



Saklama Süresinin Doğu Ladini (*Picea orientalis* L.) Tohumlarının Çimlenme Yüzdesi Ve Hızı Üzerine Etkisi

Aşkın GÖKTÜRK^{1*}, İlhami SOLHAN², Fatih TEMEL¹, Zafer ÖLMEZ¹

¹ Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 08100, ARTVİN

² Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 08100, ARTVİN

Öz

Doğu ladini (*Picea orientalis* L.) tohumlarının uzun süreli saklanması süreci sonunda çimlenme yüzdeleri ve hızlarındaki değişimlerin tespit edilmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada 2005 yılında TÜBİTAK TOGTAG 3232 nolu proje kapsamında toplanan 18 farklı orijine ait tohumlar kullanılmıştır. 0-5 °C de 9 yıl boyunca saklanan tohumlar dört tekrarlı olarak laboratuvar ortamında çimlendirilmiştir. Her bir tekrarda 50 adet tohum kullanılmıştır. Elde edilen çimlenme sonuçları 2005 yılında elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır.

Çalışma sonucunda *P. orientalis* tohumlarının yıllara göre çimlenme yüzdelerindeki oransal azalmalar %0.41 ile %79.05 arasında meydana gelmiştir. Çimlenme hızlarındaki oransal azalmalar ise %12.76 ile %77.61 arasında değişmektedir. Çimlenme yüzdesi ve hızında oransal olarak en az azalmalar Artvin–Atilla ve Ardanuç–Ovacık (1) orijinlerinde, en fazla azalma ise Ordu–Çambaşı orijininde meydana gelmiştir. Çalışma sonuçlarına göre uzun süreli saklamaya en uygun orijinlerin Artvin–Atilla ve Ardanuç–Ovacık (1) orijinleri olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Doğu ladini, tohum saklama süresi, çimlenme yüzdesi, çimlenme hızı.

Effects of Storage on Germination Percentages and Germination Rates of Oriental Spruce (*Picea orientalis* L.) Seeds

Abstract

This study was carried out to determine effects of long-term storage process on germination percentages and germination rates of oriental spruce (*Picea orientalis* L.) seeds. Seeds were used in this study belong to 18 different origin collected with TÜBİTAK Project number TOGTAG 3232. Seeds were stored at 0-5°C for 9 years that germinate in laboratory with four replications. 50 seeds were used in each replication. The result of germination compared with germination achieved in TOGTAG 3232 project studies.

As a result of the study, proportional reductions in the germination percentage of *P. orientalis* seeds by years were between 0.41% and 79.05%. The proportional reductions in germination rates varied between 12.76% and 77.61%. The smallest decreases in the percentage and rate of germination were in Artvin–Atilla and Ardanuç–Ovacık (1) origins and the most decrease occurred in the origin of Ordu–Çambaşı. According to the results of the study, it would be said that the most suitable originals for long-term storage are Artvin–Atilla and Ardanuç–Ovacık (1) origin.

Keywords: Oriental spruce, seed storage period length, germination percentage, germination rates.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Aşkın GÖKTÜRK (Dr.); Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın-Türkiye. Tel: +90 (466) 215 4106, Fax: +90 (466) 215 1034, E-mail: agokturk@artvin.edu.tr ORCID No: 0000-0001-8093-7896

Geliş (Received) : 16.10.2018
Kabul (Accepted) : 16.11.2018
Basım (Published) : 15.04.2019

1. Giriş

Asli orman ağacı türlerimizden olan Doğu ladini (*Picea orientalis* L.) gençleştirilmesinde karşılaşılan sorunlar ve bu sorunların halen çözülmemiş olması nedeniyle üzerinde durulması ve araştırma yapılması gereken bir türdür. *P. orientalis* meşcerelerinde doğal gençleştirme koşullarının ortandan kalkması yapay gençleştirmeyi zorunlu kılmaktadır. Yapay gençleştirmede başarılı olabilmek için yeteri kadar fidan elde edilebilecek tohumun bulundurulması gerekmektedir. *P. orientalis* meşcerelerinde her yıl yeteri kadar tohum bulmak mümkün değildir. Bol tohum yıllarına nazaran daha az tohum oluşumunun olduğu zayıf tohum yıllarında yeteri kadar tohum elde edebilmek için geniş alanlardan tohum toplanması maliyeti artırmaktadır (Ürgeç ve Odabaşı, 1971). İhtiyaç duyulan tohumun her yıl elde bulunması, fakir tohum yıllarında programın gerektirdiği tohumun daha önceki zengin tohum yıllarında temin edilerek uygun şartlar altında kalite ve yaşama kabiliyetlerine zarar vermeden saklanmalarıyla gerçekleştirilebilir (Atay ve ark., 1970). Tohumların saklanması temel esas, tohumun hayati faaliyetlerini en düşük seviyede tutabilmektir. Bu suretle tohumda meydana gelen solunumun asgaride tutulması, besi dokusunda bulunan rezervlerinde kullanılmasını azami ölçüde yavaşlatacaktır (Atay ve ark., 1970).

Saklanan tohumlarda genetik bütünlüğün devamı açısından saklama süresi öne çıkmaktadır (Pradhan ve Badola, 2012). Tohum özelliğine bağlı olarak zamanla yaşamsal faaliyetlerde azalmaların meydana gelmesi saklama süresinin tohumların canlılıklarının devamı üzerine etkili olduğunu göstermektedir. Bazı ağaç türleri tohumları yaşama kabiliyetlerini kısa zamanda yitirirken, bazıları uzun yıllar boyunca canlılıklarını koruyabilmektedirler. Tohumların yaşama süreleri (doğal yaşama süreleri) ağaç cins ve türüne, sağlık ve olgunluk durumuna (hasat zamanına), hasat ağaçlarının niteliklerine, hasat tekniğine ve saklama yöntemine göre değişiklik gösterebilmektedir. Genellikle nişastaca zengin tohumlar (*Quercus* sp., *Fagus* sp., *Castanea* sp.) yağ ve reçinece zengin (*Pinus* sp., *Picea* sp.) tohumlardan daha çabuk çimlenme kabiliyetini kaybederler (Yahyaoglu ve Ölmez, 2003).

Olgunluk durumuna tohumda meydana gelen solunum değişkenlik göstermektedir. Olgunlaşmış tohumlarda solunum en düşük düzeyde olduğundan (Atay ve ark., 1970) olgunlaştıktan sonra toplanan tohumların yaşama süreleri, olgunlaşmadan toplanan tohumlardan daha uzundur (Yahyaoglu ve Ölmez, 2003).

Saklama süresi ile birlikte saklama ortamı da tohumların canlılığı üzerine etkili olmaktadır. Yapılan araştırmalarda oda sıcaklığında saklanan tohumlarda bozulma, canlılık kaybı ve bunun sonucunda da düşük oranda çimlenmelerin meydana geldiği ortaya konmuştur (Nasreen ve ark., 2004). Tohumları meydana getiren hücrelerin plazmaları saklama sırasında esas olarak latent halde olmasına rağmen gene de bir hava alışverişi ve transpirasyon söz konusudur. Bu nedenle tohumların saklanması esnasında sıcaklık, tohum biyolojisi ve tohumun nem içeriği gibi faktörler tohumun hayatiyetini etkilemektedir. Saklama sıcaklığı ve neminin artması mantar oluşumunu (Roberts, 1972) ve tohumların içerisine yerleşmiş olan muhtemel böcek veya parazitlerin gelişimini (Christensen, 1972) teşvik etmektedir. Saklama sırasında hava sıcaklığı düşük derecede tutulursa transpirasyon asgariye iner. Hava alışverişi asgaride tutulursa respirasyon asgariye iner ve böylece en uzun saklama sağlanmış olur. Rutubet de asgaride tutulursa, tohumun çürümesi ve küflenmesi engellenmiş olur (Yahyaoglu ve Ölmez, 2003).

İğne yapraklı türlerin tohumlarının hasadı takip eden ilk üç yıl boyunca kalitelerine zarar vermeden saklanmaları arzu edilir. Tohumlar toplandıktan sonra hemen kullanılacaklarsa kuru halde kaplarda ve serin bodrumlarda kullanılacakları zamana kadar saklamak mümkündür. Uzun süreli saklanacak tohumlarda ise tohumların yaşam kabiliyetlerine ve sağlık durumlarına zarar vermeyecek ortamların hazırlanması ve tohumların bu ortamlarda saklanması gerekmektedir. İğne yapraklı ağaçların tohumlarının saklanması hava girmeyen kaplarda ve düşük sıcaklıklarda saklama olmak üzere iki şekilde uygulanmaktadır. Hava girmeyen kapalı kaplarda tohumların saklanması karanlık ortam ve serin dolapların kullanılması önerilmektedir. Karanlık ortamda ve düşük sıcaklık derecelerinde solunum asgariye indiğinden tohumun canlılığı korunmaktadır. Rutubetin tohumun hassaslığını artırması ve tohumun hayatiyeti için zararlı sonuçlar doğurması nedeniyle hem tohumun hem de tohumun konacağı kapların mutlaka kuru olması gerekmektedir. Ladin tohumları sıcaklığı +1°C ila +5°C olan bodrumlarda veya soğuk hava depolarında -3°C ila -15°C de 4-5 yıl kadar bozulmadan saklanması mümkündür. Ladin için bu şartlar altında saklama süresi 5-6 yıl olarak kabul edilmektedir (Saatçioğlu, 1971).

Tohumlar saklama sürelerine göre ortodoks ve rekalsitran olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Ortodoks tohumlar düşük nem içeriğinde saklama süresi uzun olan tohumlardır. Rekalsitran tohumlar ise yüksek nem içeriğine sahip, saklama süresi kısa olan tohumlardır (Bonner, 2008). Düşük nem içeriği nedeniyle Doğu ladini ortodoks tohum grubu içerisinde yer almaktadır. Bonner (2008) ladin gibi düşük nem içeriğine sahip ortodoks

grubuna ait tohumların üç yıl ve daha fazla saklanması durumunda -18 ile -20 °C'lerinde saklanmasını önermektedir.

Ürgenç (1960), doğu ladininde 1, 2, 3 ve 10 yıl süreyle oda sıcaklığında saklanan tohumlarda çimlenme hızı ve çimlenme yüzdesi değerlerini belirlemiştir. Bir yıl saklanan tohumlarda çimlenme hızını %36.7, çimlenme yüzdesini %89.1, iki yıl saklanan tohumlarda çimlenme hızını %51.3, çimlenme yüzdesini %83.3 ve üç yıl saklanan tohumlarda çimlenme hızını %17.5, çimlenme yüzdesini %59.3 olarak elde ederken, 10 yıl saklanan tohumlarda çimlenmenin meydana gelmediğini belirtmektedir. Farklı orijinlerden toplanan tohumlardan elde ettiği çimlenme verilerine göre doğu ladininde ortalama çimlenme hızının %69.3, çimlenme yüzdesinin ise %89.1 olduğunu ifade etmektedir.

Atay ve ark. (1970) çalışmalarında karaçam tohumlarının sarıçam ve doğu ladini tohumlarına oranla yaşamsal fonksiyonlarını 8 yıllık süreçte daha iyi devam ettirebildiğini, sarıçam ve doğu ladininde ise 8 yıllık saklama sonucunda çimlenme oranlarının %50'nin altında kaldığını ortaya koymuşlardır. Temel ve ark. (2011) 10 yıl süreyle saklanan karaçam tohumlarının çimlenme hızları ve çimlenme yüzdesinde önemli derecede azalmaların meydana geldiğini, çimlenme hızının %79.93'ten %30.68'e, çimlenme yüzdesinin ise %95.99'dan %58.41'e düştüğünü belirlemiştir.

Suszka ve ark. (2005), *Picea abies* L. tohumlarının ne kadar uzun süre saklanabileceğine ilişkin gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında 17 yıl -5 ve -6 °C'de, 12 yıl -3 °C'de olmak üzere toplamda tohumları 29 yıl saklamışlardır. Saklama süreleri sonunda tohumlarda çimlenme kapasitesinin 12 yıl saklanan tohumlarda %5, 29 yıl saklanan tohumlarda ise %15 oranında azaldığını tespit etmişlerdir. Bonner (2008), çalışmasında *Picea sitchensis* (Bong.) Carr. tohumlarında 2-4 °C %7-9.5 nem içeriğine sahip olan tohumların 17-18 yıl saklanması sonucunda yaşam oranının %8 oranlarında azaldığını belirtmektedir.

Doğu ladininin gençleştirilmesinde karşılaşılan sorunlar ve bu sorunların çözümü açısından her yıl yeterli miktarda tohum bulundurma ihtiyacı göz önünde bulundurulduğunda tohumlarının saklama süreleri ile ilgili bilgilerin ortaya konulması önemle üzerinde durulması gereken bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu gereklilik doğrultusunda, çalışmada saklama süresinin doğu ladini tohumlarının çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı üzerine etkilerinin ortaya konulması amaçlanmaktadır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmada 2005 yılında TÜBİTAK TOGTAG 3232 numaralı proje kapsamında toplanan *P. orientalis* tohumları kullanılmıştır. Tohumların toplandığı alanlara (Şekil 1) ilişkin bilgiler Tablo 1'de verilmiştir. Proje tamamlandıktan sonra kalan tohumlar kilitli torbalar içerisinde buzdolabında 0-5 °C de 9 yıl süreyle saklanmıştır.



Şekil 1. Tohumların toplandığı alanlar.

Tablo 1. Tohum toplanan alanlara ait bilgiler (Ölmez ve ark., 2008)

Orijin	İşletme Müdürlüğü	Şefliği	Rakım (m)	Bakı	UTM (6 derece)	
					Sağa	Yukarı
Ardanuç-Ovacık (1)	Ardanuç	Ovacık	1920	KD	250488	4541041
Ardanuç-Ovacık (2)	Ardanuç	Ovacık	1700	KB	251113	4541027
Ardanuç-Ovacık (3)	Ardanuç	Ovacık	1500	K	251125	4542751
Ardanuç-Tepedüzü	Ardanuç	Tepedüzü	1800	K	257964	4550154
Artvin-Atila	Artvin	Atila	1600	GB	723120	4554394
Artvin-Merkez	Artvin	Merkez	1750	K-KD	732318	4558213
Artvin-Saçınka	Artvin	Saçınka	1700	KB	744542	4563987
Artvin-Taşlıca	Artvin	Taşlıca	1330	D	720497	4555744
Artvin-Tütüncüler	Artvin	Tütüncüler	1700	KD	727280	4568271
Ordu-Çambaşı	Ordu	Çambaşı	1610	KB	409594	4507347
Ordu-Gölköy	Ordu	Gölköy	1600	K	390794	4500837
Şavşat-Veliköy	Savşat	Veliköy	1270	G	283512	4573449
Tirebolu-Akıl Baba	Tirebolu	Akıl Baba	1330	KD	489761	4504760
Torul-Örümcek (1)	Torul	Örümcek	1450	K	501671	4500920
Torul-Örümcek (2)	Torul	Örümcek	1860	KD	501097	4501749
Yusufeli-Altıparmak (1)	Yusufeli	Altıparmak	1700	K	702813	4537380
Yusufeli-Altıparmak (2)	Yusufeli	Altıparmak	1800	K	693452	4536162
Yusufeli-Merkez	Yusufeli	Merkez	1850	KD	702581	4516266

2.2. Yöntem

Çalışmada *P. orientalis* tohumlarının çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı üzerine etkisini tespit etmek amacıyla çimlendirme deneyi yapılmıştır. Çimlenme deneyi yapılmadan önce tohumların 1000 tane ağırlıkları ve nem içerikleri belirlenmiştir. Çimlendirme deneyinde elde edilen bulgular 2005 yılında TÜBİTAK TOGTAG 3232 numaralı proje kapsamında yapılan çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı değerleriyle karşılaştırılmıştır.

Tohumların 1000 tane ağırlığının (TA) hesaplanmasında gelişigüzel alınan, 100 tohumluk 8 örnekten ortalama ağırlık hesaplama yöntemi kullanılmıştır (ISTA, 1993). Formülde \bar{X} , ortalama 100 tane ağırlığını göstermektedir.

$$1000 TA = 10 \cdot \bar{X}$$

Tohumların nem içeriğini tespit etmek amacıyla 3x10 adet tohum yaş olarak hassas terazide tartıldıktan sonra fırında 105 °C de bir gün süreyle kurutulmuştur. Kurutulduktan sonraki ağırlıkları tartılarak, nem içeriği belirlenmiştir. Bunun için aşağıda belirtilen formül kullanılmıştır: Formülde Nİ=nem içeriği, BA=Başlangıçtaki ağırlık, KA=Kurutulduktan sonraki ağırlığı ifade etmektedir.

$$Nİ = \frac{BA - KA}{BA} \cdot 100$$

Ladin tohumlarının çimlendirilmesi petri kapları içerisinde gerçekleştirilmiştir. Petri kapları içerisine, nemlendirilmiş çimlendirme kâğıtları koyulmuş ve tohumlar birbirine değmeyecek şekilde bu çimlendirme kâğıtlarının üzerine yerleştirilmiştir. Her bir kaptaki 50'şer tohum olmak üzere 4 petri kabı içerisinde toplam 200 adet tohum çimlenmeye alınmıştır. Çimlendirme 22 °C de karanlık ortamda etüvde gerçekleştirilmiştir. Çimlendirme kontrolleri tohumların dolaba konmasını takiben 7, 10, 14, 21. günlerde ve takiben haftada bir kere yapılmıştır.

Çimlenme yüzdesinin tespiti için çimlendirme dolabına konan tohumlarda dolaba konma tarihinden itibaren 7. gün sonunda ilk gözlem yapılmıştır. 10. ve 14. günlerin sonunda ikinci ve üçüncü gözlemler yapılmıştır. Daha sonra gözlemler periyodik olarak haftada bir kez tekrarlanmıştır. Çimlenmeler tamamlandıktan sonra, tohumların çimlenme yüzdeleri aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmiştir. Formülde; ÇY, çimlenme yüzdesini; ÇS, çimlenme sayısını ve ETS, ekilen tohum sayısını göstermektedir.

$$\text{ÇY} = \frac{\text{ÇS}}{\text{ETS}} \cdot 100$$

Çimlenme hızı tohumların çimlendirme işlemine tabi tutulmasını takiben ilk 7 günde çimlenen tohum sayısı olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle çimlenme hızı olarak ilk 7 günde çimlenen tohum sayısının yüzde (%) olarak değeri esas alınmıştır.

2005 yılına ait çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı verileri TÜBİTAK TOGTAĞ 3232 numaralı proje kapsamında yapılan çalışmadan alınmış ve bu çalışma kapsamında elde edilen verilerle birlikte analizlere tabi tutulmuşlardır. Çimlendirme deneylerinden elde edilen veriler SPSS İstatistik Paket Programlarında değerlendirilmiştir. Bu amaçla basit varyans analizi (ANOVA) ve Duncan testi yapılmıştır. Çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı bakımından orjinler arası farklılıklar varyans analizleri ile farklılık çıkması durumunda hangi orjinlerin farklı olduğu Duncan testi ile tespit edilmiştir.

3. Bulgular

1000 tane ağırlığı ve nem içeriği tespitlerine yönelik yapılan ölçümler ve değerlendirmeler sonucunda 1000 tane ağırlığının 2005 yılı ölçümlerinde 8.75 - 6.72 g arasında, 2014 yılı ölçümlerinde ise 9.13 g ile 6.15 g arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 2). Sadece 2014 yılında gerçekleştirilen nem içeriği tespitlerinde %1.02 - 4.24 arasında değişen oranlarda nem içerikleri tespit edilmiştir.

Tablo 2. 1000 tane ağırlığı ve nem içeriğine ilişkin bulgular

Orijin	Nem İçeriği -2014 (%)	1000 TA -2005 (g)	1000 TA -2014 (g)
Ardanuç –Ovacık (1)	1.02	7.73	7.1
Ardanuç-Tepedüzü	1.25	7.01	6.15
Artvin -Taşlıca	1.63	7.39	6.85
Artvin -Atila	1.94	8.2	7.71
Tirebolu -Akılbaba	2.18	8.63	9.13
Şavşat-Veliköy	2.7	8.5	7.68
Ardanuç –Ovacık (3)	2.71	7.56	6.94
Artvin -Merkez	2.72	7.4	7.38
Yusufeli -Altıparmak (2)	2.93	7.41	7.41
Artvin -Saçınka	3.11	8.29	7.74
Ordu -Gölköy	3.13	7.55	7.69
Torul – Örumcek (2)	3.52	8.75	8.42
Ordu -Çambaşı	3.55	8.72	7.63
Torul –Örumcek (1)	3.67	7.85	7.86
Yusufeli-Altıparmak (1)	3.77	6.72	6.53
Ardanuç –Ovacık (2)	3.82	7.73	7.16
Yusufeli- Merkez	4.05	6.93	6.58
Artvin -Tütüncüler	4.24	7.84	7.02

Farklı orjinlerden toplanan *P. orientalis* tohumlarının çimlenme yüzdelerinin değerlendirilmesinde hem 2005 yılında hem de 2014 yılında elde edilen çimlenme yüzdeleri bakımından orjinler arasında anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. 2014 yılında meydana gelen çimlenme yüzdelerinde 2005 yılına göre meydana gelen azalmaların da orjinler arasında önemli derecede farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Çimlenme yüzdelerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	SD	Ort. Karesi	F-Oranı	Önem Düzeyi	
ÇY-2005	Gruplar Arası	8245.26	17	485.02	9.37	0.00
	Grup İçi	2640.58	51	51.78		
	Toplam	10885.84	68			
ÇY-2014	Gruplar Arası	4334.81	17	254.99	5.82	0.00
	Grup İçi	2234.00	51	43.80		
	Toplam	6568.81	68			
Azalma	Gruplar Arası	26166.66	17	1539.22	4.18	0.00
	Grup İçi	18793.99	51	368.51		
	Toplam	44960.64	68			

2005 yılında elde edilen çimlenme yüzdelerinin değerlendirilmesinde en yüksek çimlenme yüzdelerinin %75.33

ile %82.40 arasında, en düşük çimlenme yüzdelerinin ise %52.50 ile %56.20 arasında meydana geldiği tespit edilmiştir (Tablo 4). Sadece en yüksek çimlenme yüzdesi grubunda yer alan orijinler Torul – Örümcek (1) ve Tirebolu – Akılbaba orijinleri iken, sadece en düşük çimlenme yüzdesi grubunda yer alan orijinler ise Ordu – Gökky ve Şavşat – Veliköy orijinleridir.

Tablo 4. 2005 yılında elde edilen çimlenme yüzdelerine ilişkin Duncan testi sonuçları

Orijin	ÇY 2005 (%)	ÇY 2014 (%)	ÇY Azalma (%)
Ardanuç-Ovacık (1)	63.33 bc	60.00 f	5.66 a
Ardanuç-Ovacık (2)	71.7 def	29.00 b	59.34 ı
Ardanuç-Ovacık (3)	75.33 efg	57.00 ef	23.81 cd
Ardanuç-Tepedüzü	68.27 cde	62.67 f	8.04 ab
Artvin-Atila	61.95 bc	61.33 f	0.41 a
Artvin-Merkez	78.7 fg	45.50 cd	42.13 efgh
Artvin-Saçinka	77.98 fg	35.50 bc	54.27 ghi
Artvin-Taşlıca	66.9 cd	43.50 cd	34.95 cdef
Artvin-Tütüncüler	75.6 efg	37.50 bc	50.64 fghi
Ordu-Çambaşı	69.2 cde	14.50 a	79.05 ı
Ordu-Gökky	52.5 a	31.50 b	38.96 defg
Şavşat-Veliköy	53.7 a	50.50 de	5.18 a
Tirebolu-Akılbaba	82.4 g	48.00 de	41.71 efgh
Torul-Örümcek (1)	81.13 g	36.50 bc	54.97 ghi
Torul-Örümcek (2)	77.7 fg	33.50 b	56.69 hı
Yusufeli-Altıparmak (1)	56.2 ab	44.00 cd	21.27 bc
Yusufeli-Altıparmak (2)	62.9 bc	45.50 cd	27.83 cde
Yusufeli-Merkez	66.66 cd	31.50 b	52.62 ghi

2014 yılında elde edilen çimlenme yüzdelerinin değerlendirilmesinde en yüksek çimlenme yüzdelerinin %57.00 ile %62.67 arasında, en düşük çimlenme yüzdesinin ise %14.10 oranında meydana geldiği tespit edilmiştir. Sadece en yüksek çimlenme yüzdesi grubunda yer alan orijinler Ardanuç – Ovacık, Artvin – Atila ve Ardanuç – Tepedüzü orijinleri iken, sadece en düşük çimlenme yüzdesi grubunda yer alan orijin ise Ordu – Çambaşı orijini dir.

Çimlenme yüzdelerindeki oransal azalmaların değerlendirilmesinde en fazla azalmanın %79.5 oranında Ordu – Çambaşı orijini nde en az azalmaların sırasıyla %0.41, %5.18, %5.66 ve %8.04 oranlarında Artvin – Atila, Şavşat – Veliköy, Ardanuç – Ovacık ve Ardanuç – Tepedüzü orijinlerinde meydana geldiği belirlenmiştir.

2005 yılında %81.13 ile %82.40 oranında en yüksek çimlenme yüzdelerinin elde edildiği Torul-Örümcek (1) ve Tirebolu-Akılbaba orijinlerinde 2014 yılında sırasıyla %54.97 ve %41.71 oranlarında azalmalarla birlikte %36.50 ve %48.00 oranlarında çimlenme meydana geldiği tespit edilmiştir.

Farklı orijinlerden toplanan *P. orientalis* tohumlarının çimlenme hızlarının değerlendirilmesinde hem 2005 yılında hem de 2014 yılında elde edilen çimlenme hızları bakımından orijinler arasında anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. 2014 yılında çimlendirilen tohumların çimlenme hızlarında 2005 yılında çimlendirilen tohumların çimlenme hızlarına göre meydana gelen azalmaların orijinler arasında önemli derecede farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 7).

Tablo 5. Çimlenme hızlarına ilişkin varyans analizi sonuçları

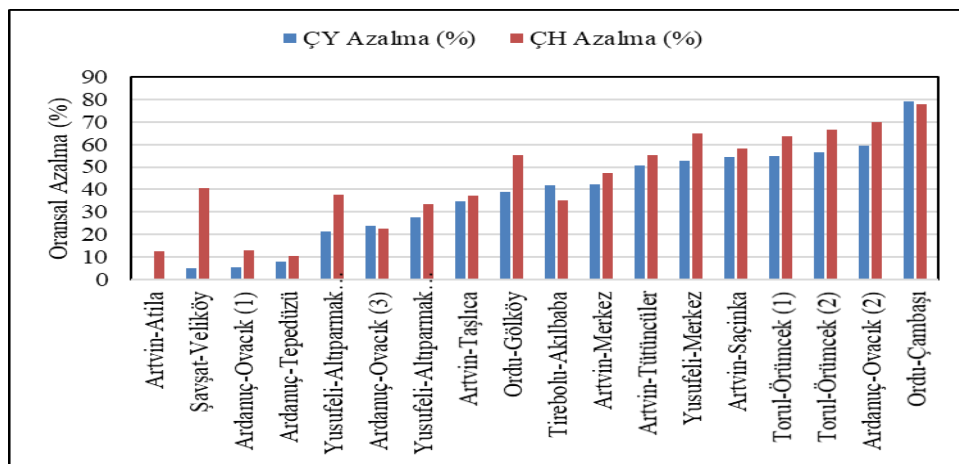
Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	SD	Ort. Karesi	F-Oranı	Önem Düzeyi	
ÇH-2005	Gruplar Arası	8245.26	17	485.02	9.37	0.00
	Grup İçi	2640.58	51	51.78		
	Toplam	10885.84	68			
ÇH-2014	Gruplar Arası	4334.81	17	254.99	5.82	0.00
	Grup İçi	2234.00	51	43.80		
	Toplam	6568.81	68			
Azalma	Gruplar Arası	26166.66	17	1539.22	4.18	0.00
	Grup İçi	18793.99	51	368.51		
	Toplam	44960.64	68			

2005 yılında çimlendirilen tohumların çimlenme hızlarının değerlendirilmesinde en yüksek çimlenme hızının %56.30 ile %63.90 arasında, en düşük çimlenme hızının ise %24.50 ile %34.08 arasında meydana geldiği tespit edilmiştir. Sadece en yüksek çimlenme hızı grubunda yer alan orijin Torul – Örümcek (2) orijini iken, sadece en düşük çimlenme hızı grubunda yer alan orijin Yusufeli – Altıparmak orijini (Tablo 6).

Tablo 6. Çimlenme hızları (ÇH) ve çimlenme hızlarında meydana gelen oransal azalmalara ilişkin Duncan testi sonuçları

Orijin	ÇH 2005 (%)	ÇH 2014 (%)	ÇH Azalma (%)
Ardanuç-Ovacık (1)	30.13 abc	25.33 cdefg	13.04 a
Ardanuç-Ovacık (2)	50.60 fgh	13.50 ab	70.04 de
Ardanuç-Ovacık (3)	47.30 efg	36.00 gh	22.63 ab
Ardanuç-Tepedüzü	39.07 bcdef	34.67 fgh	10.68 a
Artvin-Atıla	34.08 abcd	27.33 defg	12.76 a
Artvin-Merkez	58.60 ghı	31.00 efgh	47.31 bcde
Artvin-Saçınka	48.78 efg	20.00 abcde	58.08 cde
Artvin-Taşlıca	37.90 bcde	23.00 bcde	37.22 abcd
Artvin-Tütüncüler	42.40 def	20.00 abcde	55.06 bcde
Ordu-Çambaşı	47.10 efg	10.50 a	77.61 e
Ordu-Gölköy	42.90 def	18.50 abcd	55.13 bcde
Şavşat-Veliköy	28.80 ab	16.50 abcd	40.72 abcd
Tirebolu-Akıl Baba	60.60 hı	39.00 h	35.29 abc
Torul-Örümcek (1)	56.30 ghı	20.50 abcde	63.65 cde
Torul-Örümcek (2)	63.90 ı	21.00 abcde	66.38 cde
Yusufeli-Altıparmak (1)	24.40 a	15.00 abc	37.50 abcd
Yusufeli-Altıparmak (2)	37.50 bcde	25.00 cdef	33.57 abc
Yusufeli-Merkez	41.44 cdef	14.50 abc	64.82 cde

2014 yılında çimlendirilen tohumların çimlenme hızlarının değerlendirilmesinde en yüksek çimlenme hızlarının %31.00 ile %39.00 arasında, en düşük çimlenme hızının ise %10.50 oranında meydana geldiği tespit edilmiştir (Tablo 9). Sadece en yüksek çimlenme yüzdesi grubunda yer alan orijin Tirebolu - Akıl Baba orijini iken, sadece en düşük çimlenme yüzdesi grubunda yer alan orijin ise Ordu – Çambaşı orijini (Tablo 10). 2014 yılında çimlendirilen tohumların çimlenme hızlarında 2005 yılında çimlendirilen tohumların çimlenme hızlarına göre meydana gelen oransal azalmaların değerlendirilmesinde en fazla azalmanın %77.61 oranında Ordu – Çambaşı orijini, en az azalmaların ise sırasıyla %10.68, %12.76 ve %13.04 oranlarında Ardanuç – Tepedüzü, Artvin – Atıla, Ardanuç – Ovacık (1) orijinlerinde meydana geldiği belirlenmiştir (Tablo 10). 2005 yılında %63.90 oranında en yüksek çimlenme hızının elde edildiği Torul-Örümcek (2) orijini 2014 yılında % 66.38 oranında azalma ile birlikte % 21.00 oranında çimlenme hızı tespit edilmiştir.



Şekil 2. Orijinlere göre çimlenme yüzdesi (ÇY) ve çimlenme hızlarında (ÇH) meydana gelen oransal azalmalar. Çimlenme yüzdesi ve hızının birlikte değerlendirilmesi sonucunda oransal olarak en az azalmaların Artvin Atilla ve Ardanuç – Ovacık (1) orijinlerinde, en fazla azalmanın ise Ordu Çambaşı orijini meydana geldiği belirlenmiştir (Şekil 2). Oranlarda tespit edilen bu azalmalar diğer orijinlerde meydana gelen oransal azalmalara göre farklılık göstermektedir.

4. Tartışma

P. orientalis tohumlarında içinde bulunduğu ortodoks tohumlar yaşama kabiliyetlerini düşük sıcaklıklarda uzun süre muhafaza edebilmektedirler (Schmidt, 2000). Saatçioğlu (1971) *P. orientalis* tohumlarının saklama süresi ve sıcaklığı ile ilgili olarak -3 ile -15 derece arasında 5-6 yıl saklanabileceğini belirtmektedir. Yapmış olduğumuz bu çalışmada 0-5 derece 9 yıl süre ile saklanmış tohumlar çimlendirilmiştir. Elde edilen bulgular Saatçioğlu (1971)'nin ifadesini destekler şekilde *P. orientalis* tohumlarının uzun süre saklanabileceğini göstermektedir.

Atay ve ark. (1970), *P. orientalis* tohumlarının 8 yıllık saklama süresi sonunda çimlenme oranlarının %50'nin altında kaldığını belirtmektedirler. 18 farklı orijinle gerçekleştirilen bu çalışmada ise 9 yıllık saklama süresi sonunda 5 orijinde %50'nin üzerinde çimlenme yüzdeleri elde edilmiştir. Orijinlerin büyük bir kısmında çimlenme oranının %50'nin altında kalması Atay ve ark. (1970)'nin bulguları da dikkate alındığında uzun süreli saklamalarda doğu ladini tohumlarının yaşama kabiliyetlerinde azalmaların meydana geldiğini göstermektedir. Tohumlar düşük sıcaklıklarda saklansalar bile solunum gerçekleştirdiklerinden yaşama kabiliyetlerindeki azalmalar beklenen bir durumdur.

Ürgenç ve Odabaşı (1971) düşük sıcaklık derecelerinde ve oda sıcaklığında saklama arasında çimlenme yüzdeleri bakımından farklılık olmadığını belirtmelerine karşın, Ürgenç (1960)'in oda sıcaklığında saklanan *P. orientalis* tohumlarında 10 yılda çimlenme elde edememesi sıcaklığın etkili olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde Nasreen ve ark., (2004) oda sıcaklığında saklanan tohumlarda bozulma, canlılık kaybı ve bunun sonucunda da düşük oranda çimlenmelerin meydana geldiğini belirtmektedirler. Bu çalışmada tohumlar sadece 0-5 derece saklandığından çimlenme yüzdeleri ve çimlenme hızları üzerine saklama sıcaklığının etkisinden bahsedilemez.

Suszka ve ark. (2005), *Picea abies* L. tohumlarının çimlenme kapasitelerinin 12 yıl (-3 °C de) saklanma süreci sonunda %5, 29 yıl (17 yıl -5 ve -6 °C de ve 12 yıl -3 °C de) saklama süreci sonunda ise %15 oranında azaldığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Bonner (2008) de çalışmasında *Picea sitchensis* (Bong.) Carr. tohumlarının 18 yıl (2-4 derece) saklanması sonucunda yaşam oranının %0-8 oranlarında azaldığını belirtmektedir. Yaptığımız bu çalışmada ise 9 yıllık 0-5 °C de saklama süreci sonunda 18 farklı orijinde %0.41 ile %79.05 arasında değişen oranlarda azalmalar meydana gelmiştir. Oransal azalmadaki farklılıklar tür farklılığına dayandırılabilir gibi aralarındaki değişkenlik dikkate alındığında orijin farklılığına da dayandırılabilir.

Saklama süresi üzerine hem saklama ortamının hem de tohum içeriğindeki nem oranı etkili olmaktadır (Baskin ve Baskin, 2014). Yaptığımız çalışmada saklama ortamının nem oranı sabit tutulduğundan tohumların çimlenme oranları üzerinde nem içeriklerinin etkisi olabileceğini düşündürmektedir. Ancak saklama süreci öncesinde tohumlarda nem içeriği tespitleri yapılmadığı için kesin bir etkiden söz edilememektedir. Ölçüm ve değerlendirmeler sonucunda 9 yıllık saklama süresi sonunda tohumların nem içeriklerinin %1.02 ile %4.24 arasında değiştiği ortaya konmuştur.

5. Sonuç Ve Öneriler

P. orientalis tohumlarında 2005 yılında gerçekleştirilen çimlendirme deneylerinde 18 orijinin tamamında çimlenme yüzdesi %50'nin üstünde olduğu tespit edilmiştir. 9 yıllık soğuk saklama süresinin sonunda 2014 yılında elde edilen çimlenme yüzdeleri değerlendirildiğinde 13 orijinin çimlenme yüzdesi %50'nin altında iken sadece 5 orijinin çimlenme yüzdesi %50'nin üstünde olduğu ortaya konmuştur. Bu veriler doğrultusunda uzun süreli saklamalarda doğu ladini tohumlarının yaşama kabiliyetlerinde azalmaların meydana geldiği sonucuna varılmıştır.

2014 yılında çimlenme yüzdeleri en yüksek olan Ardanuç-Tepedüzü (%62.67), Artvin-Atila (%61.33), Ardanuç-Ovacık(1) (%60.00), Ardanuç Ovacık (3) (%57.00) orjinleridir. Çimlenme yüzdelerindeki oransal azalmalar incelendiğinde en düşük azalmaların Artvin Atila (%0.41), Şavşat-Veliköy (%5.18), Ardanuç-Ovacık (1) (%5.66), Ardanuç-Tepedüzü (%8.04) orjinlerinde meydana geldiği görülmüştür. En fazla azalmaların Ordu-Çambaşı (%79.05) Ardanuç-Ovacık (2) (%59.34), Torul-Örümcek (2) %56.69, Torul-Örümcek (1) (%54.97), Artvin-Saçınka (%54.27) orjinlerinde meydana geldiği tespit edilmiştir. Saklama sürecinin düşük nem ve sıcaklık derecesinde gerçekleştirilmesi ve aynı zamanda çimlendirme deneylerinde sabit sıcaklığın (22 °C) kullanılması çimlenme yüzdeleri arasındaki farklılıkların orijinler arasındaki farklılıklardan kaynaklanabileceğini göstermektedir.

2005 ve 2014 yılları arasında orjinler arasındaki çimlenme hızlarındaki oransal azalma en az; Ardanuç-

Tepedüzü (%10.68), Artvin Atila (%12.76), Ardanuç-Ovacık(1) (%13.04), Ardanuç Ovacık (3) (%22.63) orjinleridir. En fazla oransal azalmalar ise, Ordu-Çambaşı (%77.11), Ardanuç-Ovacık (2) (%70.04), Torul-Örümcek (2) (%66.38) ve Yusufeli-Merkez (%64.82) orjinleridir.

Çimlenme yüzdeleri ve hızları bakımından elde edilen sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde uzun süreli saklamaların *P. orientalis* tohumlarının yaşama kabiliyetlerinde azalmalara neden olduğunu, ancak yine de uzun süreli saklanabileceklerini göstermektedir. Çalışma sonuçlarına göre uzun süreli saklamaya en uygun orjinlerin Artvin=Atila ve Ardanuç-Ovacık (1) orjinleri olduğu söylenebilir.

Teşekkür

Bu makale İlhami SOLHAN'ın birinci yazar danışmanlığında hazırladığı "Saklama süresinin Doğu ladini (*Picea orientalis* L.) tohumlarının çimlenme yüzdesi ve çimlenme hızı üzerine etkisi" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Çalışmada kullanılan tohumlar TÜBİTAK-TOGTAG 3232 kapsamında toplanmıştır.

Kaynaklar

1. **Anşin R (1994)**. Tohumlu Bitkiler, *Gymnospermae* (Açık tohumlular). Volume I, Second edition. K.T.U. Orman Fakültesi Yayını, No. 122/15, 262 p, Trabzon.
2. **Atalay İ (1984)**. Ladin (*Picea orientalis*) Tohum Transfer Rejyonlaması, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Enstitüsü Yay. No. 2, Ankara
3. **Atay İ, Ürgenç S, Odabaşı T (1970)**. Karaçam, Sarıçam ve Doğu Ladini tohumlarının 8 yıllık saklama deneme sonuçları, İÜ Orman Fakültesi Dergisi Seri A, 20 (2), 68-80.
4. **Barnet J (1969)**. Long-term storage of longleaf pine seeds, Tree Planters Notes, 20: 22-25.
5. **Bonner F T (2008)**. Storage of Seeds, p. 85-87. In: Bonner FT, Karrfalt RP (Eds.). The Woody Plant Seed Manual. Agriculture Hand Book 727, USDA Forest Service.
6. **Christensen CM (1972)**. Micro flora and seed deterioration, Viability of Seeds, R. H. Roberts, Ed., pp. 59-93, Chapman and Hall, London, UK.
7. **Nasreen S, Khan B R, Mohmad AS (2004)**. The effect of storage temperature, storage period and seedmoisture content on seed viability of soya bean, Pakistan Journal of Biological Science, vol. 3, no. 12, pp.
8. **Ölmez Z, Temel F, Güner S, Tilki F, Göktürk A (2008)**. Doğu Ladininin (*Picea orientalis* L. Link.) Türkiye'de Genekolojisi, TÜBİTAK Projesi, Proje No.TOGTAG-3232
9. **Pradhan BK, Badola HK (2012)**. Effects of microhabitat, light and temperature on seed germination of a critically endangered Himalayan medicinal herb, Swertia chirayita: Conservation implications. Plant Biosystems 146(2):345- 351.
10. **Roberts E H (1972)**. Storage environment and the control of viability, Viability of Seeds, E. H. Roberts, Ed., pp. 14-58, Chapman and Hall, London, UK.
11. **Saatcioğlu F (1971)**. Orman Ağacı Tohumları. 3. Baskı, İ.U. Yayın No:1649, Orman Fakültesi Yayın No:173, İstanbul, 242 s.
12. **Schmidt L (2000)**. Guide to handling tropical and subtropical forest seeds, Danida Forest Seed Centre, p. 511, Denmark.
13. **Suszka B, Chmielarz P, Walkenhorst R (2005)**. How long can seeds of spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) be stored? Ann. For. Sci., 62, 73-78
14. **Temel F, Gülcü S, Ölmez Z, Göktürk A (2011)**. Germination of Anatolian Black Pine (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*) Seeds from the Lakes Region of Turkey: Geographic Variation and Effect of Storage, Not Bot Hort Agrobot Cluj, 39(1):267-274
15. **Ürgenç S, Odabaşı T (1971)**. Kızılcıam (*Pinus brutia* Ten) tohumlarının uzun süreli (7yıl) kozalak içinde saklanması diğer saklama metodlarıyla mukayeseli sonuçları, İÜ orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 21 (2), 82-92.
16. **Ürgenç S (1960)**. Doğu Ladininde (*Picea orientalis* L. Carr.) kozalak ve tohum üzerine araştırmalar, İÜ Orman Fakültesi Dergisi, 68-97
17. **Yahyaoglu Z, Ölmez Z (2003)**. Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği Ders Notu, Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Yayın No: 2, Artvin, 114 s.