

**LAZER IŞINLARININ SAKI ELMA ÇEŞİDİNE AİT
POLENLERDEKİ BAZI FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERE ETKİSİ
THE EFFECTS OF LASER RAYS ON SOME PHYSIOLOGICAL
CHARACTERS OF SAKI APPLE POLLEN**

Demet YİĞİT*

Eğitim Fakültesi, Erzincan Üniversitesi, Erzincan, 24030, Türkiye

Geliş Tarihi: 27 Şubat 2008

Kabul Edilme Tarihi: 28 Mart 2009

ÖZET

Bu çalışmada farklı doz ve sürelerde uygulanan N-lazer ışınlarının Sakı elma çeşidine (*Malus domestica*) ait polenlerin canlılığına, çimlenmesine ve polen tüpü uzunluğuna etkisi incelenmiştir. Lazer dozu olarak 2.5, 5 ve 7.5 mW dozları 10 ile 20 dk. süre ile uygulanmıştır. Radyasyon dozu ve uygulama süresinin, polenlerin canlılık ve çimlenme oranları ile polen tüpü uzunluğu üzerine etkisi istatistiki olarak çok önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. En etkili sonuç, 7.5mW'lık lazer ışınlarının 20 dk. süreyle uygulandığı grupta %83.5 polen canlılığı, %86 polen çimlenmesi ve 905 µm polen tüpü uzunluğuyla belirlenmiştir. Lazer dozu, uygulama süresi, polen canlılık oranı, polen çimlenme oranı ve polen tüpü uzunlukları arasında istatistiki olarak önemli korelasyon değerleri (en az, $r = .625$) bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Lazer ışınları, Polen canlılığı, Polen tüpü uzunluğu

ABSTRACT

In this study, the effects of different doses and durations of N laser rays on pollen viability, germination and pollen tube length of Sakı apple pollen were investigated. In laser treatments 2.5, 5, and 7.5 mW doses were applied at 10 and 20 minutes. The effects of laser doses and application durations on pollen viability, pollen germination and pollen tube length were statistically important ($P < 0.01$). The highest effect of application was detected from 7.5mW at 20 minute trials with 83.5% pollen viability, 86% pollen germination and 905µm pollen tube length. There is a significant correlation value (at least, $r = .625$) between laser dose, laser application duration, pollen viability rate, pollen germination rate and pollen tube length.

Key words: Laser rays, Pollen viability, Pollen tube length

* Sorumlu yazar: demyigit@hotmail.com

1. GİRİŞ

Son yıllarda, bitkilerdeki verimliliği artırmada kimyasal uygulamalara alternatif olarak, mikrodalga ve lazer ışınları gibi fiziksel faktörler de önem kazanmaktadır. Suni kaynaklardan üretilen belli dalga boyuna sahip ışınların kullanıldığı ve bu sayede bitki gelişiminin olumlu yönde etkilendiği bu yeni teknoloji “kuantum ziraatı” olarak da adlandırılmaktadır (Aladjadjiyan, 2007). Günümüzde lazer ışınları, bu teknoloji içerisinde giderek artan bir ilgiyle önemli bir yer tutmaktadır. 1960 yılında lazer ışınlarının bulunmasıyla uygulama imkânlarının genişletilmesi için pek çok çalışma yapılmıştır. Lazer ışınları, aynı dalga boyundaki foton demetlerinin aynı istikamete bir huzme şeklinde yönlendirilmesiyle elde edilen monokromatik ışınlardır. Lazer ışınları, biyostimülatör (canlılığı teşvik edici) özelliğinden dolayı pek çok araştırmacının üzerinde durduğu bir konudur (Danila *et al.*, 1999; Richards *et al.*, 2003; Warmer *et al.*, 2003).

Yapılan çalışmalarda, lazer uygulamalarının bitkilerin genel gelişimi üzerine pozitif etkileri olduğu belirlenmiştir. Lazer uygulamaları ile bazı bitkilerde verimliliğin arttığı, erken olgunlaşmanın sağlandığı, tohum çimlenmesinin ve kök gelişiminin arttığı ve hatta meyve kalitesinin (vitamin ve kuru madde içeriği vb.) geliştiği tespit edilmiştir (Li *et al.*, 1998; Bajons *et al.*, 2005; Dinoev, 2006).

Lazer uygulamalarında farklı dalga boyuna sahip değişik lazer kaynakları kullanılmaktadır. Araştırmalarda farklı sürelerde uygulanan Helyum-Neon, Argon (Dinoev, 2006), ve Karbon dioksit lazerlerin (Marcucci *et al.*, 1984) bitkilerin gelişimi üzerine olumlu etkileri tespit edilmiştir.

Lazer ışınlarının biyolojik sistemler üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik çalışmalar henüz yeterli seviyede değildir. Lazer ışınlarının polenler üzerine etkisi ilk olarak İtalya’da Golden Delicious elma çeşidinin polenleri üzerinde belirlenmiştir (Marcucci *et al.*, 1984). Yine düşük dozdaki lazer ışınlarının *Brassica rapa* polenlerinde uyuşmazlık durumunu giderdiği tespit edilmiştir (Ilieva and Alipieva, 1996).

Bu çalışmanın amacı, belli doz ve sürede uygulanan lazer ışınlarının Sakı elma çeşidinin polenlerindeki canlılık ve çimlenme ile

polen tüpü gelişimi üzerine etkilerini belirlemek ve bundan sonra bu alanda yapılacak çalışmalara temel bir veri sunabilmektir.

2. MATERYAL VE METOT

Polenlerin elde edilmesi

Çalışmada materyal olarak Erzincan yöresinde yerli çeşit olarak bilinen Sakı elma (*Malus domestica*) çeşidine ait polenler kullanılmıştır. Çeşide ait olan polenler Erzincan ilindeki yaklaşık 15 yaşlarındaki 8 ağaçtan alınmıştır. Çiçekler, balon döneminde ağaçlardan toplanmış ve oda şartlarında muhafaza edilmiştir. Polenler, çiçeklerin taç yapraklar dökülmeye başladığında (yaklaşık 2-3 gün içerisinde) pens ile çırpılarak elde edilmiş ve ependorf tüplerine konularak uygulamalar yapıncaya kadar 20 ± 2 °C' de bekletilmiştir.

Lazer uygulamaları

Lazer uygulamaları Atatürk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Katihal laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 330nm dalga boyuna sahip Azot (N) puls lazer kullanılmıştır. Polenler uygulama için lamel üzerine ince bir tabaka şeklinde yayılmıştır. Hazırlanan örneklere 2.5, 5 ve 7.5 mW'lık dozlar 10 ve 20 dk. süre ile uygulanmıştır.

Polenlerdeki canlılık ve çimlenme oranları ile polen tüpü uzunluklarının belirlenmesi

Polenlerdeki canlılık durumu TTC (2,3,5 Triphenol tetrazolium clorid) testi ile belirlenmiştir (Eti vd., 1995). Polenlerin çimlenme oranları *in vitro* şartlarda doymuş petri yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Çimlendirme ortamının içeriği % 0.1 borikasit, % 1 agar ve % 10 sakkaroz olarak ayarlanmıştır (Marcucci et al., 1984). Polenlerin çimlenme oranları 22 ± 2 °C de 12 saatlik inkübasyondan sonra tespit edilmiştir. Polenlerin çimlenmiş olarak kabul edilebilmesi için polen tüpünün en az polen çapına eşit veya uzun olması esas alınmıştır. Polen tüpü uzunlukları ise oküler mikrometreyle ölçülmüştür. Ölçümler X100 büyütmede yapılmıştır (Ozawa et al., 1993). Çimlenmiş polenlere ait görüntüler Şekil 1'de gösterilmiştir.

İstatistikî analizler

Her uygulama 8 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler SPSS 12.0 programında test edilmiştir. Polenlere ait çimlenme ve canlılık değerleri yüzde olarak elde edildiğinden verilere Shapiro Wilk's W testi uygulanmış ve normal dağılış gösterdiklerinden aç transformasyonu uygulanmamıştır (Demchick and Day, 1996). Varyans analizi sonucunda F değeri önemli bulunan ortalamalar arasında LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

3. BULGULAR

Farklı doz ve sürelerde uygulana N puls lazerinin Sakı elma çeşidinin polenlerindeki canlılık, çimlenme ve polen tüpü uzunluklarına etkisini gösteren değerler Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 1. *In vitro* şartlarda çimlenmiş Sakı elma çeşidine ait polenin mikrofotografı (X100).

Tablo 1. Farklı doz ve sürelerde uygulanan Lazer ışınlarının Sakı elma polenlerinin canlılık, çimlenme ve polen tüpü uzunluğuna etkisi.

Lazer Dozu (mW)	Uygulama süresi (Dakika)	P. Canlılığı (%)	P. Çimlenmesi (%)	P. Tüpü Uzunluğu (μ m)
0	–	70.3c*	82.8b	828.4c
2.5	10	75.4b	81.4b	832.8c
	20	78.2b	83.7b	850.5b
5	10	76.4b	86.1a	856.4b
	20	80.3a	88.9a	871.8a
7.5	10	79.2ab	87.4a	868.2a
	20	82.5a	90.6a	874.4a

*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistikî olarak farklıdır ($P < 0.01$).

Radyasyon dozunun ve uygulama süresinin, polenlerin canlılık ve çimlenme oranları ile polen tüpü uzunluğu üzerine etkisi istatistikî olarak çok önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Polenlerdeki ortalama canlılık oranı radyasyon dozunun artışına paralel olarak artış göstermiştir. En yüksek ortalama canlılık oranı (%82.5), 7.5 mW'lık lazer dozunun 20 dk. süre ile uygulandığı gruptan elde edilirken, en düşük canlılık oranı (%70.3) ise uygulamanın yapılmadığı kontrol grubunda gözlenmiştir. Tablo 1'e bakıldığında 20 dk.'lık uygulama süresinin 10dk'lık uygulamalara göre daha etkili olduğu görülmektedir. Polenlerin canlılık oranları üzerine doz ve süre interaksyonunun istatistikî açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Sakı elmasının polenlerindeki en yüksek ortalama çimlenme oranı, canlılık oranlarında olduğu gibi 7.5 mW'lık lazer dozunun 20 dk. uygulandığı grupta belirlenmiştir. Kontrol grubu ile 5 ve 7.5 mW'lık uygulamaların yapıldığı gruplar arasında istatistikî olarak anlamlı farklar bulunmuştur. En düşük çimlenme oranı ise 2.5 mW'lık lazer dozunun 10 dk. uygulandığı grupta bulunurken, yine uygulamanın yapılmadığı kontrol grubuyla arasında istatistikî bir fark kaydedilmemiştir. Canlılık oranına benzer şekilde polenlerin çimlenme oranları üzerine doz ve süre interaksyonunun istatistikî açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir.

Polenlerdeki tüp uzunlukları lazer dozlarının artışına paralel bir seyir izlemiştir. En yüksek polen tüpü uzunluğu (874.4 μm) 7.5 mw'lık lazer dozunun 20 dk. uygulandığı gruptan elde edilirken, en düşük polen tüpü uzunluğu kontrol grubunda (828.4 μm) ölçülmüştür. Polen tüpü uzunluğu üzerine süre ve doz interaksiyonunun etkisi, polen canlılık ve çimlenme oranlarının aksine çok önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Tablo 2'de farklı doz ve sürelerde uygulanan lazer ışınları ile polen canlılığı, çimlenmesi ve polen tüpü uzunluğu arasındaki korelasyon değerleri görülmektedir.

Tablo 2. Lazer dozu, uygulama süresi, polen canlılığı, polen çimlenmesi ve polen tüpü uzunluğu arasındaki korelasyon katsayıları.

	L.D.	U.S.	P.C.	P.Ç.	P.T.U.
Lazer Dozu (L.D.)	–	.645*	.895**	.864**	.930**
Uygulama Süresi (U.S.)		–	.905**	.625*	.781**
Polen Canlılığı (P.C.)			–	.819**	.929**
Polen Çimlenmesi (P.Ç.)				–	.939**
Polen Tüpü Uzunluğu (P.T.U.)					–

** : 0,01 seviyesinde önemli.

* : 0,05 seviyesinde önemli

Tablo 2'den görüldüğü gibi, polenlerin canlılık oranları ile doz ve süre arasında sırasıyla $r = .859$ ve $r = .905$ değerleri tespit edilirken; polenlerin çimlenme oranları ile doz ve süre arasında da sırasıyla $r = .864$ ve $r = .625$ değerleri bulunmuştur. Bunun yanı sıra doz, süre ve polen tüpü uzunluğu arasında da istatistiki açıdan çok önemli ($p < 0.01$) korelasyon katsayıları tespit edilmiştir.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Gelişen teknoloji içerisinde hızlı bir şekilde yer alan lazer ışınları, monokromatik ve polarize yapılarından kaynaklanan avantajlarla pek çok alanda olduğu gibi bitki gelişiminde de biostimulatör (canlılığı teşvik edici) özellikleriyle dikkat çekmektedir (Vasilevski and Bosev, 1997). Lazer ışınlarının bitki hücrelerinde gerçekleştirdiği olumlu etkiler ve bu etki mekanizmalarının belirlenmesine yönelik çalışmalar devam etmektedir. Bu konudaki sınırlı sayıdaki çalışmalarda lazer ışınlarının, gama ışınlarından hareket mekanizması bakı-

mından farklı olmasına rağmen etki şekillerinin aynı olduğu belirlenmiştir (Cholakov *et al.*, 1997b). Düşük ve orta dozdaki radyasyon uygulamaları, bitkisel dokularda metabolik faaliyetleri etkilerken yüksek dozdaki radyasyonun etkileri daha çok fiziksel özellikler üzerinde ortaya çıkmaktadır. Uygun radyasyon dozları diğer bitkisel dokularda olduğu gibi polenlerdeki metabolik faaliyetleri de teşvik etmektedir. Özellikle enzimler, bu matabolik faaliyetlerde anahtar rolü görmektedirler (Visser and Oost, 1981).

Çalışmamızda uygulamış olduğumuz düşük lazer dozları, polenlerdeki canlılık, çimlenme ve polen tüpü uzunluğunu olumlu yönde etkilemiştir. Uygulanan doz ile polenlerdeki canlılık, çimlenme ve polen tüpü uzunlukları arasında önemli pozitif korelasyon değerleri bulunmuştur. Yine süre olarak da 20 dk.'lık uygulama sürenin 10 dk.'lık süreye nazaran daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Marcucci *et al.* (1984) He-Ne lazerinin, Golden Delicious elma polenlerinin gelişimine etkilerini inceledikleri çalışmada, 7 W gücünde ve 15s. uygulanan lazer ışınları polen gelişimini olumlu yönde etkilerken, 14 W'lık 30s. uygulaması ise polen çimlenmesini ve tüp gelişimini olumsuz etkilediğini tespit etmişlerdir.

Lazer ışınlarının bitkiler üzerindeki stimülasyon etkilerinin, ışınların dalga boyuna, uygulama süresine, radyasyon dozuna ve uygulamanın yapıldığı bitkilerin özelliklerine bağlı olduğu belirlenmiştir. Genelde, çalışmalarda 337 nm dalga boyuna sahip ışınların bitki gelişimi üzerine olumlu etkileri görülürken, 588 nm dalga boyuna sahip ışınların fitogenetik etkileri tespit edilmiştir (Aladjadiyan, 2007). Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlar benzer sonuçlar vermiş ve farklı güç ve sürelerle uyguladığımız 330 nm dalga boyuna sahip N lazer, sakı elma polenlerinin gelişimine olumlu etkiler göstermiştir.

Lazer ışınlarının bitki dokularındaki pozitif etkileri bitki dokularına sağladığı enerji artışından kaynaklanmaktadır. Lazer ışınlarındaki foton enerjisi bitki dokuları tarafından absorbe edilmekte ve bu sayede metabolik faaliyetler olumlu yönde etkilendiği belirtilmektedir (Cholakov *et al.*, 1997a and b).

Sonuç olarak, lazer teknolojisi gelişen bir teknoloji olarak karşımıza çıkarken kullanım sahaları da giderek yaygınlaşmaktadır. Lazer teknolojisinin bitkiler üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalar

da artış kaydetmektedir. Bu alanda bitki türlerine ve yapılarına göre uygun kaynak ve uygulama prosedürlerinin geliştirilmesi önemlidir. *In vitro* şartlarda gerçekleştirdiğimiz bu çalışmalardan elde ettiğimiz sonuçlar çalışmanın birinci kısmı olup, *in vivo* ortamlarda da çalışmamızın devam ettirilmesi planlanmaktadır.

5. KAYNAKLAR

- Aladjadiyan, A. (2007). The use of physical methods for plant grow in stimulation in Bulgaria. *J. Cent. Europ. Agric.* 8, 369-380.
- Bajons, P., Klinger, G., Schlosser, V. (2005). Determination of stomatal conductance by means of infrared thermography. *Infra. Phy. Techno.* 46, 429-439.
- Cholakov, D., Uzunov, N., Meranzova R. (1997a). The effect of the Helium-Neon laser irradiation of Cucumber seeds on the physiological characters of plants grown under water stress conditions. *Acta Hort.* 462, 777-782.
- Cholakov, D., Uzunov, N., Meranzova R. (1997b). The influence of pre-sowing laser and gamma irradiation upon the yield and quality of Cucumber seeds. *Acta Hort.* 462, 783-786.
- Danila, C., Buliga, A., Timus, C., Dumitras, D. (1999). On some effects of laser irradiation on vegetal species. *Türk Fiz. Derneği 18. Fizik Kongresi*, UF-19.
- Demchick, S.M., Day, T.A. (1996). Effect of enhanced UV-B radiation on pollen quantity, quality and seed yield in *Brassica rapa*. *Amer. J. Botany* 83, 573-579.
- Dinoev, S. (2006). Laser- a controlled assistant in agriculture. *Bul. Aca. Scie.* 56, 86-91.
- Eti, S., Paydaş, S., Dalaman, Ö. (1995). Bazı melez çilek tiplerinde çiçek tozu kalitesi ve üretim miktarları üzerine araştırmalar. *Türkiye 2. Ulusal bahçe Bitkileri kongresi*, 1, 292-296.
- Ilieva, V., Alipieva, M. (1996). Breaking the cabbage self-incompatibility by means of pollen laser treatment. *Cruciferae Newsletter* 18, 60-61.
- Li, Y., Xie, J., Zhuang, J., Chang, X., Wang, M., Zhong Y., Wu, G., Wang, Y., Xu, J., Wang J. (1998). Applications of the Beijing IR-free electron laser facility. *Nuc. Inst. Meth. Physics* 144, 140-146.

- Marcucci, M.C., Ragazzini, D., Sansavani, S. (1984). The effects of gamma and laser rays on the functioning of apple pollen in pollination and mentor pollen experiments. *J of Hort. Sci.* 9, 57-61.
- Ozawa, T., Takeshita, M., Negishi, O., Imagawa, H. (1993). Pollen tube growth promoters from the style of *Rhododendron mucronatum*. *Biosci. Biotech. Biochem.* 57, 2122-2126.
- Richards, J.T., Schuerger, A.C., Capelle, G., Guikema, J.A. (2003). Laser-induced fluorescence spectroscopy of dark- and light-adapted bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.) plants grown under three irradiance levels and subjected to fluctuating lighting conditions. *Remote Sens. Envir.* 84, 323-341.
- Warner, W.G., Vath, P., Falvey, D.E. (2003). In vitro studies on photobiological properties of aloe emodin and aloin A. *Free Rad. Biol. Med.* 37, 233-242.
- Vasilevski, G., Bosev, D. (1997). Results of effect of laser light on some vegetables. *Acta Hort.* 462, 473-476.
- Visser, T., Oost, E.H. (1981). Pollen and pollination experiments. III. The viability of apple and pear pollen as affected by irradiation and storage. *Euphytica* 30, 65-70.

* * * * *