



Alınış tarihi (Received): 13.12.2018

Kabul tarihi (Accepted): 05.04.2019

Farklı Mikrodalga Güç ve Bekletme Sürelerinin Şeker Çeşidi Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Tohumuna Ait Çimlenme Parametrelerine Etkisinin Belirlenmesi

Muhammed Taşova^{a,*} Bahadır Şin^b

^aGaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat

^bGaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Tokat

*muhammed.tasova@gop.edu.tr

ÖZET: Bitkisel üretim aşamasındaki en önemli kriterlerden biri tohum çeşidi ve tohuma ait isteklerin optimum şartlarda sağlanmasıdır. Ekim öncesinde, ekim anında ve çimlenme aşamasında etkili olan etmenler (nem, sıcaklık, ışık vb.) tohumum çimlenmesini doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir. Ekim ve çimlenme esnasında gerçekleşen herhangi olumsuz bir durum, bitkisel üretim başarısını olumsuz etkileyebilir. Tohumların dormansi süresini kırmak ve % çimlenme oranlarını artırmak için, ekim öncesinde bazı ön uygulamalar yapılmaktadır. Bu uygulamalar arasında; saf suda bekletme, buhar uygulama, hormon uygulama, kimyasal çözelti içerisinde bekletme, kimyasal çözeltilere bandırma, ıslat - kurut yöntemi ve ısı işlem uygulamaları yapılmaktadır. Literatürde çok fazla çalışılmamış olmasına rağmen, ısı işlem uygulamalarından birisi de mikrodalga güç uygulamasıdır. Mikrodalga ışınların özelliği, ürün içerisinde bulunan su moleküllerini saniyede milyonlarca kez titreştirerek ısının, homojen bir şekilde ürün içerisinde dağılmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada ise mikrodalga ışınların bu etkisini görmek için, şeker çeşidi fasulye tohumuna ait bazı çimlenme parametrelerine olan etkisi araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler – Fasulye, mikrodalga, ön uygulama, çimlenme oranı

Determination of the Effect of Different Microwave Power and Retention Times on Germination Parameters for Bean (*Phaseolus vulgaris*) Seed of Sugar Variety

ABSTRACT: One of the most important criteria in the plant production stage is to provide the seed type and seed requirements in optimum conditions. The factors that affect the seed germination directly or indirectly affect the germination factors (humidity, temperature, light, etc.) prior to sowing and during the sowing. Any negative situation during sowing and germination may adversely affect the success of crop production. Break the dormancy duration of seeds and in order to increase germination rates, some preliminary applications are made prior to sowing. Among these applications; waiting in pure water, vapor application, hormone application, chemical solution in the waiting, chemical solutions, dipping, wetting - drying method and heat treatment applications are made. Although it has not been studied much in the literature, one of the heat treatment applications is the application of microwave power. The characteristic of microwave rays is to vibrate the water molecules in the product millions of times per second, thus allowing the heat to dissipate in a homogenous manner. In this study, the effect of microwave irradiation on some germination parameters of bean seed was investigated to see this effect of microwave rays.

Keywords – Bean, microwave, pre-application, germination rate

1. Giriş

Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) baklagiller familyasının "*Phaseolus*" cinsinden olup, Orta Amerika kökenli tek yıllık otsu bir bitkidir. Soğuğa dayanıklı olan fasulye bitkisi, her türlü toprak şartlarında yetişebilmesinden dolayı Dünya'nın birçok bölgesinde yoğun bir şekilde üretilmektedir. Günümüzde, fasulyenin 80 kadar çeşidi olup, baklagiller içerisinde en fazla tüketilen ürünlerden birisidir (Anonim, 2016a). Ülkemizde, insanların besin kaynağı olan protein ihtiyaçlarını karşılamaları için, tükettikleri kaynağın % 70'i bitkisel kökenli olup, bu oranın içerisinde fasulye ikinci sırada yer almaktadır (Anonim, 2002; Küçük ve ark., 2005). Fasulye, insan sağlığı açısından önemli bir besin kaynağı olup yapısında bulunan manganez, C vitamini, A vitamini, potasyum ve magnezyum gibi besinler açısından zengindir. Bununla beraber, iyi bir antioksidan kaynağı olan fasulye sağlık açısından da kanser riskini azaltma, kemik sağlığını koruma, bağışıklık sistemini güçlendirme, doğurganlığı artırma ve depresyonu önleme gibi birçok sağlık sorununun iyileştirilmesinde etkili olduğu bilinmektedir (Anonim, 2016b).

Sağlık ve besin kaynağı açısından önemli olan fasulyenin her geçen gün üretim miktarı ve verimliliğini artırma yönünde çalışmalar yapılmaktadır. Laboratuvar ortamında yürütülen çimlenme oranını artırmaya yönelik çalışmalardan, tarlada yapılan uygun amenajman faaliyetlerinin belirlenmesine kadar birçok farklı konuda bilimsel çalışmalar yürütülmektedir.

Tohumların tür ve çeşitlerine göre uygulama şekilleri değişmekle birlikte, çimlenmelerini olumlu yönde etkileyen bazı ön uygulamalar yapılmaktadır (Karakurt ve ak., 2010). Bu uygulamalar, hem tohumların dormansi halini kırmak hem de çimlenme oranlarını artırmak amacıyla; soğukta katlama, kimyasal veya fiziksel yollarla tohum kabuğunu aşındırma, hormon ve ısı uygulamaları gibi birçok yöntem kullanılmaktadır (Gerçekcioğlu ve Çekiç, 1999). Ön uygulamaların, tohum çimlenmesi üzerine etkilerinin belirlenmesi konusunda; birçok araştırmacı tohum üzerinde çalışmalar yapmışlardır (Karakurt ve ark., 2010), (Duman 2006), (Eşitken ve ark., 2004), (Elkoca ve ark., 2007), (Özdemir 2006), (Pela ve ark., 2000).

Sıcak havayla yapılan ön uygulamalarda ısı, tohumun dış kısmından iç kısmına doğru hareket etmektedir. Ancak mikrodalga ışınım uygulamalarında ise, ortamda ısı oluşturmadan, direkt ürün tarafından emilerek tohumun yapısında bulunan su moleküllerini titreştirir ve ısı sadece ürün içerisinde oluşturur. Oluşan ısı, diğer sıcak hava uygulamalarının tersine içten dışa doğru yayılır. Bu nedenle mikrodalga ışınım uygulamalarının tohumların çimlenme oranları üzerine olan etkisinin belirlenmesi konusunda literatürde yeterli sayıda bilgiye rastlanılmamıştır.

Bu çalışmada, dört farklı mikrodalga güç seviyesi, iki farklı bekletme süresinde şeker çeşidi fasulye tohumuna uygulanarak bazı çimlenme kriterlerine olan etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma Materyalleri

Çalışma materyali, Tokat'da bulunan Tohum Araştırma Merkezi'nden temin edildikten sonra mikrodalga ışınım uygulamaları ve nemlendirme işlemleri için, Gaziosmanpaşa

Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği laboratuvarına getirilmiştir. Kullanılan tohumlar renk, boyut ve ağırlık açısından homojen olanlar seçilmiştir.

Mikrodalga güç ön uygulamasında kullanılan cihaz; 900 W maksimum çıkış gücüne sahip olup, Vestel marka ve MD-GD23 modeldir. Cihazın yükseklik×genişlik×derinlik değerleri sırasıyla; 305 × 508 × 385 mm'dir (Polatçı ve Taşova, 2017; Polatçı ve Taşova, 2018).

2.2. Nemlendirme İşlemi

Tohumlar, ön uygulama öncesinde mevcut durumdaki nem içeriklerini belirlemek için 105 °C sıcaklığa ayarlanmış olan Şimşek lobar teknik marka ST-055 model etüvde, 24 saat bekletildikten sonra hesaplanmıştır (AOAC, 1990). Belirlenen nem değeri % 15 seviyesine ulaşana kadar saf suda bekletilmiştir. İstenilen nem değerine ulaşan tohumlar saf su içerisinden alınarak kağıt havlu ile kurulanmıştır (Manickavasagan ve ark., 2006). Nemlendirilen tohumlardan suyun uzaklaşmaması için, örnekler polietilenden yapılmış kilitli poşetlerde saklanmıştır.

2.3. Mikrodalga ışınlama ön uygulaması

Çalışmada kullanılmak üzere seçilen fasulye tohumları, mikrodalga'nın iç kısmında bulunan döner cam tepsi üzerine konulmuştur. Mikrodalga ön uygulaması; 180 W, 360 W, 540 W ve 720 W güç değerlerinde, 28 ile 56 saniyelerinde ayrı ayrı 3'er tekerrür şeklinde gerçekleştirilmiştir. Manickavasagan ve ark. (2006) buğday, kanola ve arpa tohumları için, farklı mikrodalga güç seviyelerinde 28 ve 56 saniye şeklinde bekleterek, tohumların çimlenme oranlarına üzerine ön uygulamanın etkisini incelemiştir.

Ön uygulamalar tamamlandıktan sonra tohumlar, kilitli poşetlerde saklanarak çimlendirme işlemlerine kadar karanlık bir ortamda muhafaza edilmiştir. Mikrodalga ön uygulamasına alternatif yöntem olarak ise tohumlar % 15 seviyesine kadar nemlendirildikten sonra ışınımına maruz bırakmadan doğrudan çimlendirme işlemlerine tabi tutulmuştur.

Şeker çeşidi fasulye tohumunun çimlenme yeteneğini belirlemek için yapılan ön uygulamalar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Yapılan ön uygulamalar

Table 1. Pre-treatments

Uygulama No	Ön Uygulamalar
0	Kontrol
1	Nemlendirme-Ön Uygulama Yok
2	Nemlendirme-180 W - 28 saniye
3	Nemlendirme-180 W - 56 saniye
4	Nemlendirme-360 W - 28 saniye
5	Nemlendirme-360 W - 56 saniye
6	Nemlendirme-540 W - 28 saniye
7	Nemlendirme-540 W - 56 saniye
8	Nemlendirme-720 W - 28 saniye
9	Nemlendirme-720 W - 56 saniye

Çalışma kapsamında, kontrol örnekleri, nemlendirilmiş fakat mikrodalga uygulanmamış örnekler ve mikrodalga güç uygulanmış örnekler olmak üzere toplam on farklı şart altında çimlendirme testleri gerçekleştirilmiştir.

2.4. Tohumların çimlendirilmesi ve hasadı

Fasulyelerin çimlendirilmesi için; içerisinde 2 adet steril kurutma kağıdı bulunan ve 9 cm çapa sahip petri kaplar kullanılmış olup her bir tekerrür için 10 adet tohum kullanılmıştır. Her bir uygulama 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Hazırlanan petriler Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Herboloji laboratuvarına ait inkubatorlerde 25 °C'de 15 gün çimlendirme işlemine tabi tutulmuştur. Çimlenen bitkilerin sürgün ve kök boyu ölçümleri 15'inci günün sonunda dijital kumpas yardımıyla gerçekleştirilmiştir (Şin ve Kadioğlu, 2017).

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada, farklı koşullar altında çimlendirilen şeker çeşidi fasulye tohumuna ait çimlenme oranları, kök ve sürgün boyu değerlerine ait ortalama, maksimum, minimum ve standart sapma değerleri belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Belirlenen çimlenme oranı değerleri

Table 2. Determined of germination ratio values

Çimlenme parametresi	Ön uygulamalar	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
Çimlenme oranı (%)	0	70	100	86.67	15.28
	1	40	100	76.67	32.15
	2	70	100	86.67	15.28
	3	70	100	83.33	15.28
	4	60	90	76.67	15.28
	5	50	70	60.00	10.00
	6	70	100	83.33	15.28
	7	40	70	56.57	15.28
	8	50	70	63.33	11.55
	9	20	20	50.00	30.00

Çizelge 2'ye göre, ortalama en fazla % çimlenme oranının kontrol örnekleri ile nemlendirildikten sonra 180 W mikrodalga gücünde 28 saniye bekletilen ön uygulamalı örneklerde olduğu belirlenmiştir. Ortalama en az % çimlenme oranı ise, nemlendirildikten sonra 720 W mikrodalga gücünde 56 saniye bekletilen örneklerde tespit edilmiştir. Bulgulara göre, nemlendirme ve mikrodalga uygulamalarının, fasulye tohumunun % çimlenme oranları üzerinde etkili olduğu ve düşük mikrodalga güç değerleri ile kısa süreli bekletme uygulamalarında tohumların daha iyi çimlenebildiği belirlenmiştir. Erdoğan ve Işık (2017), dört farklı sıcaklık ön uygulaması altında beklettiği Osmancık-97 çeşidi çeltik tohumlarının, % çimlenme oranları üzerine sıcaklığın önemli derecede etkili olduğunu ve düşük sıcaklık değerlerinde ise, daha yüksek çimlenme oranları elde edilebildiği belirlemişlerdir. Benzer bulguları mısırdaki (Jaleel ve ark., 2007) ve buğdayda (Toklu ve ark., 2008) elde etmişlerdir.

Çizelge 3'e göre, ortalama en uzun kök boyu 63.84 mm ile nemlendirildikten sonra 360 W mikrodalga gücünde 28 saniye bekletilen örneklerde belirlenirken, ortalama en kısa kök boyu ise, 12.91 mm ile nemlendirildikten sonra 720 W mikrodalga gücünde 56 saniye bekletilen tohumlarda bulunmuştur. Verilere göre, yapılan ön uygulamaların tohumun kök boyunun uzamasında etkili olduğu görülmüştür. Bekletme süresi ve uygulanan mikrodalga

güç değerlerinin artmasıyla, fasulye tohumlarının kök boyunun uzaması olumsuz etkilenmiştir.

Çizelge 3. Belirlenen çimlenme kök boyu değerleri

Table 3. *Determined of root size values*

Çimlenme parametresi	Ön uygulamalar	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
Kök Boyu (mm)	0	30.71	43.38	35.30	15.28
	1	30.67	56.22	43.33	32.15
	2	45.97	50.13	48.57	15.28
	3	35.29	59.68	45.07	15.28
	4	46.79	87.68	63.84	15.28
	5	8.48	52.22	24.49	10.00
	6	8.66	29.13	20.63	15.28
	7	13.16	27.28	21.03	15.28
	8	5.32	39.82	19.39	11.55
	9	5.79	24.41	12.91	30.00

Erdoğan ve Işık (2017) çeltik tohumunun kök boylarının uzamasında sıcaklık faktörünün etkili olduğu ve uygulanan sıcaklık değerinin artmasıyla Osmancık-97 çeşidi çeltiğinin kök boyu değerleri olumsuz etkilendiğini ifade etmişlerdir. Yari ve ark. (2012) Fajer ve Sherodi çeşidi pirinçlerinin ısıtma ve soğutma uygulamalarının tohumun kök boyu uzamasında etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer sonuçlara Ducournau ve ark. (2004) Çeltikte yaptıkları çalışmada ulaşmıştır.

Çizelge 4'e göre, ortalama en fazla sürgün boyu 25.96 mm ile nemlendirildikten sonra 360 W mikrodalga gücünde 56 saniye bekletilen örneklerde görülürken, en kısa ortalama sürgün boyu ise, nemlendirildikten sonra 720 W mikrodalga gücünde 56 saniye bekletilen örneklerde tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Belirlenen sürgün boyu parametresi değerlerinin temel istatistik sonuçları

Table 4. *Basic statistical results of determined shoot height values*

Çimlenme parametresi	Ön uygulamalar	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
Sürgün Boyu (mm)	0	15.04	43.49	26.00	15.22
	1	19.14	26.00	23.64	3.90
	2	20.47	26.67	24.19	3.28
	3	16.72	32.52	24.79	7.90
	4	10.62	29.53	19.67	9.48
	5	13.68	49.46	28.13	18.86
	6	19.20	37.03	25.96	9.67
	7	15.05	21.46	17.94	3.25
	8	8.43	23.21	15.64	7.40
	9	9.14	13.95	11.45	2.41

Çalışmada, uygulanan mikrodalga güç seviyesi ve bekletme süresinin uzunluğu tohumun diğer özelliklerinde olduğu gibi sürgünlerin uzamasında da etkili bir faktör olduğu belirlenmiştir. Bekletme süresi ve uygulanan mikrodalga güç seviyesinin artırılması sürgün boyunun uzamasını olumsuz etkilemiştir. Benzer bulgular mısırdaki (Branco ve ark., 2002), mısırdaki (Govender ve ark., 2008) ve çeltikte (Erdoğan ve Işık 2017) bulmuşlardır.

4. Sonuç

Ülkemizde, fasulyenin üretim ve tüketim miktarları incelendiğinde ticari açıdan önemli bir baklagil türü olduğu görülmektedir. Artan nüfusla beraber gıda talebinin karşılanması çok önemli olduğu için yapılan çalışmalarda, bitki başına daha fazla ürün alınması ana hedef olarak belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada fasulye tohumunun çimlendirme yeteneğinin artırılabilmesi üzerine farklı mikrodalga güç sevipleri ve bekletme sürelerinin etkisi araştırılmıştır. Mikrodalga gücü ve bekletme sürelerinin tohumun çimlenmesinde etkili bir etmen olduğu bilgisine ulaşılrken bunun yanında, yüksek mikrodalga güç değerleri ve bekletme sürelerinin çimlenme özelliklerini olumsuz etkilerken, düşük mikrodalga ve bekletme sürelerinin ise olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

5. Kaynaklar

- Anonim, 2002. Eskişehir Tarım İl Müdürlüğü, Eskişehir İli Tarım Master Planı. (Erişim Tarihi: 03.01.2017).
- Anonim, 2016a. Fasulye. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Fasulye>. (Erişim Tarihi: 03.01.2017).
- Anonim, 2016b. Fasulyenin Faydaları Nelerdir. <http://evdesifa.com/fasulyenin-faydalari-nelerdir/>. (Erişim Tarihi: 03.01.2017).
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis of the Association of the Official Analysis Chemists. Association of Official Analytical Chemists, (15th ed.), Washington, DC.
- Branco, M., Branco, C. Merouani, H. ve Almeida, M.H., 2002. Germination success, survival and seedling vigour of Quercus suber acorns in relation to insect damage. *Forest Ecology and Management*, 166.159-164.
- Ducournau, S., Feutry, A.P. Plainchault., P. Revollon., B. Vigouroux, ve Wagner, M.H., 2004. An image acquisition system for automated monitoring of the germination rate of sunflowerseeds. *Computers and Electronics in Agriculture*, 44. 189-202.
- Duman, İ. 2006. Domates tohumlarında çimlenme ve fide çıkışının iyileştirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü. www.tuam.ege.edu.tr/dergi/dergi1/domates.
- Elkoca, E., Haliloğlu, K., Eşitken, A. ve Ercişli, S., 2007. Hydro- and osmopriming improve chickpea. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*, 57 (3): 193-200.
- Erdoğan, H. ve Işık, E., 2017. The Effect of Batch Drying at Different Temperatures on Seed Germination, Physical, and Seedling Properties of Paddy (*Oryza sativa* L.)**. *Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt 31, Sayı 1, 137-147.
- Eşitken, A., Ercişli S., Eken, C. ve Tay, D., 2004. Seed priming effect of sybiotic germination and seedling development of *Orchis palustris* Jack. *Hortscience*, 39 (7): 1700-1701.
- Gerçekçioğlu, R. ve Çekiç, Ç., 1999. Mahlep (*Prunus mahaleb* L.) tohumlarının çimlenmesi üzerine bazı uygulamalar etkileri. *Tarım ve Orman Dergisi*, 23:1, 145-150.
- Govender, V., Aveling, T.A.S. ve Kritzing, Q., 2008. The effect of traditional storage methods on germination and vigour of maize (*Zea mays* L.) from northern KwaZulu-Natal and southern Mozambique. *South African Journal of Botany*, 74. 190-196.
- Jaleel, C.A., Gopi, R.B. Sankar, P. Manivanna., Kishorekumar, A. Sridharan, R. ve Panneerselvam, R., 2007. Studies on germination, seedling vigour, lipid peroxidation and proline metabolism in *Catharanthus roseus* seedlings under salt stress. *South African Journal of Botany*, 73. 190-195.
- Karakurt, H., Aslantaş, R. ve Eşitken, A., 2010. Tohum çimlenmesi ve bitki büyümesi üzerinde etkili olan çevresel faktörler ve bazı ön uygulamalar. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24:2, 115-128.
- Küçük, Ç., Kıvanç, M., Çakır, S. ve Hasenekoğlu, İ., 2005. Eskişehir ilinde kuru fasulye tohumlarından izole edilen funguslar. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 3:7, 1-4.
- Manickavasagan, A., Jayas, D.S., White, N.D.G., 2006. Non-uniformity of surface temperatures of grain after microwave treatment in an industrial microwave dryer. *Drying Technology*, 24: 1559–1567.
- Özdemir, Ö., 2006. Osmotik koşullandırma (Priming) uygulamalarının kivi (*Actinidia deliciosa*) tohumlarında çimlenme ve çıkış üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Bölümü-Yüksek Lisans Tezi.
- Pela, Z., Gerasopoulos, D. and Maloupa, E., 2000. The effects of heat pre-treatments and incubation temperature on germination of *Cistus creticus creticus* Seeds. *Acta Hort.*, 541.

- Polatçı, H. ve Taşova, H., 2017. Mikrodalga Yöntemi ile Kurutulan Dereotu Yapraklarının (*Anethum graveolens* L.) Kurutma Kinetiği ve Renk Değerlerinin Belirlenmesi. *Gaziosmanapaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, Cilt 6, Sayı Özel Sayı (BSM2017), syf: 42-51, 2017.
- Polatçı, H. ve Taşova, H., 2018. Mikrodalga fırın ile kurutulan yenidünya (*Eriobotrya japonica* L.) meyvesinin kuruma kinetiği ve kalitesinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, Cilt 33, Syf: 124-130, 2018.
- Şin B. and Kadioğlu İ., 2017. The effect of banana extracts on germination of different plant seeds. 2nd INTERNATIONAL Balkan Agriculture Congress abstract book syf. 42.
- Toklu, F., Akgul, D.S., Bicici, M. ve Karakoy, T., 2008. The relationship between black point and fungi species and effects of black point on seed germination properties in bread wheat. *Turkish Journal of Agriculture & Forestry*, 32. 267-272.
- Yari, L., Zareyan, A, Sheidaie, S, ve Khazaei, F., 2012. Influence of high and low temperature treatments on seed germination and seedling vigor of rice. *World Applied Sciences Journal*, 16(7). 1015-1018.