D)

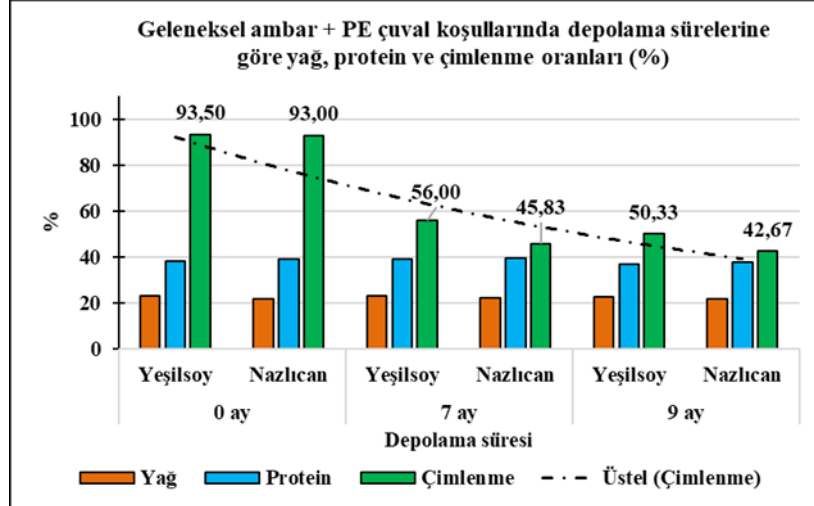
Paketleme malzemesinin yağ ve protein üzerine istatistiki olarak bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Ancak çimlenme kabiliyeti üzerinde %1 önem seviyesinde etkili olduğu belirlenmiştir. PE malzeme ile paketlenip depolanan tohumların çimlenme kabiliyetinin (%58.81), vakumlu torba ile paketlenerek depolanan tohumlara göre (%62.92) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda depolama öncesi çimlenme oranına göre bir karşılaştırma yapıldığında, PE çuvala paketlenip depolanan tohumların %36.93, vakumlu torba ile paketlenip depolanan tohumların ise %32.25 oranında çimlenme kabiliyetlerini kaybettikleri belirlenmiştir.

3.5. Soya çeşidinin etkisi (E)

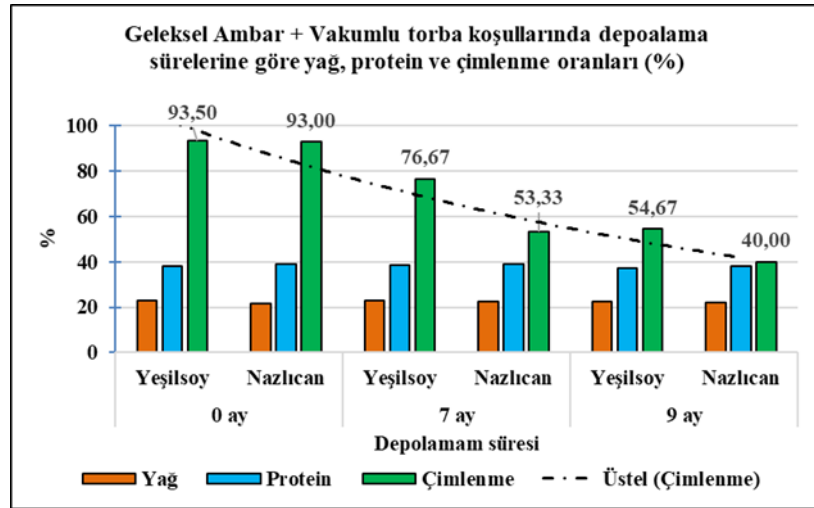
Çeşidin depolama sonrasında yağ, protein oranı ve çimlenme kabiliyeti üzerinde istatistiki olarak %1 önem seviyesinde farklılıklar oluşturduğu tespit edilmiştir. Küçük tohumlu olan Yeşilsoy çeşidinin depolama öncesine göre yağ oranı bir miktar yükselirken, protein oranının düştüğü, iri daneli Nazlıcan çeşidinde ise tam tersi durumun olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun doğrudan çimlenme üzerinde de etkisi olduğu düşünülmektedir. Depolama sonunda, iri tohumlu Nazlıcan çeşidinde çimlenme oranının (%51.98), küçük tohumlu Yeşilsoy çeşidine göre (%69.75) azaldığı belirlenmiştir. Depolama öncesi çimlenme oranına göre bu veriler karşılaştırıldığında, Yeşilsoy çeşidinde %25.20, Nazlıcan çeşidinde ise %44.25 oranında çimlenme kabiliyetini kaybettikleri tespit edilmiştir.

Çalışmada depolama süresi ilerledikçe yağ ve protein miktarlarının depolama öncesine göre azalmasına paralel olarak çimlenmenin de azalmış olabileceği söylenebilir. Benzer sonuçlar bildiren (Reinhold, 2000) tarafından yapılan çalışmada hasat ve depolama koşullarına bağlı olarak tohum, kabuk, kotileton ve çimlenme organında oluşan deformasyondan dolayı yağ ve protein yapısının bozuluma uğradığı ve çimlenme üzerinde doğrudan etkili olduğu bildirilmiştir. Singh ve Dadlani (2003) çalışmalarında bez ve PE çuvalarda farklı çeşit soyları depolanmışlar ve depolama sonunda çeşitlerin farklı çimlenme oranları olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca sürenin 8 aydan 14 aya kadar uzatıldığında %94-84 oranında olan çimlenme yüzdelerinin, bez torbalarda depolanması ile %3-1'e kadar dramatik bir şekilde azaldığını belirlenmiştir. Bir diğer çalışmada, soğuk hava deposunda depolanan soya tohumları (>%92) ve ılık depoda (>%78) orta düzeyde depolanan tohumlar için tohum canlılığı çalışma boyunca yüksek kalmıştır. Ancak geleneksel depoda saklanan soya tohumlarının 20 ay sonra neredeyse çimlenme oranının %0 'a kadar düştüğü belirlenmiştir (Mbofung ve ark., 2013). Kandil ve ark. (2013) çalışmalarında, 3, 6, 9, 12 aya kadar olan periyotlarda soğuk hava deposunda ve geleneksel depolarda saklanan soya tohumlarının çimlenme kabiliyeti üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu süre içinde soylar farklı ambalajlarda depolanmışlardır. Sonuç olarak depolanma süresi arttıkça çimlenme kabiliyetinin azaldığı, en iyi sonuçların ise bez torbalarda 3 ay süre ile depolanan tohumlarda olduğu belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada, soya tohumlarının soğuk hava deposunda 4 ay depolanması ile %40 çimlenme sağlanırken, PE çuval ve geleneksel ambar ortamında 2 ay canlılığını koruyabildiği bildirilmiştir. Çalışmada kağıt, alüminyum folyo ve PE lamine poşetlerde saklanan tohumların 10 aya kadar bez torbalarda saklanan tohumlardan daha yüksek çimlenme oranına sahip olduğu da tespit edilmiştir (Radhakrishna, 1982). Pek çok literatürde soya tohumunun yanlış depolama şartlarına maruz kalması ile içeriğindeki karbonhidrat, yağ ve protein yapılarının bozulmasına bağlı olarak çimlenme gücünün azaldığı bildirilmektedir (Bhattacharya ve Raha, 2002; Kakde ve Chavan, 2011). Monira ve ark. (2012) çalışmalarında, farklı saklama kaplarında aynı nemde depoladıkları soya tohumlarının depolama süresinin artmasıyla birlikte kalay kap (%87.3) ve polietilen torbada (%84.7) depolanan tohumların çimlenme oranının bez torbada (%68.5) depolanan tohumlara kıyasla daha iyi olduğu bildirilmiştir. Soya depolamada en yüksek çimlenme oranı ve en düşük küf popülasyonu miktarı için kalay kaplı depolama materyallerinin kullanımını önermişlerdir (Rahman ve Rahman, 1997). Diğer bir çalışmada, bez ve PE torbalarda saklanan soya tohumların çimlenme yüzdeleri değerlendirilmiştir. PE torbalarda muhafaza edilen soya tohumlardan JS-71-05 çeşidinde %94 ve PK-327 soya çeşidinde ise %84 gibi yüksek çimlenme yüzdesi ile depolanma süresini tamamladıkları belirlenmiştir. 8 aylık depolamadan sonra bez torba içinde paketlenmiş tohumlarda belirtilen çeşitlere göre sırasıyla çimlenme oranının %3 ve %1'e düşerek tohumluk vasıflarının tamamen kaybedildiği bildirilmiştir (Singh ve Dadlani, 2003).

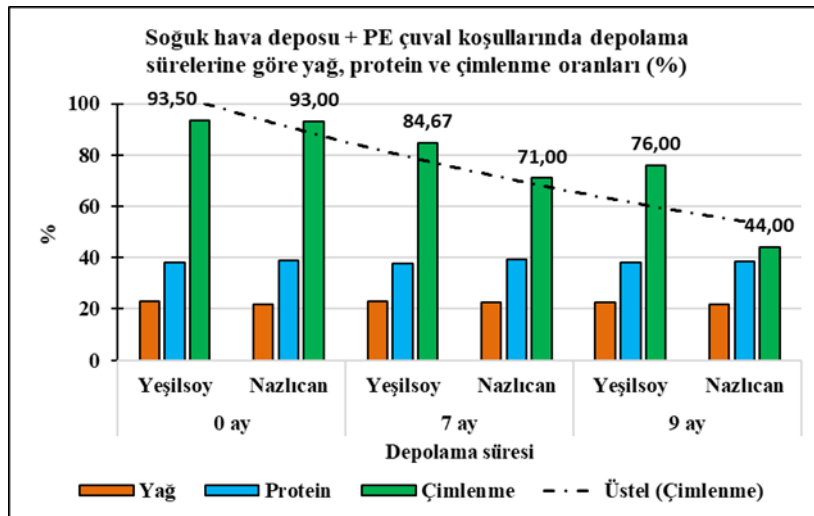
Geleneksel ambar ve soğuk hava deposunda depolanan soya tohum stoklarının paketleme malzemesine göre depolama süresi boyunca yağ, protein ve çimlenme oranlarındaki değişimleri Şekil 1 de (a), (b), (c) ve (d) figürleri ile verilmiştir.



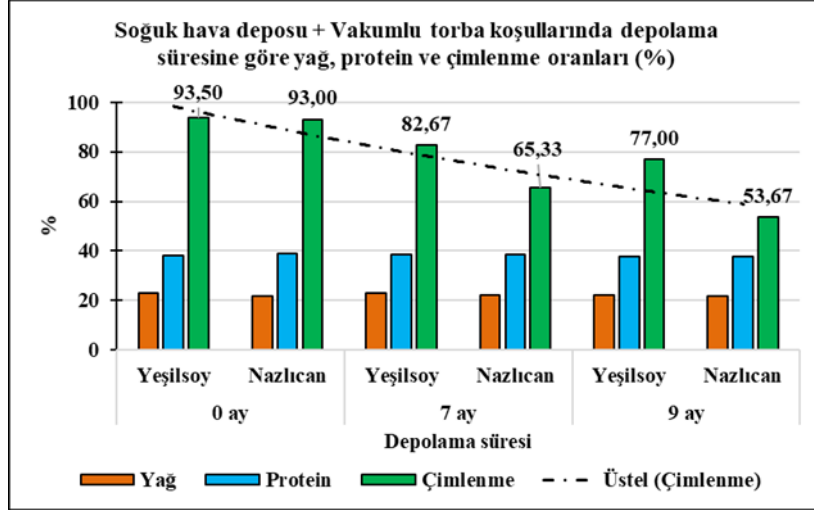
(a)



(b)



(c)



(d)

Figure 1. Changes in oil, protein and germination rates of soybean seeds stored under different conditions at the beginning of storage.

Şekil 1. Farklı koşullarda depolanan soyanın, başlangıç durumuna göre yağ, protein ve çimlenme oranlarındaki değişimleri (a), (b), (c), (d)

Şekil 1 değerlendirildiğinde soya depolamada her iki çeşit için de “Geleneksel ambar + PE çuval” ile yapılan depolama ile en kötü sonuçların alındığı belirlenmiştir. Bu depolamada, depolama başlangıcında Yeşilsoy (%93.5) ve Nazlıcan (%93) çeşitlerinin oldukça yüksek olan çimlenme oranlarının, 7 ay depolama sonunda sırasıyla %56, %45.83, 9 ay depolama sonunda ise sırasıyla % 50.33, %42.67'ye kadar azalmış olduğu belirlenmiştir. Soyanın en iyi koşullar oluşturularak depolanması bakımından bir değerlendirme yapılacak olursa “Soğuk hava deposu + PE çuval” ya da “Soğuk hava deposu + vakumlu torba” koşulları için benzer sonuçlar alındığı söylenebilir. Ancak bu iki koşul arasından Nazlıcan soya çeşidi için özellikle “Soğuk hava deposu + vakumlu torba” koşulunun daha avantajlı olduğu söylenebilir. Çimlenme oranına bağlı olarak verimin korunması bakımından 7 ay süre ile soğuk hava deposu ve PE malzeme (%84.67) ya da vakumlu torba (%82.67) ile depolanan Yeşilsoy soya çeşidinin çimlenme oranının diğer tüm alternatiflerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

4. Sonuç

Soya tohumunun depolanması sonrasında istatistiksel olarak çimlenme üzerine depolama süresi, depolama koşulu ve çeşidin $p \leq 0.01$, paket malzeme özelliklerinin ise $p \leq 0.05$ önem seviyesinde etkili olduğu belirlenmiştir. Yağ ve protein oranları üzerinde ise, depolama koşulu ve paket malzemesinin istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Ancak konular arasındaki farkların mutlak değerleri dikkate alındığında çimlenme üzerinde en etkili faktörlerin sırasıyla çeşit, depolama koşulu, depolama süresi ve son olarak da paket malzemesi seçimi olduğunu söyleyebiliriz. Depolamada yağ oranı üzerine en etkili faktörün ise çeşit, ikinci faktörün depolama süresi olduğunu, protein oranı üzerinde de bu iki faktörün sıralamasının yer değiştirdiğini söylemek mümkün görülmektedir. Sonuç olarak yağlı tohumlardan biri olan soyanın depolanmasında çimlenme kabiliyetinin korunması bakımından küçük tohumlu soya çeşitlerinin tercih edilmesi, tercihen vakumlu torba ya da maliyeti daha düşük olan PE çuval ile ambalajlanarak soğuk hava deposu koşullarında 7 ay süreyle depolanmasının verim potansiyelinin korunması bakımından önemli olduğu belirlenmiştir. Soya tohumlarının depolanmasında farklı çeşitlerin farklı tepki verdiği bu nedenle her soya çeşidine özgü depolama koşullarının belirlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Denemeler soya ıslah çalışmaları kapsamında yürütülmüş olup, proje teknik personeline teşekkür ederim.

Etik Kurul Onayı

Bu çalışma için etik kuruldan izin alınmasına gerek yoktur.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarı olarak başka yazarlarla aramızda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederim.

Yazarlık Katkı Beyanı

Planlama: Vurarak, Y.; Materyal ve Metot: Vurarak, Y.; Veri toplama ve İşleme: Vurarak, Y.; İstatistiki Analiz: Vurarak, Y.; Literatür Tarama: Vurarak, Y.; Makale Yazımı, İnceleme ve Düzenleme: Vurarak, Y.

Kaynakça

- AOAC (1990). Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. AOAC: Official Methods of Analysis, 1, 69–90.
- Arif, M., Ali, A., Stephen, M. and Hassan, S. (2000). Evaluation of resistance in soybean germplasm against soybean mosaic potyvirus. *Pakistan Journal of Biological Sciences (Pakistan)*, 3(11): 1921–1925.
- Balešević-Tubić, S., Tatić, M., Đorđević, V., Nikolić, Z. and Đukić, V. (2010). Seed viability of oil crops depending on storage conditions. *Helia*, 33(52): 153–160.
- Barnes, S. (1998). Evolution of the health benefits of soy isoflavones. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 217(3): 386–396.
- Barrett, J. R. (2006). The science of soy: What do we really know? National Institute of Environmental Health Sciences. <https://doi.org/10.1289/ehp.114-a352>, <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/full/10.1289/ehp.114-a352> (Erişim Tarihi: 22 Şubat 2023)
- Bhattacharya, K. And Raha, S. (2002). Deteriorative changes of maize, groundnut and soybean seeds by fungi in storage. *Mycopathologia*, 155: 135–141.
- DATAEM. (2023). Soya Çeşitleri. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/cukurovataem/Menu/33/Soya- -Danelik- -Silajlik-> (Erişim tarihi: 12 Ocak 2023)
- Dizlek, H. (2012). Tahılların depolanmasında etkili olan başlıca etmenler. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7(2): 48–59.
- İnan, İ. H, Kubaş, A., Gaytancıoğlu, O., Azabağaoğlu, M. Ö. ve Unakıtan, G. (2006). Türkiye bitkisel yağ sektörünün yapısı ve karşılaşılan temel sorunlar. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1): 8–15.
- Ghasemnezhad, A. and Honermeier, B. (2009). Influence of storage conditions on quality and viability of high and low oleic sunflower seeds. *International Journal of Plant Production*, 3(4): 39–48.
- Goswami, A. P., Vishunavat, K., Mohan, C. and Ravi, S. (2017). Effect of seed coating, storage periods and storage containers on soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seed quality under ambient conditions. *Journal of Applied and Natural Science*, 9(1): 598–602.
- IBM (2020). SPSS Software (Version 25.0). <https://www.ibm.com/analytics/spss-statistic-software> (Erişim Tarihi: 20 Ocak 2023)
- James, C. S. (1995). Analytical Chemistry of Foods, published by Blackie Academic and Professional. *Glasgow, United Kingdom*, 140–141.
- Kakde, R. B. and Chavan, A. M. (2011). Deteriorative changes in oilseeds due to storage fungi and efficacy of botanicals. *Current Botany*, 2(1): 17–22.
- Kandil, A. A., Sharief, A. E. and Sheteiwy, M. S. (2013). Effect of seed storage periods, conditions and materials on germination of some soybean seed cultivars. *American Journal of Experimental Agriculture*, 3(4): 1020.
- Mbofung, G. C., Goggi, A. S., Leandro, L. F. and Mullen, R. E. (2013). Effects of storage temperature and relative humidity on viability and vigor of treated soybean seeds. *Crop Science*, 53(3): 1086–1095.
- Meena, M. K., Chetti, M. B. and Nawalagatti, C. M. (2018). Seed storability and quality of oil seed crops during storage: A review. *International. Journal of Pure Applied. Bioscience*. 6(3): 114–122.
- Monira, U. S., Amin, M. H. A., Aktar, M. M. and Mamun, M. A. A. (2012). Effect of containers on seed quality of storage soybean seed. *Bangladesh Research Publications Journal*, 7(4): 421–427.
- Motlagh, Z. R. and Shaban, M. (2014). Effect of seed ageing in on physiological traits in plants. *Scientia Agriculturae*, 6(3): 126–129.
- Rahman, M. M. K. and Rahman, G. M. M. (1997). Effect of container and length of storage on germination and seed-borne associated with jute seed. *Bangladesh Journal Plant Pathology*, 13(1-2): 13–16.
- Radhakrishna, R. (1982). The Effect of Storage Conditions on Prolonging The Viability of Vegetable Soybean. 21st Nternational Horticultural Congress, 29 Agust-4 September, Hamburg, Fed. of German.
- Reinhold, V. N. (2000). Soya: Gıda Olarak Kullanımı. Çev: Yazıcı, F., Hurşit, AK, Dervişoğlu, M., ve Temiz, H. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yardımcı Ders Notu, (12).
- Shelar, V. R., Shaikh, R. S. and Nikam, A. S. (2008). Soybean seed quality during storage: A review. *Agricultural Reviews*, 29(2): 125–131.
- Singh, K. K. and Dadlani, M. (2003). Effect of packaging on vigour and viability of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] seed during ambient storage. *Seed Research-New Delhi*, 31(1): 27–32.
- Suriyong, S., Krittigamas, N., Pinmanee, S., Punyalue, A. and Vearasilp, S. (2015). Influence of storage conditions on change of hemp seed quality. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 5: 170–176.
- Suthar, S. H. and Das, S. K. (1996). Some Physical Properties of Karingda [*Citrullus lanatus* (Thumb) Mansf] Seeds. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 65(1): 15–22. <https://doi.org/10.1006/jaer.1996.0075>
- Şahin, C. B. ve İşler, N. (2022). Soyanın Farklı Gelişim Dönemlerinde Uygulanan Yaprak Gübresinin Yaprak Alanı, Klorofil ve Besin İçeriklerine Etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(4): 712–723.

TÜİK (2023). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2021-37249> (Erişim tarihi: 28 Şubat 2023)

Zhou, K., Slavin, M., Lutterodt, H., Whent, M., Eskin, N. M. and Yu, L. (2013). Cereals and Legumes. In Biochemistry of Foods (pp. 3–48). Elsevier.