

Farklı Işıklanma Sürelerinin Tütün Çeşitlerinin Çimlenme Performansı Üzerine Etkileri

Mansur Hakan EROL^{1*} , Rüştü HATİPOĞLU² 

¹Çukurova Üniversitesi, Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi, Adana

²Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kırşehir

*Sorumlu Yazar: mherol@cu.edu.tr

Geliş Tarihi: 04.11.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 16.01.2023 Kabul Tarihi: 18.01.2023

ÖZ

Bu çalışmada farklı ışıklandırma sürelerinin tütün çeşitlerinin çimlenme performansı üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada Ege bölgesi tütünlerinden Akhisar 97, İzmir Özbaş, Birlik 124 ve Birlik 128 olmak üzere 4 çeşit test edilmiştir. Tütün tohumları *in vitro* koşullarda 24 saat aydınlık, 16 saat aydınlık ve 24 saat karanlık koşullarında tutulmuştur. Çimlenme hızı, çimlenme gücü ve ortalama çimlenme süresi parametreleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, en yüksek çimlenme hızı 24 saat aydınlık uygulamasında %81.6 ile Akhisar 97 çeşidinde, en düşük oran ise 24 saat karanlık uygulamasında %0 ile Birlik 124 çeşidinde elde edilmiştir. Çimlenme gücü parametresinde en yüksek oran 24 saat aydınlık uygulamasında %88.8 ile Birlik 128 çeşidinde, en düşük oran ise 24 saat karanlık uygulamasında Özbaş çeşidinde %51.2 olarak gerçekleşmiştir. Ortalama çimlenme süresi açısından, 24 saat aydınlık uygulamasında 5.2 gün ile Akhisar 97 çeşidinde en kısa ve 24 saat karanlık uygulamasında 11.7 gün ile Birlik 124 çeşidinde en uzun çimlenme süreleri elde edilmiştir. Genel olarak 24 saat aydınlık uygulaması tüm çeşitlerde daha iyi çimlenme parametreleri göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Tütün (*Nicotiana tabacum* L.), Çimlenme, Işıklanma süresi, *In vitro*.

Effects of Different Lighting Time on the Germination Performances of Tobacco Cultivars

ABSTRACT

In this study, the effects of different light exposure times on the germination performance of different tobacco cultivars were investigated. Four cultivars of tobacco from the Aegean region, Akhisar 97, İzmir Özbaş, Birlik 124 and Birlik 128, were tested. Tobacco seeds were kept under 24 hours of light, 16 hours of light or 24 hours of dark conditions in *in vitro*. Germination rate, germinating power and average germination time parameters were investigated. The highest germination rate was obtained in Akhisar 97 cultivar with 81.6% under 24-hour light conditions, and the lowest rate was obtained in Birlik 124 cultivar with 0% under the 24-hour dark application. In terms of germinating power parameter, the highest rate was obtained from the cultivar Birlik128 as 88.8% under the 24-hour light application, and the lowest rate was 51.2% in Özbaş variety under the 24-hour dark application. In terms of average germination time, the shortest germination time was obtained from Akhisar 97 variety with 5.2 days under 24 hours of light application and the longest germination time from Birlik 124 with 11.7 days under 24 hours of dark application. In general, better germination parameters were obtained in all varieties under 24-hour light.

Keywords: Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.), Seed germination, Photoperiod, *In vitro*.

GİRİŞ

Bitkisel üretimin ilk adımı tohum ekimi ve çimlenmesi ile başlar. Farklı bitki türlerinde tohumların özelliklerine bağlı olarak çimlenme; su, sıcaklık, ışık ve oksijen gibi çevresel faktörlerden önemli ölçüde

etkilenir ve optimum çimlenme için bu faktörlerin ortamda yeteri kadar bulunması şarttır. Işık hem çimlenmenin başlaması, hem de oluşan genç bitkinin büyümesini kontrol etmesi açısından tohumla çoğaltmada önemli rol oynar (Tulukcu, 2012). Bitkilerde embriyo ve tohum kabuğunun ışığa tepki veren sensör şeklinde çalıştığı ve elemine edildiklerinde ışık etkisinin ortadan kalktığı tespit edilmiştir (Hartmann ve ark. 1990). Işığa tepkinin ortaya çıkabilmesi için kesintili, uzun süreli veya sürekli ışık gereklidir (Smith, 1995; Chen ve ark., 2004). Bu tepki ışık şiddeti, ışıklanma süresi ve dalga boyunun kompleks bir işlevidir (Dalkılıç, 2018). Işığa bağımlı ya da ışığı seven tohumlar “pozitif fotoblastik”, ışıktan zarar gören tohumlar ise “negatif fotoblastik” tohumlar olarak isimlendirilmektedir. Fotoblastizm marul, domates, *Arabidopsis thaliana* ve çoğu yabani türü de kapsayan küçük tohumlu bitkilerin ortak karakteristik özelliği olarak bilinir (Milberg ve ark. 2000). Işık, bazı türlerde optimum tuzluluk ve sıcaklık koşulları ile beraber çalışırken bazı türlerde çimlenmeyi tek başına kontrol etmektedir.

Tütün *Solanaceae* familyasına ait bir tür olup oldukça küçük tohumlu bir bitkidir ve bundan dolayı araziye tohum ekimi mümkün değildir. Uzun vejetasyon süresi, tütün yapraklarının sonbaharda yağışsız günlerde kurutulması, verim ve erkencilik için tütünün fideyle yetiştirilmesi gerekmektedir. Ancak fideliklerde çimlenme genel olarak homojen gerçekleşmez. Tütün bitkisinde kademeli meydana gelen çiçeklenme ve tohum olgunlaşmasından dolayı çimlenmede düzensizlikler görülmektedir. Düzensiz çimlenmeye birde düşük çimlenme oranı eklenirse önemli miktarda bir tohum israfı meydana gelmektedir (Akın ve Duman, 2018). Fideliklerde homojenite sağlanması amacıyla kılavuz alma olarak adlandırılan, önden çimlenerek uzayan fidelerin sökülmesi işlemi gerçekleştirilmekte ve fideler yetiştirme alanlarına şaşırtılırken geç çimlenerek kısa kalan fidelerde imha edilmektedir. Ekilen tohum miktarı ile elde edilen sağlıklı fide sayıları arasında önemli miktarda farklılıklar görülmektedir.

Tütün aynı zamanda birçok laboratuvardaki biyoteknoloji çalışmalarında model bitki olarak kullanılmaktadır. Laboratuvar ortamında tütün bitkilerinin hızlı ve daha homojen çimlenmesi diğer işlemleri de daha verimli uygulanır hale getirecektir.

Tütün tarımı Türkiye’de Tekel’in özelleşmesi ile eski cazibesini kaybetmiştir. Üretim alanı 2016 yılında 92.505 hektardan 2021 yılında 68.661 hektara düşerek son yıllarda oldukça daralmıştır (FAO, 2022). Buna rağmen hem iç üretime hammadde sağlaması hem de ihracattaki payı ile ekonomisi büyük bir ürün grubudur. Tütün üretimi 2022 yılında 82.250 ton olarak gerçekleşmiştir (TUIK, 2022). Toplam Tütün üretiminin %64’ü ihracat edilerek 783 milyon dolarlık ihracat hacmine ulaşmıştır (TİM, 2022). Günümüzde tütün tarımı özel firmalar ile üreticiler arasında yapılan anlaşmalar ile sözleşmeli üretim şeklinde yapılmaktadır. Üretim alanlarının daralmasıyla birim alandan daha yüksek verim alma ihtiyacı önemli hale gelmiştir. Verimin temelinde üniform tohum çimlenmesi ve sağlıklı fide elde edilmesi yatmaktadır.

Araştırmada Ege Bölgesi’nde en fazla yetiştiriciliği yapılan tütün çeşitlerinden; Akhisar 97, İzmir Özbaş, Birlik 124 ve Birlik 128 olmak üzere 4 çeşit seçilmiştir. Seçilen çeşitlerin tohumlarına hiçbir ön uygulama yapılmadan sadece ışıklanma süresi değiştirilerek *in vitro* çimlenme hızı, çimlenme gücü ve ortalama çimlenme süreleri incelenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Araştırma ile ilgili laboratuvar denemesi Çukurova Üniversitesi Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi Doku Kültürü Laboratuvarında yürütülmüştür. Materyal olarak Ege Bölgesinde en fazla yetiştiriciliği yapılan tütün çeşitlerinden; Akhisar 97, İzmir Özbaş, Birlik 124 ve Birlik 128 olmak üzere 4 çeşit seçilmiştir. Aynı yıla ait homojen tohumlar Socotab Yaprak Tütün San. Tic. A.Ş. den temin edilmiştir.

Çalışma ISTA kuralları dikkate alınarak *in vitro* koşullarda yürütülmüştür. Tohumlar kültüre alınmadan önce yüzey sterilizasyonu işlemine tabi tutulmuştur. Tütün tohumları 0.4-0.7 mm boyunda olduğundan sterilizasyon küçük keselerde gerçekleştirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Yüzey sterilizasyonu ve tohum intakt kültürü

Tohumlar % 70'lik etil alkolde 30 saniye, % 5'lik NaOCl' de 5 dakika tutulmuş ve steril saf su ile durulanmıştır. Kaba filtre kağıdı üzerinde kuruyan tohumlar küçük bir pens yardımı ile içerisinde MS besi ortamı (Murashige ve Skoogh, 1962) + 30 g/l sakaroz + 7.5 g/l agar, bulunan 60 mm'lik petrilere aktarılmış ve pH 5.8'e ayarlanmıştır (Şekil 1). Her petriye 25 adet tohum yerleştirilmiş ve her uygulama 5 tekerrürlü olacak şekilde her çeşitten toplamda 125'er adet tohum kullanılmıştır.

Işıklanma süresinin çimlenme üzerine etkilerini araştırmak için besi ortamına aktarılan tohumlar 3 farklı ışıklandırma süresinde 2500 lüks ışık yoğunluğunda çimlendirmeye alınmıştır. Çimlendirme sıcaklığı 26 °C olarak sabit tutulmuştur. Birinci uygulamada tohumlar 24 saat aydınlıkta, ikinci uygulamada 16 saat aydınlık ve üçüncü uygulamada ise 24 saat karanlık koşullarında kültüre alınmışlardır. Çimlenme verileri alınırken günlük olarak kontroller yapılmış ve çimlenen tohumlar işaretlenerek kaydedilmiştir.

7. günde yapılan ilk sayımda çimlenen tohumların oranı çimlenme hızı olarak kaydedilirken, 16. günde yapılan son sayımda çimlenen tohumların oranı ise çimlenme gücü olarak belirlenmiştir (Şehirali, 1997). Hesaplamalar Larsen ve Andreasen (2004)'ün geliştirmiş olduğu aşağıdaki formülden yararlanılarak yapılmıştır.

$$CH / CG = \Sigma n / N \times 100$$

CH: Çimlenme hızı

CG: Çimlenme gücü

n: çimlenen tohum sayısı

N: toplam tohum sayısı

Ortalama çimlenme süresi hesaplanmasında test süresi boyunca çimlenen tohumlar günlük olarak sayılmış ve sonuçlar Ellis ve Roberts (1981)' tarafından verilen formülden yararlanılarak aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$OCS = \Sigma Dn / \Sigma n$$

OCS: Ortalama çimlenme süresi (gün)

D: Testin başlangıcından itibaren sayılan günler

n: Sayımın yapıldığı gün çimlenen tohum sayısı

Σn : Toplam çimlenen tohum sayısı

Elde edilen verilere tesadüf parsellerinde bölünmüş parseller deneme desenine göre SPSS versiyon 22 (Armonk, NY, IBM Corp) istatistik programı kullanılarak varyans analizi uygulanmıştır. Denemede ışık faktörü ana parsel, çeşit faktörü ise alt parsel olarak dikkate alınmıştır. İstatistiksel olarak önemli çıkan faktör ortalamaları Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Tütün Çeşitlerinde Farklı Işıklanma Sürelerinin Çimlenme Hızına Etkisi

Tütün çeşitlerinde farklı ışıklandırma sürelerinde saptanan çimlenme hızı değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgede izlendiği gibi, ışıklandırma süresi, çeşit ve ışıklandırma süresi x çeşit çimlenme hızını istatistiksel olarak çok önemli derecede etkilemiştir.

Farklı ışıklandırma sürelerinde tütün çeşitlerinin tohumlarında saptanan çimlenme hızı ortalamaları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge görüldüğü gibi, ışıklandırma süresine bağlı olarak çimlenme hızı ortalaması önemli derecede farklılık göstermiş ve ışıklandırma süresinin 24 saatten 16 saate düşürülmesi çimlenme hızında istatistiksel olarak önemli derecede azalmaya neden olmuştur. Karanlık koşullarda ise her iki ışıklandırma süresine göre istatistiksel olarak önemli derecede daha düşük çimlenme hızı saptanmıştır.

Çizelge 1. Farklı ışıklandırma sürelerinin tütün çeşitlerinde saptanan çimlenme hızı değerleri ile ilgili varyans analizi sonuçları.

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F-Değeri
Işık	2	11762.83	190.83*
Hata1	12	61.641	
Çeşit	3	1553.922	22.854*
Işık x çeşit	6	259.37	3.815*
Hata2	36	67.99	
CV	%22.88		
Genel	59		

*) $P \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde önemli

Çizelge 2. Farklı ışıklandırma sürelerinin tütün çeşitlerinin çimlenme hızına etkisi (%).

Çeşit	Uygulama			Çeşit Ortalamaları
	24 Saat Aydınlık	16 Saat Aydınlık	24 Saat Karanlık	
Akhisar 97	81.6a ²	78.4a	9.6e	56.5b ⁺
Özbaş	59.2bc	50.4cd	2.4ef	37.3c
Birlik 124	72.8ab	60.0bc	0.0f	44.3c
Birlik 128	80.0a	81.6 a	40.8d	67.5a
Uygulama Ortalamaları	73.4a ¹	67.6b	13.2c	

+ Aynı sütun içinde benzer harf ile gösterilen çeşit ortalamaları Duncan testine göre $P \leq 0.05$ hata sınırları içinde birbirinden istatistiksel olarak farksızdır.

1) Aynı satır içinde benzer harf ile gösterilen uygulama ortalamaları Duncan testine göre $P \leq 0.05$ hata sınırları içinde birbirinden istatistiksel olarak farksızdır.

2) Benzer harf ile gösterilen ışıklandırma süresi x çeşit kombinasyon ortalamaları Duncan testine göre $P \leq 0.05$ hata sınırları içinde birbirinden istatistiksel olarak farksızdır.

Çimlenme hızı çeşitlere bağlı olarak da önemli derecede farklılık göstermiş ve Birlik 128 çeşidinin tohumları % 67.5'lik ortalama çimlenme hızı değeri ile diğer çeşitlerin tohumlarına göre önemli derecede daha yüksek çimlenme hızı göstermiştir. Akhisar 97 çeşidi ise Özbaş ve Birlik 124 çeşidinden daha yüksek çimlenme hızı göstermiştir. Işıkların süresi x çeşit interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli çıkması, ışıklandırma süresinin çimlenme hızı üzerindeki etkisinin çeşitlere bağlı olarak önemli derecede farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Nitekim 24 ve 16 saat aydınlık koşullarında Birlik 128 çeşidinden istatistiksel olarak önemli derecede farklı olmayan çimlenme hızı ortalaması gösteren Akhisar 97 çeşidi karanlık koşullarda Birlik 128 çeşidine göre istatistiksel olarak önemli derecede daha düşük çimlenme hızı ortalaması göstermiştir.

Karabacak (2017) tütünün çimlenme aşamasında ışık isteğinin az olduğunu, fideler oluşuktan sonra ışık ve güneşlenme isteğinin arttığını bildirmiştir. Ancak elde ettiğimiz veriler incelendiğinde tütün tohumlarının çimlenme aşamasında ışık ile temasının çimlenmeyi teşvik ettiği ortaya çıkmıştır. Wang ve ark. (2009) Hongda tütün çeşidinin çimlenme özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada ışık, sıcaklık ve tuz stresi parametrelerini incelemişlerdir. Hongda tütün çeşidinin tohum çimlenmesinin ışıkla önemli ölçüde desteklendiğini ve tohum çimlenmesi için en uygun sıcaklık aralığının 25 °C ila 30 °C arasında olduğunu bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar incelendiğinde özellikle çimlenme hızı verilerinde 24 saat aydınlık ve 24 saat karanlık uygulamaları arasında tüm çeşitlerde büyük farklar görülmüş ve istatistik olarak da önemli bulunmuştur. Çimlenme hızı verisi homojen çimlenme açısından da oldukça önemlidir. Koo ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada tütün tohumlarının çimlenmesinde ışığın önemli bir faktör olduğunu ve küçük ısı şoku proteinlerinin sentezinin engellendiği transgenik tütün bitkisinde çimlenme üzerine ışığa bağlılığın azaldığını ve bu proteinlerin sentezinin bozulduğu tohumların karanlıkta çimlenebilme yeteneği kazandığını belirtmişlerdir. Mevcut çalışmada ışıklandırma süresinin azalmasıyla çimlenme hızı çeşitlere bağlı olarak önemli ölçüde değişmiştir. Akgün ve ark. (2020) led ışık altında farklı ışıklandırma sürelerinin fesleğen tohumlarının çimlenmesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Işığa maruz kalan fesleğen tohumlarının çimlenme özelliklerinin ve çimlenme oranının karanlık koşullara göre önemli ölçüde iyileşme sağladığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları bu çalışmada saptanan bulguları desteklemektedir.

Tütün Çeşitlerinde Farklı Işıkların Sürelerinin Çimlenme Süresine Etkisi

Farklı ışıklandırma süreleri altında tütün çeşitleri için saptanan çimlenme süresi değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelgede izlendiği gibi, ışıklandırma süresi ve çeşitler çimlenme süresini önemli derecede etkilemiştir. Farklı ışıklandırma koşullarında farklı çeşitler için saptanan çimlenme süresi ortalamaları Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 3. Farklı ışıklandırma sürelerinin tütün çeşitlerinde saptanan çimlenme süresi değerleri ile ilgili varyans analizi sonuçları (gün)

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F-Değeri
Işık	2	116.677	200.5450*
Hata1	12	0.582	
Çeşit	3	17.406	20.1466*
Işık x çeşit	6	1.950	2.2574 ^{od}
Hata2	36	0.864	
CV	%12.58		
Genel	59		

*) $P \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde önemli ^{od}) Farklılıklar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır (önemli değil)

Çizelge 4. Farklı ışıklandırma sürelerinin tütün çeşitlerinin ortalama çimlenme süresine etkisi (gün)

Çeşit	Uygulama			Çeşit Ortalamaları
	24 Saat Aydınlık	16 Saat Aydınlık	24 Saat Karanlık	
Akhisar 97	5.2	5.7	9.4	6.8b ⁺
Özbaş	6.3	6.8	11.6	8.2a
Birlik 124	6.4	7.1	11.7	8.4a
Birlik 128	5.3	5.3	8.1	6.2b
Uygulama Ortalamaları	5.8b ¹	6.2b	10.2a	

+) Aynı sütun içinde benzer harf ile gösterilen çeşit ortalamaları Duncan testine göre $P \leq 0.05$ hata sınırları içinde birbirinden istatistiksel olarak farklıdır.

1) Aynı satır içinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar uygulama ortalamaları Duncan testine göre $P \leq 0.05$ hata sınırları içinde birbirinden istatistiksel olarak farklıdır.

Çizelgede izlendiği gibi ışıklandırma süresinin kısalması çimlenme süresinin uzamasına neden olmuş, ancak 24 saat ışıklandırma uygulaması ile 16 saat ışık uygulaması arasında çimlenme süresi açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Karanlık koşullarında ise çimlenme her iki ışıklandırma koşuluna göre istatistiksel olarak önemli derecede daha uzun sürede gerçekleşmiştir.

Çimlenme süresi çeşitlere bağlı olarak istatistiksel olarak önemli derecede farklılık göstermiştir. Akhisar 97 ve Birlik 128 çeşitlerinde çimlenme Özbaş ve Birlik 124 çeşitlerine göre daha kısa sürede gerçekleşmiştir (Çizelge 4). Çatak ve ark. (2000) bazı domates ve tütün genotipleri üzerine nikel uygulaması ve fotoperiyod etkilerini araştırdıkları çalışmada Karabağlar ve Taşova tütün çeşitlerinde karanlık koşullara göre fotoperiyod uygulamasında çimlenmeyi iyileştirici etkiler elde ettiklerini bildirmişlerdir. Avcu (2019) tütün tohumu ekim yönteminin geliştirilme olanakları üzerine yaptığı çalışmada laboratuvar koşullarında tütün tohumlarının çimlenme süresinin 17 gün olarak gerçekleştiğini bildirmiştir. Elde ettiğimiz verilerde 24 saat aydınlık uygulamasında ortalama 5.8 gün olarak oldukça kısa sürede çimlenme sağlanmıştır. 24 saat karanlık uygulamasında ise 10.2 gün ortalama çimlenme süresi ile Avcu (2019)'nın saptadığı çimlenme süresine göre daha kısa sürede gerçekleşmiştir. Florentine ve ark. (2016) tütün çalısı (*Nicotiana glauca* Graham) tohumunun çimlenme özelliklerini incelemek amacıyla sıcaklık, ışık, ozmotik basınç, tuz stresi, ısı şoku, pH ve ekim derinliği parametrelerini incelemişler ve en yüksek tohum çimlenmesinin 20 - 30°C'de 12 saat aydınlık ve 12 saat karanlık koşullarda gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Tohumlar toprak yüzeyine yerleştirildiğinde tohum çimlenmesi en yüksek (%89) olduğunu ve ekim derinliği 0.5 cm'den 1.5 cm'ye yükseltildiğinde çıkışın önemli ölçüde azaldığını rapor etmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar Florentine ve ark. (2016)'nın sonuçlarıyla uyumludur.

Tütün Çeşitlerinde Farklı Işıklandırma Sürelerinin Çimlenme Gücüne Etkisi

Farklı ışık koşullarında farklı tütün çeşitlerinde saptanan çimlenme gücü değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Farklı ışıklandırma sürelerinde tütün çeşitlerinin çimlenme gücü değerleri ile ilgili varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F-Değeri
Işık	2	0.027	1.5489 ^ö
Hata1	12	0.018	
Çeşit	3	0.176	18.5220*
Işık x çeşit	6	0.017	1.7674 ^ö
Hata2	36	0.010	
CV	%12.23		
Genel	59		

*) $P \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde önemli

ö) Farklılıklar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır (önemli değil)

Çizelgede izlendiği gibi, ışıklandırma süreleri farklı tütün çeşitlerinde çimlenme gücü açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılık yaratmamıştır. Çeşitlerin çimlenme gücü ise istatistiksel olarak önemli derecede farklılık göstermiştir. Farklı ışık koşullarında incelenen tütün çeşitlerinde saptanan ortalama çimlenme gücü değerleri Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Farklı ışıklandırma sürelerinin tütün çeşitlerinde çimlenme gücüne etkisi (%)

Çeşit	Uygulama			Çeşit Ortalamaları
	24 Saat Aydınlık	16 Saat Aydınlık	24 Saat Karanlık	
Akhisar 97	85.6	88.0	84.8	86.1a ⁺
Özbaş	72.8	67.2	51.2	63.7b
Birlik 124	86.4	81.6	79.2	82.4a
Birlik 128	88.8	82.4	88.8	86.7a
Uygulama Ortalamaları	83.4	79.8	76	

+) Aynı sütun içinde benzer harf ile gösterilen çeşit ortalamaları Duncan testine göre $P \leq 0.05$ hata sınırları içinde birbirinden istatistiksel olarak farklıdır.

Işıklandırma süresine bağlı olarak çimlenme gücü ortalaması % 76 ile % 83.4 arasında değişmiştir. Işıklandırma süresindeki azalma ile çimlenme gücü azalma eğilimi göstermiş, ancak ışıklandırma süresine bağlı olarak çimlenme gücünde ortaya çıkan bu değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı ortaya çıkmıştır.

Çeşitlere bağlı olarak çimlenme gücü % 63.7 ile % 86.7 arasında değişmiştir. Birlik 128, Birlik 124 ve Akhisar 97 çeşitleri birbirinden istatistiksel olarak farklı olmayan çimlenme gücü ortalamaları ortaya koyarken, bu değerlerin Özbaş çeşidine ait ortalamadan önemli derecede yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Farklı tütün çeşitlerinde çimlenme konusunda yapılan çalışmalarda çimlenme performansını arttırmak amacıyla genel olarak farklı kimyasalların kullanılmasıyla priming uygulamaları (Ekren ve Güngör, 2020; Akın ve Duman, 2018; Min, 2015) yapıldığı görülmektedir. Yapılan bu çalışmada hiçbir ön uygulama kullanılmadan sadece ışıklandırma süresi değiştirilerek tütün tohumlarının çimlenme performansları incelenmiş ve ışıklandırmanın tohumların çimlenme hızını artırdığı, süresini de önemli ölçüde kısalttığı saptanmıştır.

1000 tohum ağırlığı çok düşük olan tütün, çimlenme için sıcaklık istediğinden ve uzun vejetasyon süresinden dolayı erkencilik sağlamak için fideliklerde yetiştirilmektedir. Bir dönüme ortalama bölgelere göre değişmekle birlikte 18 bin ile 24 bin fide/dekar dikim normu ile şaşırtılmaktadır. Dolayısıyla elde edilen çıkış ortalamaları arasındaki küçük farklılıklar dahi kullanılan tohum miktarı açısından önemli hale gelmektedir. Çimlenme çevresel faktörlerden önemli ölçüde etkilenmektedir. Tek başına ışık faktörü bile değiştiğinde çimlenmede önemli farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Çalışma sonuçları, mümkünse arazi koşullarında fideliklerde ekstra ışıklandırma ile veya fideliklerde yüzlek ekim yapılarak ışığın etkisinin artırılması ile daha sağlıklı ve homojen büyüyen fideler elde edilebileceğini ortaya koymuştur.

Teşekkür: Çalışmaya katkılarından dolayı Socotab Yaprak Tütün San. Tic. A.Ş. Tütün Teknoloji Mühendisi Eser KURŞUN'a teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Akgün, M., Akgün, M., Özcan, M. M., Şenyurt, Ö., & Korkmaz, K. 2020. Led ışığın fesleğen tohumunun çimlenmesi üzerine etkisi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 10(1), 57-65.
- Akın, N. ve Duman, İ. 2018. Tütün (*Nicotiana tabacum* L.) tohumlarının çimlenme özelliklerinin iyileştirilmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 55(3), 327-334.
- Avcu, N. H. 2019. Tütün tohumu ekim yönteminin geliştirilme olanakları (Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi).
- Chen M., Chory J., Fankhauser, C. 2004. Light signal transduction in higher plants. *Annu. Rev. Genet.* 38: 87-117
- Çatak, E., Çolak, G., Tokur, S., & Bilgiç, O. 2000. Bazı domates ve tütün genotipleri üzerine farklı konsantrasyonlarda uygulanan nikelin etkileri. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1 (1), 185-199.
- Dalkılıç, Z. 2018. Bitkilerdeki fitokrom ışık algılayıcıları. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 (1), 107-114.

- Ekren, S. ve Güngör, M. 2020. Tütün tohumuna uygulanan bazı iyileştirici ön uygulamaların çimlenme ve fide çıkış performansına etkisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (18), 591-598.
- Ellis, R.H., Roberts, E.H. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Sci. & Technol.* 9: 373-409.
- FAO, 2022. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim tarihi: 02.01.2023)
- Florentine, S. K., Weller, S., Graz, P. F., Westbrooke, M., Florentine, A., Javaid, M. & Dowling, K. 2016. Influence of selected environmental factors on seed germination and seedling survival of the aridzone in vasive species tobacco bush (*Nicotiana glauca* R. Graham). *The Rangel and Journal*, 38(4), 417-425.
- Hartmann, H.T., D.E. Kester and F.T. Davies. 1990. *Plant propagation. Principles of Propagation by Seed.* 647 p.
- Karabacak, K. 2017. Türkiye’de tütün tarımı ve coğrafi dağılışı. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 15(1), 27-48.
- Koo, H. J., Park, S. M., Kim, K. P., Suh, M. C., Lee, M. O., Lee, S. K. & Hong, C. B. 2015. Small heat shock proteins can release light dependence of tobacco seed during germination. *Plant Physiology*, 167(3), 1030-1038.
- Larsen S. and Andreasen C. 2004. Light and heavy turf-grass seeds differ in germination percentage and mean germination thermal time. *Crop Science* 44: 1710-1720.
- Milberg P., Andersson L., Thompson K. 2000. Large seeded species are less dependent on light for germination than small-seeded ones. *Seed Sei. Res.*, 10, 99-104.
- Min, Tai-Gi. 2001. Priming effects on germination of aged tobacco seeds. *Korean J. Crop Science*, 45 (4) : 325-327,
- Murashige, T. and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia plantarum*, 15(3), 473-497.
- Smith, H. 1995. Physiological and ecological function with in the phytochrome family. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 46: 289-315.
- Şehirli, S. 1997. *Tohumluk ve Teknolojisi.* Fakülteler Matbaası, İstanbul, 422.
- TİM, 2022. <https://www.tim.org.tr/tr/ihracat-rakamlari> (Erişim Tarihi: 06.01.2023)
- TUIK, 2022. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-1.Tahmini-2022-45502> (Erişim Tarihi: 06.01.2023)
- Tulukcu, E. 2012. Bazı tıbbi bitki tohumlarının çimlenme özelliklerinin tespiti. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 5(1), 101-103.
- Wang, Y. F., He, H. X., Zhang, M. S., Peng, S. W., Xu, L., Yang, X. R., & Zhai, X. 2009. Effects of light, temperature and salt stress on seed germination of hongda (a Tobacco Variety) [J]. *Seed*, 12.