

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (4):433-440
DOI: 10.20289/zfdergi.411748

Adem GÖKÇÖL¹
İbrahim DUMAN²

Kapari Tohumlarının Çimlenmesinin İyileştirilmesinde Farklı Tohum Uygulamalarının Etkisinin Belirlenmesi

¹Ege Üniversitesi, Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi, Bornova-İzmir
²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova-İzmir

Determination of the Effects of Different Seed Treatments to Improve the Germination of Caper Seeds

sorumlu yazar / correspondence:
Adem GÖKÇÖL, ademgk@gmail.com

Alınış (Received): 02.04.2018

Kabul tarihi (Accepted): 08.05.2018

Anahtar sözcükler:

Kapari, ön çimlendirme, çimlenme, PEG, KNO₃

ÖZ

Amaç: Bu çalışma, erozyon kontrolü sağlama yanında çiçek tomurcukları, sürgün ucu ve meyvelerinin çok yönlü değerlendirilmesi gibi nedenlerle önem arz eden kapari (*Capparis ovata* Desf) bitkisinin tohumlarının çimlenme ve çıkışını kolaylaştırmak, homojen kılmak ve olası çimlenme oranını artırıcı uygulamaları geliştirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve Metot: Araştırmanın amacı gereği, tohumlar havalandırılmalı uygulama kabında (Bubble-kolon; BK) farklı konsantrasyonlarda, farklı sürelerde PEG ve KNO₃ ile muamele edilmiş ve bunun yanında, tohumlara GA₃ uygulaması ve mekanik aşındırma ile bu uygulamaların kombinasyonları denenmiştir. Uygulamalar sonucunda tohumlara çimlendirme testi uygulanarak sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Bulgular: Tüm bu gözlemlerden sonra, çimlenme zorluğu çeken kapari tohumları için en iyi çimlenme oranına priming (KNO₃)+GA₃+mekanik aşındırma kombinasyonu ile (% 72.25) ulaşılmıştır.

Sonuç: Araştırma sonucunda elde edilen bulgular, tohumlara yapılan uygulamaların, tohumların çimlenme oranı üzerinde olumlu etkiler yaptığını ortaya koymuştur. Yaptığımız çalışma, kaparinin yaygın olarak benimsenmesine katkıda bulunacaktır. Ayrıca araştırmanın sonuçlarının kapari tohumlarının çimlenmesini artırıcı diğer çalışmalara ışık tutacaktır.

Keywords:

Caper, priming, germination, PEG, KNO₃

ABSTRACT

Objective: The study was conducted to facilitate, homogenize the germination and evaluate the treatments to increase the germination rate of caper seeds (*Capparis ovata* Desf), of which plant is important with the ability to control the erosion and the usage possibilities of the flower buds, shoot buds and fruits.

Material and Methods: Due to the purpose of the research, the seeds were treated in a Bubble-kolon; BK with PEG and KNO₃ for different concentrations and periods. Besides GA₃ application, mechanical abrasion and their combinations were also applied to the seeds. The results were obtained and compared after germination tests.

Results: After all observations, the best germination rate for caper seeds were stated as the combination of priming(KNO₃)+GA₃+ mechanical abrasion (% 72.25). The study will be a reference for further researches.

Conclusion: Findings obtained from the research revealed that applications to seeds have positive effects on germination rate of seeds. Our study we do will contribute to the widespread adoption of caper. It will also shed light on other studies that increase the germination of caper seeds of the results of the research.

GİRİŞ

Capparidaceae familyasına ait kapari bitkisi çok yıllık bir bitki olup 7800 yıldan beri bilinmektedir. Kapari Türkiye’de çok eski yıllardan beri mevcut olmasına rağmen, önemi son yıllarda giderek artış göstermektedir. Otsu yapıya sahip kapari bitkisi, sebze olarak da değerlendirilmesi yanında, ilaç, kozmetik, boya ve yem sanayinde, birçok dünya ülkesinde bol miktarda kullanılmaktadır. Sebze olarak değerlendirilen kısmı bitkinin çiçek tomurcuklarıdır. 100 mg yenilebilir kuru kaparide 67 mg kalsiyum, 65 mg fosfor, 9 mg demir, 24.01 mg protein, 2 mg lipid, 12 mg selüloz bulunmaktadır (Anonymous, 1997; Sayılır ve ark., 2007).

Ülkemizde yeni bir yayılım gösteren kapari, Trakya bölgesi haricinde doğal olarak yetişmektedir. Ülkemizde kaparinin iki türünün yaygın olduğu görülmektedir; *Capparis spinosa* L. ve *Capparis ovata* Desf. Bu türler arasında bazı belirgin farklılıklar vardır (Kara ve ark., 1996).

C. spinosa boyu 2.5 m kadar ulaşabilen çalı formunda, genelde kıyı şeridinde deniz seviyesinde gelişir. Çiçek tomurcukları iri ve gösterişlidir. *C. ovata* ise yatay olarak gelişen bir çalıdır. Ülkemizde daha küçük ve aromalıdır (Özdemir ve Öztürk, 1996). Toprak istekleri bakımından seçici olmaması, fakir ve kıraç yerler taşlık, kayalık toprak miktarı az olan arazilerde yetişebilmesi kuraklığa dayanıklı kapariyi tarım dışı olarak kabul edilen bu alanların ekonomik olarak değerlendirilmesinde oldukça uygun bir bitki konumuna getirmektedir. Bu özelliği göz önüne alınarak son yıllarda artan talebin karşılanması amacıyla kıraç topraklarda kültüre alınmaya başlanmıştır.

Kireçli, zayıf besin maddeli topraklarda, kayalıklarda, kale duvarlarında, surlarda ve beton kırıklarında bile doğal olarak yetişebilen, 30-40 yıl ömrü olan ve kimyasal bileşimi sayesinde, her türlü elverişsiz çevre şartlarına karşı koyabilen kapari bitkisi ülkemizdeki erozyonu önleme çalışmalarında önerilen alternatif bitkilerin başında gelmektedir (Tansı ve Kocabaş, 1997).

Artan fidan talebini karşılamak çoğaltım ile ilgili birçok çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Bunun nedeni, tohumlar için çimlenme oranının son derece düşük olmasıdır. Kapari tohumlarının çimlenmesini arttırmak amacıyla bazı çalışmalar yapılmıştır.

Örneğin, Ölmez ve ark., (2006), farklı sürelerde (10, 20, 30, 40, 50 ve 60 gün) soğukta bekletilen kapari tohumlarında çimlenme oranı ve yüzdesini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. En yüksek çimlenme yüzdesini (% 46.6) 60 gün soğukta bekletilen tohumlarda, en düşük çimlenme yüzdesini ise (% 3.67) hiç uygulama görmemiş kontrol tohumlarında belirlemişlerdir.

Bir diğer çalışmada, kapari tohumlarına yapılan ön uygulamalar ile çimlenme oranı kontrole göre (% 6.6) üç kat arttırılmıştır. H_2SO_4 + GA_3 ve KNO_3 + GA_3 uygulamalarından maksimum çimlenme oranları (%22) elde edilmiş, bunu KNO_3 (% 19.3) ve GA_3 (% 13.6) uygulamaları izlemiştir (Sayılır ve ark., 2007).

Başbağ ve ark. (2009), kapari tohumlarına farklı derecelerde ve sürelerde sıcaklık etkilerini incelemişlerdir. Kapari tohumlarında en yüksek çimlenme oranını % 29.52 ile 0°C, % 27.17 ile 10°C uygulamaları bulunmuştur. En düşük çimlenme oranı ise, % 8.39 ile uygulama görmemiş kontrol tohumlarında saptanmıştır. Kuru ısı işlemler çimlenme oranını etkilemiş, ancak çimlenme engelini tamamen ortadan kaldıramamıştır. Kuru kapari tohumlarında dormansinin kırılması için 20 dakika H_2SO_4 ile muamele ettikten sonra % 0.04 GA_3 ile bir hafta 4 °C’de soğuk uygulaması en etkin uygulama olarak bulunmuş ve çimlenme oranı % 64 olarak tespit edilmiştir (Suleiman ve ark., 2009).

Benzer amaçla düzenlenen bu çalışmada ise, havalandırılmalı önçimlendirme uygulama kabında (Bubble-kolon) farklı konsantrasyonlarda ve farklı sürelerde uygulanan Polietilenglikol (PEG) ile KNO_3 ’ün GA_3 kombinasyonları ile birlikte mekanik aşındırma uygulamasının da tohum çimlenmesine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Denemenin materyali kapari (*Capparis ovata*) tohumları 8 lot halinde Denizli yöresinden temin edilmiştir ve tohumlara sadece laboratuvarda yüzey dezenfeksiyonu yapılmıştır.

Yöntem

Çalışmada öncelikle kullanılacak olan tohumların canlılık oranları belirlenmiştir. Bunun için de TZ testinden yararlanılmıştır. Daha sonra tohum uygulamalarına geçilerek tohumların çimlenme özellikleri iyileştirilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın yönteminde kullanılan uygulamalar aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir.

Tetrazolium (TZ) Testi

Deneme materyali olarak temin edilen 8 lot kapari tohumları önce Tetrazolium (TZ) testine tabi tutulmuştur. Tetrazolium testi embriyonel canlılıklarının belirlenmesine yardımcı olan biyokimyasal bir testtir. Bu testin esası, canlı ve cansız dokuların 2,3,5 trifenil Tetrazolium klorid solüsyonu ile oluşturduğu renk farklılıklarına dayanmaktadır.

Renksiz olan Tetrazolium solüsyonu canlı bitki dokularındaki oksidaz enzimleri tarafından reaksiyona uğrar ve formazan oluşumuna neden olur. Böylece sadece canlı dokuda reaksiyona olacağından kırmızı renkli formazan oluşan dokular boyanır, cansız dokular ise renksiz kalır. Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi Fiziksel Analiz Laboratuvarında gerçekleştirilen test, ISTA (Uluslararası Tohum Test Birliği) tarafından yayınlanan Tetrazolium HandBook (1985)’da yer alan esaslara göre gerçekleştirilmiştir (ISTA, 1985).

Deneme materyali 8 lot embriyonel canlılıklarının tespiti için TZ testine tabi tutulmuş, canlılığı yüksek olmayan bir lot (% 49), elenerek, analizlere 7 lot ile devam edilmiştir.

Ozmatik Tohum Uygulamaları

Önçimlendirme (priming) olarak da bilinen ozmatik tohum uygulamaları ile uzun yıllar yapılan çalışmalar özellikle havalandırmalı uygulama kabı tekniğinin etkinliğini ön plana çıkartmıştır (İlbi ve Eser, 2004).

Bu etkinlikte, tohumların çözelti içinde askıda tutulabildiği havalandırmalı uygulama kapları (Bubble-coloumn) büyük kullanım alanı bulmuştur. Bu kaplar içindeki çözelti ve tohum karışımına verilen 2 ml/dakika hızındaki hava, tohumların çözelti içinde askıda kalmalarını sağlamaktadır.

Önçimlendirme uygulamasında kullanılan polietilen glkolik (PEG) etkili maddesinin moleküler ağırlığının (6000) oluşturduğu ozmatik basınç, tohum uygulaması sırasında kökçük çıkışını kontrol altında tutmaktadır. PEG ağır ve yüksek moleküler ağırlığı ile oluşturduğu basınç sayesinde tohum içine belirli orandaki suyun girişine izin verirken, tohum içi ve dış ortam arasında sağlanan denge sonucunda tohum içine daha fazla suyun girişine izin vermemekte ve böylece kökçük çıkışı baskı altında tutulmaktadır. Ayrıca PEG etkili madde olarak hücre duvarından içeri girmez ve tohum üzerinden çok çabuk yıkanarak ayrıştırılabilmektedir.

PEG-6000 dışında potasyum tuzları başta olmak üzere diğer bazı kimyasal çözeltilerde ozmatik tohum uygulamalarında başarılı bir şekilde kullanılmaktadır.

Araştırmada, ekim öncesi uygulamalardan ilki olan ozmatik tohum uygulamaları PEG-6000 ve KNO_3 ile -1.0 MPa'da 1-2 ve 3 gün sürelerle havalandırmalı uygulama kabında (Bubble-kolon; BK) gerçekleştirilmiştir. Uygulama solüsyonu olarak polietilenglikol (273 g/L) ve % 2'lik KNO_3 kullanılmıştır.

GA_3 Uygulamaları

Gibberallinler tohum ve tomurcuk dormansisinin ortadan kaldırılması, tohum çimlenmesinin kontrolü ve uyarılmasında önemli rol oynayan bitki hormonlarıdır. Harici gibberallik asit (GA_3) uygulamasının çimlenme üzerine etkileri uzun süredir bilinmektedir.

Çalışmada 4 farklı konsantrasyonda gibberellik asit uygulaması (100, 500, 1000 ve 2000 ppm) denenmiştir. GA_3 'ün her bir dozuna 24 saat ayrı ayrı tabi tutulan tohumlar, daha sonra çimlendirme denemesine alınmıştır. Süre tespiti için Söyler ve Khawar, 2007'nin bulgularından yararlanılmıştır.

Mekanik Aşındırma

Tohum kabuğundan kaynaklanan çimlenme güçlüğü'nün mekanik yollarla aşılması yıllardır bilinen

bir uygulamadır. Bunun için tohumların kabuk yapısına ve şekline göre pek çok yöntem uygulanabilmektedir. En çok tercih edilen mekanik aşındırma yöntemlerinin başında delme, kesme, zımparalama gelmektedir.

Bu çalışmada tohumlar tohum kabuğu altında bulunan yapılara zarar vermeden hafif ıslatılarak su zımparası ile zımparalanmıştır.

Kombine İşlemler

Ozmatik tohum uygulamaları (priming), GA_3 uygulaması ve mekanik aşındırma uygulamalarından elde edilen en iyi sonuçlar, birbirleriyle kombine uygulanarak daha sonra çimlendirme testine geçilmiştir. Bu kombinasyonlar;

- Priming (PEG)+ GA_3
- Priming (KNO_3)+ GA_3
- Priming (PEG)+Mekanik Aşındırma
- Priming (KNO_3)+Mekanik Aşındırma
- Priming (PEG)+ GA_3 +Mekanik Aşındırma
- Priming(KNO_3)+ GA_3 +Mekanik Aşındırma
- GA_3 +Mekanik aşındırma'dır.

Çalışmada tüm denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre ve 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çimlendirme testleri ISTA kuralları çerçevesinde her tekerrürde 100 adet tohum olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. LSD testi için % 5 önemlilik düzeyi tercih edilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Yapılan Tetrazolium testi sonucunda elde edilen embriyonal canlılık oranları Çizelge 1'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre embriyo canlılığı çok düşük çıkan lot (lot 7) çalışmadan çıkarılarak çimlendirme testine 7 lot ile devam edilmiştir.

Embriyo canlılığı belirlenen 7 lot klasik çimlendirme testine tabi tutulmuştur. ISTA kılavuzunda *Capparis sp.* türlerine yer verilmediğinden literatürlere göre 15, 20 ve 20-30°C'lerde çimlenme testleri yapılmıştır (Söyler ve Arslan, 2004).

Elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de belirtilmiştir. Bu sonuçlara göre En yüksek sonuçlara 20-30 °C'de ulaşıldığı görülmektedir. Bu bulgular Otan ve ark.,1993 ve Söyler ve Arslan, 2004'ün bulgularıyla örtüşmektedir.

Ayrıca embriyonel canlılığı yüksek çıkan lot4'ün % 10.75 ile en yüksek sonuca ulaştığı görülmektedir. Bu ön çalışma ile çalışmada çimlenmeyi arttırıcı uygulamalar için lot4 tohumları, optimum çimlenme sıcaklığı için ise 20-30 °C seçilmiştir.

Çizelge 1. TZ testi sonucunda embriyo canlılık oranları (%)

Table 1. Embryo viability rates as a result of TZ test (%)

	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4	Lot 5	Lot 6	Lot 7	Lot 8	LSD%5
Canlılık Oranı (%)	89e	91cd	90de	97a	92bc	93b	49f	90de	1.192

Çizelge 2. Hiçbir muamele görmemiş tohumların farklı sıcaklıklarda çimlenme oranları (%)**Table 2.** Germination rates of untreated seeds at different temperatures (%)

Lotlar	Embriyo Canlılık(%)	SICAKLIK		
		15 °C	20 °C	20-30 °C
Lot 1	89	1,50c	7.00c	8.50d
Lot 2	91	1.50c	7.00c	8.75cd
Lot 3	90	2.50b	7.50bc	8.50d
Lot 4	97	3.75a	8.75a	10.75a
Lot 5	92	2.50b	8.25ab	9.75b
Lot 6	93	2.75b	8.25ab	9.50bc
Lot 8	90	2.00bc	6.75c	8.50d
LSD (%5)	1.192	0.753	0.908	0.977

Kontrol testlerinden sonra kapari tohumlarına yapılan ekim öncesi uygulamalara geçilmiştir. İlk olarak kapari tohumlarına PEG-6000 ve KNO_3 kullanılarak ozmotik priming çalışmaları yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 3 ve Çizelge 4'de verilmiştir.

Buna göre hem PEG-6000 hemde KNO_3 ile yapılan çalışmalarda çimlenmenin olumlu yönde etkilendiği aşikardır. Ayrıca PEG ile yapılan ozmotik koşullandırmada en iyi sonucun 2 günlük uygulama ile bulunduğu (% 14.25) görülmektedir.

KNO_3 ile yapılan uygulamada ise, 2 günlük uygulama sonucunda yapılan çimlendirme testi sonucunda 3 günlük uygulamaya göre ortalamalar yönünden bir üstünlük görüldüğü fakat istatistiki yönden bir fark bulunmadığı belirlenmiştir. Ayrıca Çizelge 4'den de anlaşılacağı gibi, KNO_3 ile yapılan ozmotik koşullandırmanın PEG'e oranla bariz bir şekilde çimlenme oranını arttırdığı belirlenmiştir. KNO_3 'ün kapari tohumlarının çimlenmesi üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Bu durum, Ölmez ve ark., 2004, Otan ve ark., 1993 ile Söyler ve Arslan, 2004'ün bulguları ile örtüşmektedir.

Çizelge 3. Farklı sürelerde PEG ile ozmotik koşullandırma uygulamalarının kapari tohumlarında çimlenme üzerine etkisi (%)

Table 3. Effect of application of osmotic conditioning with PEG on germination in caper seeds at different periods (%)

Çeşit	Priming Süresi				LSD(%5)
	Kontrol	1 Gün	2 Gün	3 Gün	
Lot 4	10.75c	10.75c	14.25a	12.50b	1.360

Çalışmada bir diğer tohum uygulaması olarak 4 farklı konsantrasyonda gibberellik asit uygulaması (100, 500, 1000 ve 2000 ppm) denenmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 5'de gösterilmiştir.

Kapari tohumlarının çimlenmesi üzerine GA_3 'ün olumlu etkisi pek çok literatürde belirtilmiştir (Orphanos,1983; Ölmez, 2001; Söyler ve Arslan, 2004; Söyler ve Khawar, 2007). Yaptığımız çalışmada kontrole göre özellikle 2000 ppm dozunda çimlenme oranındaki artış (% 52.25) oldukça ümitvar görülmektedir (Çizelge 5). Her ne kadar literatürlerde GA_3 etkisiyle daha yüksek çimlenme oranlarına ulaşılsa da, sonuçların stabil olmadığı, çevre şartları ve genotipik özelliklere göre değişiklik gösterebileceği de bir gerçektir.

Orphanos (1983)' e göre tohumların su etkisiyle kabukları üzerinde oluşturduğu musilaj tabakasının embriyonun oksijen almasını engellediği, gibberellik asidin ise bu engeli ortadan kaldırmak suretiyle çimlenmeye olumlu etki yaptığı görüşü bilinmektedir. Ancak oksijen ile GA_3 arasındaki ilişki ayrı bir çalışma konusudur.

Çizelge 4. Farklı sürelerde KNO_3 ile ozmotik koşullandırma uygulamalarının kapari tohumlarında çimlenme üzerine etkisi (%)

Table 4. Effect of application of osmotic conditioning with KNO_3 on germination in caper seeds at different periods (%)

Çeşit	Priming Süresi				LSD(%5)
	Kontrol	1 Gün	2 Gün	3 Gün	
Lot 4	10.75b	11.50b	17.00a	16.25a	1.033

Çizelge 5. Farklı dozlarda GA_3 uygulamalarının kapari tohumlarında çimlenme üzerine etkisi (%)

Table 5. Effect of GA_3 applications on germination in caper seeds at different doses (%)

Çeşit	GA_3 Dozları					LSD (%5)
	Kontrol	100 ppm	500 ppm	1000 ppm	2000 ppm	
Lot4	10.75d	10.75d	18.75c	24.50b	52.25a	2.993

Kapari tohumlarına uyguladığımız bir diğer yöntem ise mekanik aşındırma. Tohum kabuğundan kaynaklanan çimlenme güçlüğünün mekanik yollarla aşılması amacıyla çalışmada, tohumlar tohum kabuğu altında bulunan yapılara zarar vermeden hafif ıslatılarak su zımparası ile zımparalanmıştır. Daha sonra klasik çimlenme testine alınan tohumların çimlenme oranı, kontrol tohumlarına göre % 1 oranından daha az artmıştır. Bu oran istatistiki önem düzeyinde değildir. Ancak Kapari tohumlarında mekanik aşındırmanın olumlu etkisi literatürlerce belirtilmiştir (Söyler ve Arslan, 2004). Literatürlerden farklı olarak elde ettiğimiz bu sonuç, tercih ettiğimiz mekanik yöntem değişikliğinden kaynaklanmaktadır.

Çalışmada çimlenme oranları açısından kullandığımız 4 tohum uygulaması karşılaştırdığımızda GA_3 uygulamasının PEG ve KNO_3 ile ozmotik tohum uygulamaları ve mekanik aşındırma işlemlerine göre bariz bir artışa yol açtığı görülmektedir. Ancak çalışmada, ulaşılan bu oranı (% 52.25) daha da yüksek noktalara ulaştırabilmek için bu 4 tohum uygulaması birbirleriyle kombineli olarak denenmiştir. Çalışmada tohumlar, 2 gün PEG-6000 ile ozmotik koşullandırma yapıldıktan sonra, 2000 ppm GA_3 ile muamele edilerek çimlenme testine alınmıştır. Uygulamadan elde edilen çimlendirme oranları Çizelge 6'da Priming ve GA_3 sonuçlarıyla karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Bu sonuca göre, priming sonrası GA_3 uygulamasının kontrole ve sadece PEG ile yapılan priming uygulamasına göre çimlenme oranını ciddi anlamda arttırdığı görülmektedir. Ancak sadece GA_3 uygulanan tohumların

çimlenme oranı ile istatistiki olarak önemli bir farkın oluşmadığı görülmektedir. Bu kombine uygulamada oluşan farkın GA_3 'den kaynaklandığı belirgindir.

Priming (KNO_3)+ GA_3 Uygulamasında ise; tohumlar, 2 gün KNO_3 ile ozmotik koşullandırma yapıldıktan sonra, 2000 ppm GA_3 ile muamele edilerek çimlenme testine alınmıştır. Uygulamadan elde edilen çimlendirme oranları Çizelge 7'de Priming ve GA_3 sonuçlarıyla karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Çizelge 7'de de görülebileceği gibi, çimlenme oranları açısından KNO_3 ile yapılan priming uygulaması sonrası GA_3 uygulaması ile; kontrole ve sadece priming ve sadece GA_3 uygulamalarına göre istatistiki yönden önemli bir artış gözlemlenmiştir. Bu artış hem KNO_3 ile yapılan ozmotik koşullandırmadan hem de GA_3 'den kaynaklanmaktadır.

Priming (PEG)+Mekanik Aşındırma Uygulamasında ise; tohumlar 2 gün PEG-6000 ile ozmotik koşullandırma yapıldıktan sonra, tohum kabuğu üzerine su zımparası ile mekanik aşındırma yapılmıştır. Elde edilen çimlendirme oranları çizelge 8'de kontrol, sadece ozmotik koşullandırma ve sadece mekanik aşındırma sonuçlarıyla karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Bu sonuca göre, priming sonrası mekanik aşındırma uygulamasının kontrole ve sadece mekanik aşındırma ile uygulamaya göre çimlenme oranını istatistiki yönden önemli düzeyde arttırdığı ancak sadece priming uygulaması yapılan tohumların çimlenme oranı ile bir fark oluşmadığı görülmektedir. Dolayısıyla kontrole göre oluşan farkında PEG ile yapılan priming'den kaynaklandığı açıktır.

Çizelge 6. Priming (PEG)+ GA_3 Uygulamasının Çimlenme Üzerine Etkisi (%)

Table 6. Effect of priming (PEG) + GA_3 application on germination (%)

Çeşit	Uygulamalar				
	Kontrol	Priming	GA_3	Priming+ GA_3	LSD (% 5)
Lot 4	10.75b	14.25b	52.25a	52.50a	4.011

Çizelge 7. Priming (KNO_3)+ GA_3 Uygulamasının Çimlenme Üzerine Etkisi (%)

Table 7. Effect of priming (KNO_3)+ GA_3 application on germination (%)

Çeşit	Uygulamalar				
	Kontrol	Priming	GA_3	Priming(KNO_3)+ GA_3	LSD (% 5)
Lot 4	10.75d	17.00c	52.25b	59.50a	3.034

Çizelge 8. Priming (PEG)+Mekanik Aşındırma Uygulamasının Çimlenme Üzerine Etkisi (%)

Table 8. Effect of priming (PEG) + mechanical scarification application on germination (%)

Çeşit	Uygulamalar				
	Kontrol	Priming	Mekanik Aşındırma	Priming+Mekanik Aşındırma	LSD (% 5)
Lot 4	10.75b	14.25a	11.00b	14.75a	0.917

Priming (KNO₃)+Mekanik Aşındırma Uygulaması

Bu çalışmada tohumlar, 2 gün KNO₃ ile ozmotik koşullandırma yapıldıktan sonra, tohum kabuğu üzerine su zımparası ile mekanik aşındırma yapılmıştır. Elde edilen çimlendirme oranları Çizelge 9'da kontrol, sadece ozmotik koşullandırma ve sadece mekanik aşındırma sonuçlarıyla karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Bu çalışmada da, tıpkı PEG ile yapılan ile yapılan kombine uygulamada olduğu gibi, priming sonrası mekanik aşındırma uygulamasının kontrole ve sadece mekanik aşındırma ile uygulamaya göre çimlenme oranını istatistiki yönden önemli düzeyde arttırdığı ancak sadece priming uygulaması yapılan tohumların çimlenme oranı ile bir fark oluşmadığı görülmektedir. Dolayısıyla kontrole göre oluşan farkında yine priming'den kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Priming (PEG)+GA₃+Mekanik Aşındırma Uygulaması

Bu uygulamada tohumlar, 2 gün PEG-6000 ile ozmotik koşullandırma yapıldıktan sonra, 2000 ppm GA₃ ile muamele edilmiştir. Daha sonra su zımparası ile tohum kabuğunda mekanik aşındırma yapılmış ve 4 tekerrürlü olarak çimlenme testine alınmıştır. Uygulamadan elde edilen çimlendirme oranları çizelge 10'da Priming, GA₃ ve mekanik aşındırma sonuçlarıyla karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Buna göre PEG ile yapılan priming + GA₃ uygulaması + mekanik aşındırma işleminin sonucunda elde edilen çimlenme oranları kontrole ve bu uygulamaların bireysel olarak uygulanmalarına oranla istatistiki önemlilik düzeyinde yüksek çıkmıştır. Ancak, Çizelge 6 incelendiğinde priming + GA₃'ün sadece GA₃ uygulamasına; Çizelge 8'de de priming+mekanik aşındırmanın sadece priming'e karşı istatistiki yönden bir üstünlük sağlayamadığı görülmektedir. Bu durumda 3 uygulamanın kombine olarak denemesinin isabetli bir karar olduğu da ortaya çıkmıştır.

Priming(KNO₃) + GA₃ + Mekanik Aşındırma Uygulaması

Bu çalışmada ise tohumlar, 2 gün KNO₃ ile ozmotik koşullandırma yapıldıktan sonra, 2000 ppm GA₃ ile muamele edilmiştir. Daha sonra su zımparası ile tohum kabuğunda mekanik aşındırma yapılmış ve yine 4 tekerrürlü olarak çimlenme testine alınmıştır. Uygulamadan elde edilen çimlendirme oranları Çizelge 11'de Priming, GA₃ ve mekanik aşındırma sonuçlarıyla karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Çizelgeye göre; tıpkı PEG çalışmasında olduğu gibi, KNO₃ ile yapılan priming+GA₃ uygulaması+mekanik aşındırma işleminin sonucunda elde edilen çimlenme oranları kontrole ve bu uygulamaların bireysel olarak uygulanmalarına oranla istatistiki önemlilik düzeyinde

Çizelge 9. Priming (KNO₃)+Mekanik Aşındırma Uygulamasının Çimlenme Üzerine Etkisi (%)

Table 9. Effect of priming (KNO₃) + mechanical scarification application on germination (%)

Çeşit	Uygulamalar				
	Kontrol	Priming	Mekanik Aşındırma	Priming(KNO ₃)+Mekanik Aşındırma	LSD (% 5)
Lot 4	10.75b	17.00a	11.00b	17.75a	1.219

Çizelge 10. Priming (PEG)+GA₃+Mekanik Aşındırma Uygulamasının Çimlenme Üzerine Etkisi (%)

Table 10. Effect of priming (PEG) + GA₃ + mechanical scarification application on germination (%)

Çeşit	Uygulamalar					
	Kontrol	Priming	GA ₃	Mekanik Aşındırma	Priming(PEG)+GA ₃ + Mekanik Aşındırma	LSD (% 5)
Lot 4	10.75d	14.25c	52.25b	11.00d	61.00a	2.531

Çizelge 11. Priming (KNO₃)+GA₃+Mekanik Aşındırma Uygulamasının Çimlenme Üzerine Etkisi (%)

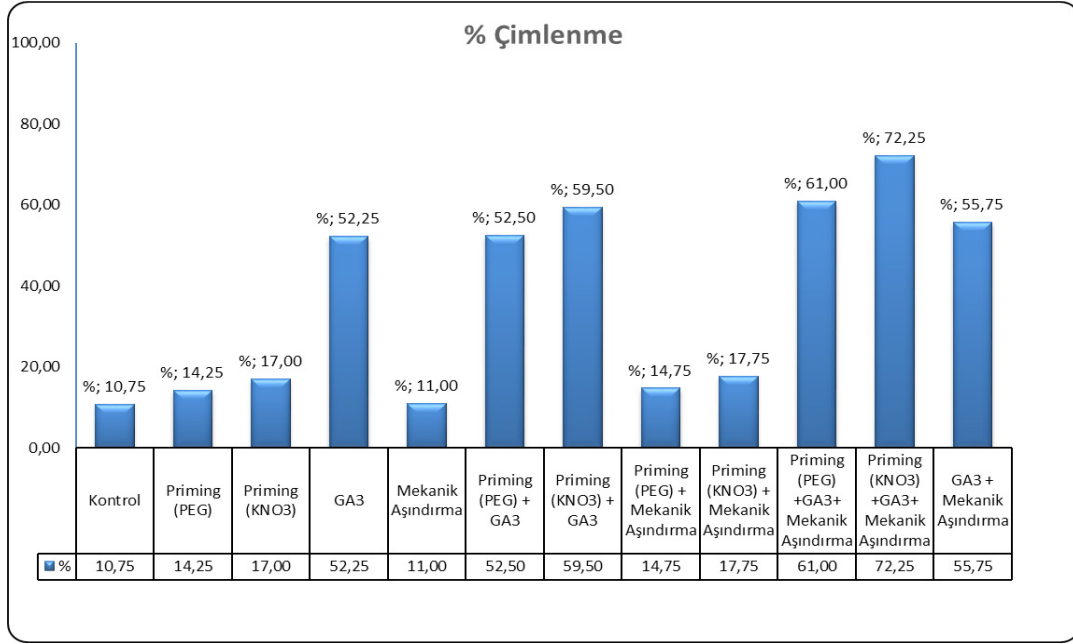
Table 11. Effect of priming (KNO₃) + GA₃ + mechanical scarification application on germination (%)

Çeşit	Uygulamalar					
	Kontrol	Priming	GA ₃	Mekanik Aşındırma	Priming(KNO ₃)+GA ₃ + Mekanik Aşındırma	LSD (% 5)
Lot 4	10.75d	17.00c	52.25b	11.00d	72.25a	2.760

Çizelge 12. GA₃ + Mekanik Aşındırma Uygulamasının Çimlenme Üzerine Etkisi (%)

Table 12. Effect of GA₃ + mechanical scarification application on germination (%)

Çeşit	Uygulamalar				
	Kontrol	GA ₃	Mekanik Aşındırma	GA ₃ +Mekanik Aşındırma	LSD (% 5)
Lot 4	10.75c	52.25b	11.00c	55.75a	3.091



Şekil 1. Tohum Uygulamalarının Çimlenme Oranları Üzerine Etkisi (% Çimlenme)

Figure 1. Effect of seed application on germination rates (% germination)

yüksek çıkmıştır. Bu sonuç Priming (KNO₃) sonrası GA₃ uygulaması sonucu elde edilen çimlenme oranından (% 59.50) da oldukça yüksektir (Çizelge 7). Çimlenme oranları açısından, her ne kadar priming sonrası mekanik aşındırma istatistiki önemlilikte bir fark oluşturmadı ise de, bu 3'lü uygulamada ulaşılan % 72.25'lik çimlenme oranına mekanik aşındırmanın da katkısı yadsınmaz.

GA₃+Mekanik Aşındırma Uygulaması

Uygulamada, 2 saat gibberellik asit muamele edilen tohumlara su zımparası ile mekanik aşındırma yapılmıştır. Daha sonra 4 tekerrürlü olarak çimlendirme testine alınan tohumlardan elde edilen sonuçlar kontrol tohumları, sadece GA₃ uygulanan ve sadece mekanik aşındırma yapılan tohumların çimlenme oranları ile karşılaştırmalı olarak çizelge 12'de gösterilmiştir.

Bu sonuca göre; GA₃ uygulamasının mekanik aşındırma ile kombine uygulanması, çimlenme oranını, kontrole, Mekanik aşındırmaya ve GA₃ uygulamasına kıyasla istatistiki düzeyde arttırmıştır (% 55.75). Ancak bu sonuç Priming(KNO₃)+GA₃+Mekanik Aşındırma uygulamasında ulaşılan % 72.25'lik çimlenme oranının çok altında kalmıştır (Çizelge 11).

SONUÇ

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular tohumlara yapılan uygulamaların, tohumların çimlenme oranı üzerinde farklı etkiler yaptığını ortaya koymuştur.

Yaptığımız Tetrazolium testiyle çalışmalarda uygulamalarda kullanılan kapari tohumlarının canlılığı (%97) ortaya konmuştur. Ancak kontrol tohumlarının çimlenme oranı % 10.75'in üzerine çıkamamıştır.

Bunun üzerine farklı tohum uygulamaları ve bu

uygulamaların farklı kombinasyonları denenmiş ve elde edilen tüm sonuçlar Şekil 1'de gösterilmiştir. Bu çalışmada elde ettiğimiz bulgular, diğer araştırmacıların bulgularıyla karşılaştırıldığında, araştırma sonuçlarının uyumlu ve daha iyi çıktığı gözlenmiştir. Priming (KNO₃)+GA₃+Mekanik Aşındırma uygulamasıyla elde ettiğimiz % 72.25'lik çimlenme oranı Tonçer, 1999 ile Söyler ve Arslan 2004'ün ulaştıkları % 75 ve %74'lük çimlenme oranlarına benzerlik göstermektedir.

Kontrol tohumlarının ulaştığı % 10.75 çimlenme oranı göz önüne alındığında yapılan tüm uygulamalarda kontrole göre çimlenme oranı açısından pozitif bir iyileşme söz konusudur.

Üçlü kombinasyon hariç mekanik aşındırma ile çimlenme oranında çok yüksek bir artışa ulaşamamıştır. Bu durum mekanik aşındırma yöntemiyle tohum kabuğundan kaynaklanan çimlenme güçlüğü'nün giderilmesi için bir başka yöntemin tercih edilmesi zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca bu sonuç, çimlenme güçlüğü'nün sadece tohum kabuğunun tohumun bünyesine su alımını azaltmasından değil, aynı zamanda tohumda bünyesel bir çimlenme güçlüğü'nün bulunduğunu göstermektedir.

Yaptığımız çalışmanın ekonomik öneme sahip kaparinin yaygınlaşmasına katkıda bulunacaktır. Ayrıca araştırmamızın sonuçlarının kapari tohumlarının çimlenmesini arttırıcı diğer çalışmalara ışık tutacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmaya 08-TTUAM-001 No'lu proje çerçevesinde finansal destek sağlayan Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA/REFERENCES

- Anonymous, (1997). *Erozyona karşı köklü çözüm kapari*. Ankara: Orman Bakanlığı Araştırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü. Çeşitli Yayınlar Serisi No:2
- Başbağ, M., Toncer, O & Basbag S. (2009). Effects of different temperatures and duration on germination of caper (capparis ovata) seed. *Journal of Environmental Biology*, 30(4) 621-624.
- İlbi, H., Eser, B. (2004). Tohum uygulamalarının soğan tohumlarında yaşlanmaya etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 41(1), 39-48, ISSN: 1018-8851
- ISTA, (1985). *Tetrazolium hand book*. Zurich, Switzerland.
- Kara, Z., Ecevit F. & Karakaplan S. (1996). *Toprak koruma elemanı ve yeni bir tarımsal ürün olarak kapari (Capparis ssp.)*. Tarım-Çevre İlişkileri Sempozyumu, Mersin, 919-929.
- Orphanos, I. (1983). Germination of Caper (C. spinosa) seeds. *J. Hortic. Sci.*, 58, 267-270.
- Otan, H., San, A. O., Çarkacı N. & Kudat, S. (1993). Tıbbi ve kokulu bitkiler ülkesel araştırma projesi 1992 yılı gelişme raporu, 51-57.
- Ölmez Z., (2001). *Capparis ovata Desf.(Kapari)'nin fidanlık tekniği ve Artvin yöresinde plantasyon denemeleri* (Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon).
- Ölmez Z., Yahyaoğlu, Z., Üçler, A.Ö., (2004). Effects of H₂SO₄, KNO₃ and GA₃ treatments on germination of caper (Capparis ovata Desf.) seeds. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7, 879-882.
- Ölmez, Z., Göktürk, A. & Gülcü, S., (2006). Effects of cold stratification on germination rate and percentage of caper (Capparis ovata Desf.) seeds. *Journal of Environmental Biology*, 27(4), 667-670.
- Özdemir, F. ve Öztürk, M. (1996). Batı Anadolu da Yay I Gösteren Capparis L. Türlerinin Bireysel Ekolojisi Üzerinde Bir Araştırma. *Tr. J. Of Botany*, 20, 117-125.
- Sayılır, A., Özzambak E., Özen Ş. & Eşiyok D. (2007). Kapari türlerinin (Capparis spp.) tohumla ve doku kültürü ile çoğaltılması üzerine araştırmalar. *C.B.Ü. Fen Bil. Dergisi*, 3(1), 71-80.
- Söyler D, Arslan, N. (2004). Kebere (Capparis ovata Desf.) tohumlarının çimlenmesi üzerine farklı ön uygulamalar, sıcaklık ve ışıklandırmanın etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(2), 127-132.
- Söyler, D., Khawar, K. M. (2007). Seed germination of caper (Capparis ovata var. Herbacea) using a naphthalene acetic acid and gibberellic acid. *International Journal of Agriculture & Biology*, 9(1), 35-37.
- Suleiman, M. K., Bhat N. R., Abdal M. S. , Jacob, S., Thomas, R. R., Al-Dossery, S. & Bellen, R. (2009). Germination studies of Capparis Spinosa L. *Propagation of Ornamental Plants*, 9(1), 35-38.
- Tansı, S., Kocabaş, F. (1997). *Importance of caper (Capparis spinosa L.) under forest ecosystem and its cultivation*. Proceeding of the XI. World Forestry Congress, 13-22 October 1997, Vol 3, s. 259.