

Seed Dormancy in *Rheum ribes* L. Collected from Natural Populations in Turkey

Mehmet Akin

Faculty of Agriculture, Department of Field Crops
Van Yuzuncu Yil University, Van, Turkey
E-mail: bymemoiser@gmail.com

Zehra Ekin (Corresponding author)

Faculty of Agriculture, Department of Field Crops
Van Yuzuncu Yil University, Van, Turkey
E-mail: zehraekin@yyu.edu.tr

Seyran Ozmen

Faculty of Agriculture, Department of Field Crops
Van Yuzuncu Yil University, Van, Turkey
E-mail: seyran.ozmen@hotmail.com

Mensur Kaya

Faculty of Agriculture, Department of Field Crops
Van Yuzuncu Yil University, Van, Turkey
E-mail: mensurkaya001@gmail.com

The research is financed by TUBİTAK 2017 (1)-2209/A Research Project (The Scientific and Technological Research Council of Turkey)

Abstract

Rheum ribes L. is a medicinally import perennial wild plant species. The aim of this study was to investigate the effects of some breaking dormancy treatments on *R. ribes* seeds. Mature seeds were collected from naturally growing populations in and around Van, Turkey. Seed germination potentials were tested for scarification, H₂SO₄ (5%, 10%, 20%, 50% and 75%), stratification period (10, 15, 20, 25 and 30 d at 4 °C), GA₃ (0, 100, 250, 500 and 1000 ppm), GA₃ + stratification period (500 ppm GA₃ + 4 °C at 10, 15, 20, 25 and 30 d), CaCl₂ (0, 5, 10, 15 and 20 mM) and KNO₃ (0, 5, 10, 15 and 20 mM) in dark and light conditions. The results showed that the best condition for germination was achieved in light. In dark conditions, scarification, H₂SO₄, GA₃, CaCl₂ and KNO₃ treatments had lower percentage of germination than light. The highest seed germination percentage (70.0%) was obtained by combinational treatment of stratification period at 4 C for 25 days and 500 ppm GA₃ in light. The lowest percentages of germination were obtained in seeds with CaCl₂ and KNO₃ (20.3% and 14.7%, respectively) in the dark.

Keywords: *Rheum ribes*, Seed germination, GA₃, Stratification, Dormancy

DOI: 10.7176/JSTR/5-2-22

Özet

Rheum ribes L. uşkun adıyla bilinen tıbbi öneme sahip çok yıllık bir yabancı bitki türüdür. Bu çalışmada, uşkun tohumlarının dormansi durumları araştırılmıştır. Olgun tohumlar 2017 yılında Van ili ve çevresinde doğal popülasyonlardan toplanmıştır. Tohumların çimlenme potansiyelleri, skarifikasyon (testanın çizilmesi), H₂SO₄ (%5, %10, %20, %50 ve %75), stratifikasyon (4 °C de 10, 15, 20, 25 ve 30 gün), GA₃ (0, 100, 250, 500 ve 1000 ppm), GA₃+ stratifikasyon (500 ppm GA₃ + 4 °C 'de 10, 15, 20, 25 ve 30 gün), CaCl₂ (0, 5, 10, 15 ve 20 mM) ve KNO₃ (0, 5, 10, 15 ve 20 mM) içeren ortamlarda karanlık ve aydınlık koşullarda test edilmiştir. Araştırmada aydınlık koşulların uşkun tohumlarında çimlenmeyi daha fazla teşvik ettiği belirlenmiştir. Karanlık ortamda skarifikasyon, H₂SO₄, GA₃, CaCl₂ ve KNO₃ uygulamalarında çimlenme oranı oldukça düşük olmuştur. Araştırmada en yüksek çimlenme (%70.0) tohumların aydınlıkta 500 ppm GA₃ ve 4 °C'de 25 gün bekletilmesi ile elde edilmiştir. En düşük çimlenme yanıtı ise karanlıkta

CaCl₂ ve KNO₃ uygulamalarından (sırasıyla %20.33 ve 14.67) elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Rheum ribes*, Çimlenme, GA₃, Stratifikasyon, Dormansi

1. Giriş

Polygonaceae (Kuzukulağıgiller) familyasından çok yıllık otsu yabancı bir bitki türü olan *Rheum ribes* L., İran-Turan bölgesinde ve Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'nde dağılım göstermektedir. Türkiye'de *Rheum* cinsine ait yetişen tek tür uşkun adıyla bilinen *Rheum ribes* L.'dir (Cullen, 1996). Van ili florasında yüksek dağlık kesimlerin (1800-2800 m) kayalık ve çakıl yamaçlarında ilkbaharda görülen ve önemli endemik türlerden biri olan bitkinin salkım biçimli çiçek durumunu taşıyan sapın (genç sürgünlerin) dış kabuğu muz gibi soyularak iç kısmı çiğ olarak tüketilmektedir (Andiç ve ark., 2009). Yüksek yaylalarda karların erimeye başladığı mevsimde filkulağı biçimli geniş kaba yaprakların arasından yükselen 40 cm boyundaki çiçek durumu sapı, 2-5 adet arasında uzun saplı, böbrek biçiminde ve kenarları dişli yaprakları, küçük çiçekleri ve iyi gelişmiş bir kazık kökü vardır (Baytop, 1984). Çiçekleri hermafrodit yapıda olup, çiçek durumu salkım şeklindedir. Uşkun generatif yolla tohumdan üremektedir. Haziran-Temmuz aylarında çiçeklenmekte ve rüzgâr ile tozlaşarak oldukça fazla meyve bağlamaktadır. İçinde tek tohum bulunan ve olgunlaştığında açılarak tohumun çıkmasına olanak verecek özel bağlantı yerleri olmayan meyvesi (tohumu) üç köşeli, çok geniş kırmızımsı kahverengi kanatlı ve 9-15 mm boyundadır (Baytop, 1984).

Farklı stres koşullarına sahip olan bir çevrede büyüyen yabancı bitki türlerinde büyüme ve üreme için optimum koşulların en iyi şekilde kullanılması çok önemlidir. Uşkun bitkisi de yetiştiği ortam itibarıyla taşlık, kayalık ve yükseklik gibi birçok çevresel strese maruz kalmaktadır (Munzuroğlu ve ark., 2000). Bu stresler karşısında uşkun ve benzeri yabancı bitkilerin yaşamlarını sürdürmelerinde tohumun rolü ise çok büyük olup genellikle çok sayıda tohum oluştururlar. Böylece doğada tohumun çimlenip gelişmesini önleyen birçok olumsuz etkenlere karşı yaşamlarını devam ettirerek hızla yayılma olanağı bulurlar. Yabancı bitkilerin tohumları morfolojik ve fizyolojik olgunluğa erişince ana bitkiden daha kolay ayrılmakta ve toprağa daha kolay dökülmektedir. Bu nedenle toprak çimlenme kabiliyetine sahip tohumların depo edildiği bir ortam haline gelmektedir (Kadioğlu, 2007). Yabancı bitki tohumlarının topraktaki ömrü üzerine ise bitki türü, toprak özellikleri, toprakta bulunduğu derinlik, tohumların dormansiye sahip oluşu, tohum kabuğu özelliği ve yaralanması, tohum üzerindeki mum tabakasının kalınlığı, tohumun içerdiği yağ ve protein oranları etki etmektedir (Bewley, 1997). Tohum dormansisi bitkilerde, bir sonraki neslin hayatta kalması için koşullar uygun hale gelene kadar çimlenmenin gecikmesini sağlayıcı bir mekanizmadır. Uyku halindeki bir tohum, uygun sıcaklık ve yeterli nem gibi spesifik olmayan uyarıcı ajanlarla kolayca çimlenebilirken, dormant bir tohum büyüme için normal olarak uygun olan şartlar altında dahi çimlenememektedir (Leopold, 1996). Dormansinin ortaya çıkışı, hem sinerjik hem de rekabet etkileri ile birlikte çevresel ve içsel sinyallerin birleşmesiyle düzenlenir (Finkelstein ve ark., 2008). Uşkun bitkisinde ise tohum yaşı ve tohum çimlenme özellikleri arasında negatif bir ilişki olup tohum dormansisi bulunması (Nabaei ve ark., 2011; Darrudi ve ark., 2015) ve özellikle tohumlarının taze iken yüksek oranda dormant olması nedeniyle olgunlaşarak toprağa dökülen uşkun tohumlarının hepsi genellikle çimlenmemektedir (Sepeher ve Ghorbanli, 2010).

Geçmişten günümüze birçok farklı yabancı bitki türlerinin tohumlarında çeşitli dormansi kırma çalışmaları yapılmış ve bu çalışmalarda tohum dormansisinin ışık, sıcaklık, nem ve rakım gibi çevresel faktörlerden önemli ölçüde etkilendiği bildirilmiştir (Turner ve ark., 2006; Demirezen Yılmaz ve Aksoy, 2007; Okay ve Günöz, 2009; Conversa ve Elia, 2009; Oliva ve ark., 2009; Stastn ve ark., 2010; Eser ve Geçit, 2010). Konu ile ilgili olarak dünyada yapılan çalışmalar ile *Polygonaceae* familyasına ait diğer *Rumex*, *Fagopyrum*, *Emex*, *Polygonum* ve *Rheum* cinslerinde tohum dormansisinin olduğu ortaya konulmuştur (Metzger, 1992; Samimy, 1994; Sepeher ve ark., 2010; Stastn ve ark., 2010). Ancak uşkun tohumlarında dormansi kırma yöntemlerine ilişkin çalışmalara yeni başlanmış olup İran florasında bulunan uşkun türlerinde yapılmıştır (Sepeher ve Ghorbanli, 2010; Nabaei ve ark., 2011; Darrudi ve ark., 2015). Tohum bankalarının oluşturulmasında veri olarak dormansi çalışmaları önem taşımakta olup ülkemizde ve Van florasında uşkun (*Rheum ribes* L.)'da yapılmış bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada Van ilinin kayalık ve çakıl yamaçlarında yayılış gösteren yabancı uşkun bitkisinde tohumların dormansi ve çimlenme potansiyelleri; karanlık ve aydınlık koşullarda skarifikasyon (testanın çizilmesi), asitle muamele (H₂SO₄), stratifikasyon (nemli soğuk muamelesi), hormon (GA₃) uygulanması, GA₃+ stratifikasyon, CaCl₂ ve KNO₃ içeren ortamlarda araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Bitki materyali

Bu çalışmada, Van yöresi ile bütünleşmiş uşkun (*Rheum ribes* L.) bitkisinin tohumları materyal olarak

kullanılmıştır (Şekil 1a). Olgun tohumlar, Van ili ve çevresinde 1750-2300 m arasında değişen yüksekliklerden Temmuz-Ağustos ayları arasında toplanmıştır (Şekil 1b).

2.2. Yöntem

2.2.1. Tohumların sterilizasyonu

Araştırmada dolgun, sağlam görünümlü ve benzer büyüklükte olan tohumlar (Şekil 1c) seçilerek iki aşamalı bir yüzey sterilizasyonu uygulanmıştır. Öncelikle tohumlar fungal hastalıkların önlenmesi amacıyla benomil solüsyonunda (%0.3) 10 dakika kadar bekletilmiş ve saf suda çalkalanarak iyice yıkanmıştır. Sonrasında ise %10'luk sodyum hipoklorit çözeltisinde 5 dakika kadar çalkalanan tohumlar, 3-5 kez 3'er dakika saf suyla yıkanarak sterilizasyon işlemi tamamlanmıştır (Akın, 2004).

2.2.2. Tohum çimlendirme yöntemi

Sterilizasyonu yapılmış tohumlar önceden 115 °C' de sterilize edilen petri kutuları içerisinde (10 tohum/petri) çimlendirilmiş ve tüm uygulamalarda petri kutularına 5 ml saf su ilave edilmiştir (Akın, 2004). Ekimi yapılan tohumlar 4 hafta süreyle daha önceki çalışmalar ile optimum çimlenme sıcaklığı olarak belirlenmiş olan 10 °C sıcaklıkta (16/8 gündüz/gece) bitki büyütme kabininde karanlık ve aydınlık koşullarda (Şekil 1d) çimlendirilmiştir (Nabaei ve ark. 2011; Darrudi ve ark., 2015). Karanlık koşulları sağlamak için petri kutuları alüminyum folyo ile sarılmıştır (Şekil 1e). Her gün petri kutuları aynı saatte kontrol edilerek çimlenen tohumlar sayılmış ve 2 mm kökçük uzunluğuna sahip olan tohumlar çimlenmiş (Şekil 1f) olarak kabul edilmiştir (ISTA, 2012). Çimlenme gücü %: Çimlenen tohum sayısı/Toplam tohum sayısı x 100 formülü ile yüzde olarak hesaplanmıştır Her bir deneme serisi kendi içerisinde 3 tekrerrürlü olarak yapılmıştır.

2.2.3. Tohumlarda dormansiyi kırmada kullanılan yöntemler

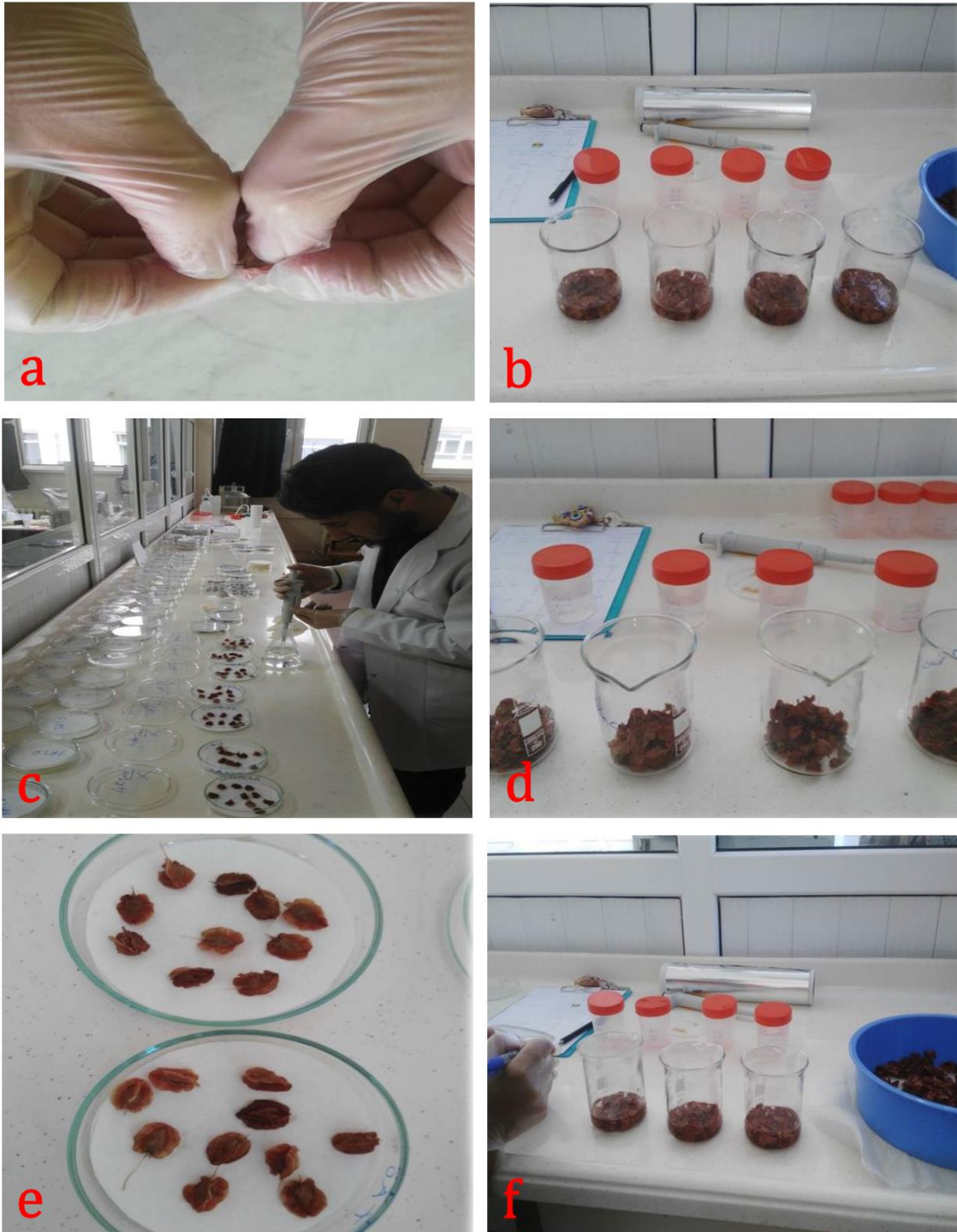
Tohumlarda dormansiyi kırma amacıyla uygulanan 7 farklı yöntem içerisinde çimlenme ortamı olarak, H₂SO₄ (%5, %10, %20, %50 ve %75), GA₃ (0, 100, 250, 500 ve 1000 ppm), CaCl₂ (0, 5, 10, 15 ve 20 mM), KNO₃ (0, 5, 10, 15 ve 20 mM) çözeltileri kullanılmış, tohumlar skarifikasyon, stratifikasyon/ nemli soğuk (10, 15, 20, 25 ve 30 gün) ve GA₃+stratifikasyon (500 ppm GA₃ + 10, 15, 20, 25 ve 30 gün) uygulamalarına tabi tutulmuştur (Şekil 2). Tohumların skarifikasyonu testanın iğne ile çizilmesi (Şekil 2a) suretiyle gerçekleştirilirken (Akın, 2004), H₂SO₄ uygulamasında tohumlar %95'lik H₂SO₄'dan farklı konsantrasyonlarda hazırlanan çözeltiler ile 15 dakika muamele edilmiş (Şekil 2b) ve daha sonra 3 kez 10'ar dakika saf sudan geçirilmiştir (Akın, 2004; Nabaei ve ark., 2011). Araştırmada GA₃ uygulamasında petri kutuları içine yerleştirilen kurutma kâğıtlarına 5 ml GA₃ farklı konsantrasyonlarda (100, 250, 500 ve 1000 ppm) ilave edilerek tohumlar bekletilmiş (Şekil 2c) ve oda sıcaklığında bekletilerek kurutulmuştur (Darrudi ve ark., 2015). Daha sonra kurutulmuş tohumlar yeni petri kutularına aktararak çimlendirilmek üzere bitki büyütme kabinlerine yerleştirilmiştir. Stratifikasyon uygulamasında tohumlar H₂O içeren ortamda (Rutherford ve Ali, 1977), GA₃+stratifikasyon uygulamasında ise 500 ppm GA₃ içeren ortamda 10, 15, 20, 25 ve 30 gün süreyle 4 °C'de bekletilmiş (Şekil 2e), stratifikasyonu takiben aydınlık ve karanlık ortamlarda çimlenme durumları araştırılmıştır (Darrudi ve ark., 2015). Araştırmada CaCl₂ ve KNO₃ uygulamalarında ise, tohumlar farklı konsantrasyonlarda hazırlanan çözeltilerde oda sıcaklığında ve karanlıkta 2 saat süresince bekletilmiş (Şekil 2d ve 2f) ve sonrasında 3 kez 10'ar dakika saf su ile temizlenmiştir (Fujikara ve ark., 1993; Singh ve Rao, 1993; Darrudi ve ark., 2015). Tüm uygulamalarda yapılan işlemler sonrasında tohumlar oda sıcaklığında 1 gün bekletilerek kurumaları sağlanmış ve daha sonrasında petri kutularında çimlendirilmiştir.

2.3. Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Deneme serileri 3 tekrarlamalı olarak gerçekleştirilmiş ve bu serilerden elde edilen verilerin ortalamaları arasındaki varyasyonun saptanması Costat versiyon 6.3 istatistik programı (ANOVA) ile yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda elde edilen F değerlerinin önemli olduğu noktalar arasındaki fark LSD testi kullanılarak çoklu karşılaştırma yapılmıştır.



Şekil 1. *Rheum ribes* L. uşkun bitkisinin (a) tohumlarının doğadaki görünümü, (b) doğal ortamdan toplanması, (c) kanatlı yapıdaki tohumları, (d) aydınlık ortam, (e) karanlık ortam, (f) çimlenmiş tohumlar

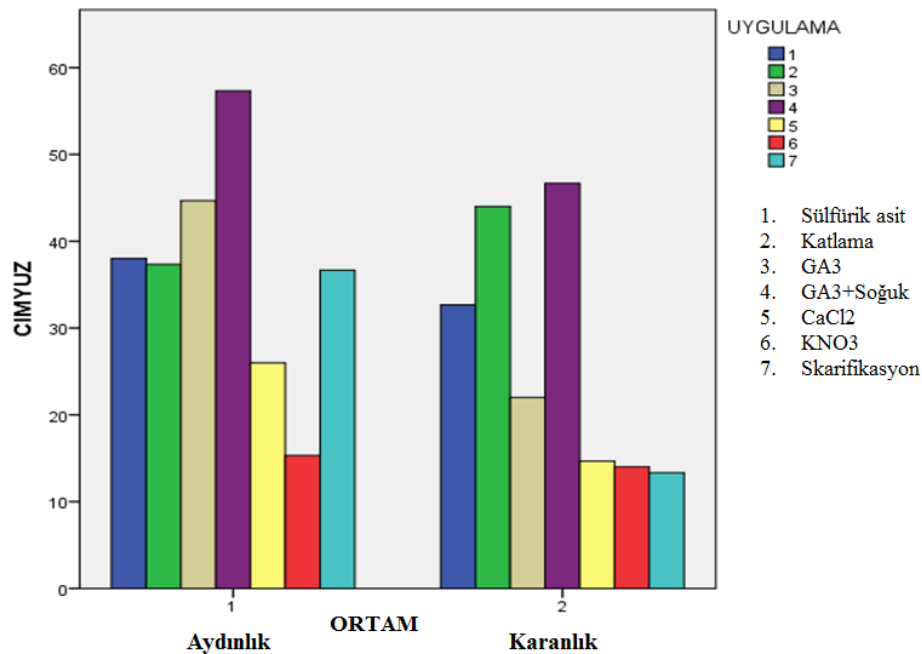


Şekil 2. *Rheum ribes* L. uşkun bitkisinin tohumlarında (a) testanın çizilmesi (Skarifikasyon), (b) asitle muamele (H_2SO_4), (c) GA_3 uygulanması, (d) $CaCl_2$ uygulaması, (e) GA_3 +stratifikasyon uygulaması (f) KNO_3 uygulaması

3. Bulgular ve Tartışma

Van ili doğal florasından toplanan taze *Rheum ribes* L. tohumlarının çimlenme davranışları, uygulanan dormansi kırma yöntemleri ve aydınlanma durumuna göre farklılık göstermiştir (Çizelge 1). Tohum kabuğuna uygulama yapılmayan ve saf su ile nemlendirilmiş petrilere ekilen kontrol grubu tohumlarda hem karanlık hemde aydınlık koşullarda çimlenme olmamıştır. Bu durum taze tohumların dormant

olduğunu göstermektedir. Araştırmada dormant tohumlara uygulanan 7 adet dormansi kırma yöntemi ve ortam faktörlerine göre yapılan 2 faktörlü istatistiksel analiz sonuçları değerlendirildiğinde, uygulamalar arasında çimlenme oranı bakımından oluşan farkın istatistiksel olarak çok önemli ($p < 0.01$) olduğu, uygulanan yöntemler ile dormansinin kırıldığı ve aydınlık koşulların uşkun tohumlarında çimlenmeyi daha fazla teşvik ettiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Aydınlık ortamda %36.7 çimlenme sağlanırken, karanlıkta tohumlar %26.8 oranında çimlenmiştir. Dormant tohumlar karanlıkta sadece stratifikasyon uygulamasında daha fazla çimlenmiştir. Karanlık ortamda skarifikasyon, H_2SO_4 , GA_3 , $CaCl_2$ ve KNO_3 uygulamalarında çimlenme oranı oldukça düşük olmuştur (Çizelge 1). Araştırmada dormansi kırma yöntemleri içerisinde çimlenme ortamında bulunan GA_3 'in stratifikasyon ile birlikte uygulandığında dormansinin kırılmasında en etkili yöntem olduğu belirlenmiştir. Bu uygulamayı %40.7 ile stratifikasyon uygulaması izlemiş, H_2SO_4 , GA_3 uygulamaları ise %33.3-35.3 arasında değişen bir oranda çimlenme sağlamıştır. Araştırmada ortamdaki $CaCl_2$ ve KNO_3 ile testanın çizilmesinin (skarifikasyon) uşkun tohumlarında görülen dormansinin kırılmasında daha az etkili olduğu gözlenmiştir. En yüksek çimlenme oranı %52.0 ile GA_3 +stratifikasyon uygulamasından elde edilirken, en düşük değerleri KNO_3 ve $CaCl_2$ (sırasıyla %14.7 ve 20.3) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 1). Tohum içerisinde çimlenmeyi önleyen birçok inhibitör kimyasal maddeler düşük sıcaklık ve nemli ortamlarda parçalanmakta ve bunun sonucunda tohum çimlenmektedir (Vandeloos ve ark., 2009; Yaşar ve ark., 2018). Stratifikasyon tek başına kullanılabildiği gibi diğer uygulamalarla birlikte de kullanılabilir. Nitekim konu ile ilgili yapılan çalışmalarda da GA_3 uygulaması ile yabancı bitki tohumlarında yüksek çimlenme oranına ulaşıldığı ve dormansi kırma en etkili olan yöntemlerden birisi olduğu belirlenmiştir (Ulukapı ve ark., 2008; Olivia ve ark., 2009; Okay ve Günöz, 2009). Bununla birlikte *Aconitum lycoctonum* tohumları ile yapılan çalışmada GA_3 uygulamasının soğukta katlama yerine geçmediğini bildirilmiştir (Vandeloos ve ark., 2009). İran florasından toplanan *Rheum khorasanicum* B. Baradaran & A. Jafari ve *Rheum ribes* L. tohumlarında dormansinin özellikle embriyodan kaynaklı olduğu belirtilmiş ve GA_3 ve 2 °C'de 25-30 gün stratifikasyon uygulamasının en etkili dormansi kırma yöntemi olduğu bildirilmiştir (Speher ve Ghorbanli, 2010; Nabaei ve ark., 2011; Darrudi ve ark., 2015). Araştırmada dormansi kırma yöntemleri ve ortam etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamış ve ortalama çimlenme değerleri %13.3-57.3 arasında değişmiştir (Çizelge 1). En yüksek ortalama çimlenme oranı %57.3 ile aydınlık ortamda GA_3 +Stratifikasyon uygulamasından elde edilirken, en düşük oranı (%13.3) karanlık ortamda skarifikasyon uygulamasından elde edilmiş ve çimlenme ile ilgili grafik Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Uygulama (U) x Ortam (O) etkileşimi

Araştırmada doğadan toplanan uşkun tohumlarının çimlenme davranışları, ortama, dormansi kırma yöntemlerine ve bu yöntemlerin uygulama dozlarına göre istatistiksel olarak çok önemli ($p < 0.01$) bir farklılık gösterdiği ve %0.0-70.0 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Araştırmada en yüksek çimlenme oranı %70.0 ile tohumların aydınlıkta 500 ppm GA₃ ve 4 °C'de 25 gün bekletilmesi ile elde edilmiştir (Çizelge 2). Bununla birlikte karanlık ortamdaki en yüksek çimlenme yanıtı GA₃+stratifikasyon uygulamasında dormant tohumların nemli ve soğuk bir ortamda en az 25-30 gün bekletilmesi (%60.0) ile alınmış, bunu yalnız olarak 20 gün süreyle stratifikasyona tabi tutma işlemi (%56.7) izlemiştir. Çimlenme ortamında sadece GA₃ bulunması tohumlarda çimlenmeyi her iki ortamda da teşvik etmesine rağmen, aydınlık ortamda çimlenme oranı GA₃ uygulama dozlarının artması ile karanlıkta çimlenmeye göre daha fazla artış göstermiştir. Aydınlık ortamda en yüksek çimlenme yanıtı %63.3 ile 500 ppm GA₃ uygulamasından alınırken, karanlıkta en yüksek çimlenme yanıtı %33.3 ile 250 ppm GA₃ uygulamasından elde edilmiştir. Karanlıkta GA₃+stratifikasyon uygulamasının ışık ihtiyacını ortadan kaldırması ile birlikte uşkun tohumlarında görülen çimlenme oranı %60.0'a kadar ulaşmıştır. Tohum çimlenmesinde birçok fizyolojik faktörün etkili olduğu ve bu faktörlerden bazılarının dormansiyeye doğrudan ilişkili olduğu bilinmektedir. Bu faktörlerden biri olan GA₃'in birçok fizyolojik etkisi yanında çimlenmeyi engelleyen kimyasal maddelerin etkinliklerini azalttığı bilinmektedir (Leopold, 1996). Ayrıca dormansiyi sürdürmede etkili olan Absisik asit (ABA) hormonu dormant tohumlarda çok yüksek olup, dormansinin kırılması ile birlikte azalmakta ve GA₃ hormonu ise ABA ile antagonist etki göstermektedir (Kadioğlu, 2007). Yapılan çalışmada da çimlenme ortamında sadece GA₃ bulunduğu bile uşkun tohumlarında çimlenmenin arttığı ve %63.3'e ulaştığı görülmüştür (Çizelge 1). Giberelellin gibi ajanlar uygulanarak çimlenme engelini aşmak ve fizyolojik dormansiyeye sahip tohumları uyarmak genellikle mümkün olup (Hoyle ve ark., 2008), farklı türler ile yapılan birçok çalışmada çok farklı konsantrasyonlarda GA₃ uygulamaları yapılmıştır. *Chaerophyllum temulum* tohumlarında sıcaklık ve GA₃ etkisini araştıran Vandelook ve ark. (2007), bütün sıcaklık koşullarında son çimlenme yüzdesinin artan GA₃ konsantrasyonu ile arttığını belirtmiş, maksimum çimlenmenin ise 1000 mg L⁻¹ GA₃ konsantrasyonunda olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde dormansi periyodunda endemik bir tür olan *Centaurea tchihatcheffii* Fisch. Et Mey. tohumlarına GA₃ uygulanmasının çimlenmeyi artırarak dormansiyi kaldırdığı bildirilmiştir (Okay ve Günöz, 2009). Bununla birlikte *Lolium rigidum* bitkisinin karanlık ve aydınlık ortamlarda stratifikasyona tabi tutulan dormant tohumlarda, çimlenme süreci ve oranının ABA metabolizmasıyla ve hassasiyetiyle fazlasıyla etkilendiği ve dormansiyi sürdüren ABA seviyesinin düşmesi için GA₃ sentezi gerektirdiğini ortaya koymuştur (Goggin ve ark., 2009).

Çizelge 1. Aydınlık ve karanlık ortamlarda *R. ribes* tohumlarının farklı dormansi kırma yöntemlerine göre ortalama çimlenme (%) değerleri *

Uygulama (U)	Ortam (O)	ÇG (%)	Uygulama Ort
H ₂ SO ₄	Aydınlık	38,0	35,3 BC
	Karanlık	32,7	
Stratifikasyon	Aydınlık	37,3	40,7 B
	Karanlık	44,0	
GA ₃	Aydınlık	44,7	33,3 BC
	Karanlık	22,0	
GA ₃ + Stratifikasyon	Aydınlık	57,3	52,0 A
	Karanlık	46,7	
CaCl ₂	Aydınlık	26,0	20,3 D
	Karanlık	14,7	
KNO ₃	Aydınlık	15,3	14,7 D
	Karanlık	14,0	
Skarifikasyon	Aydınlık	36,7	25,0 CD
	Karanlık	13,3	
Ortam Ort	Aydınlık	36,7 A	
	Karanlık	26,8 B	

*Harfler 0.05 düzeyinde farklı grupları göstermektedir. CV (%): 14.41, LSD_{0.05} (U):11.11, LSD_{0.05} (O): 5.85

Araştırmada H₂SO₄ uygulaması yabani uşkun tohumlarında çimlenmeyi arttırmış ve en yüksek çimlenme cevabı aydınlık koşullarda alınmıştır. Tohumlarda çimlenme oranı, H₂SO₄ uygulama dozları ile ters orantılı olarak azalmış, en yüksek çimlenme yanıtı aydınlıkta %5 H₂SO₄'den (%60.0), karanlıkta ise %10 H₂SO₄ (%46.7) uygulamalarından elde edilmiştir. Araştırmada ker iki ortamda da H₂SO₄'in konsantrasyonu arttıkça tohumların çimlenmesi azalmıştır. Nitekim yapılan diğer araştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiş ve sorunun H₂SO₄'in tohum embriyosuna ulaşarak tohuma zarar vermesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Akın, 2004). Farklı türler ile yapılan dormansi çalışmalarında da tohum kabuğunun embriyonun karşısından kesilerek yada çizilerek gaz ve suya karşı geçirgen hale getirilebildiği ve benzer şekilde H₂SO₄ uygulaması ile dormant tohumları çizmenin genellikle dormansiyi ortadan kaldırdığı belirtilmiştir (Akın, 2004; Vandellook ve ark., 2009). Tanaka-Oda ve ark. (2009), düşük çimlenme oranına sahip olan *Sabina vulgaris* Ant. bitkisinin tohumlarında çimlenmeyi geliştirmek için denedikleri H₂SO₄ uygulamasının tohum çimlenmesini %60 oranında arttırdığını, uygulama yapılmayan tohumlarda hiç çimlenme olmadığını ve *S. vulgaris* tohumlarının sert tohum kabuğundan kaynaklanan fiziksel dormansiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmada çimlenme ortamındaki CaCl₂ ve KNO₃'ün ise dormansiyi kırmadaki etkilerinin düşük olduğu, her iki uygulamada da aydınlık ve karanlıkta 10 mM uygulama dozunun en iyi sonucu verdiği tespit edilmiştir. Sepeher ve Ghorbanli (2010), İran florasından toplanan *Rheum ribes* L. tohumlarında çimlenme optimum sıcaklığının 10 °C olduğunu ve çimlenme ortamındaki CaCl₂ uygulamasının KNO₃'a göre dormansiyi kırmada daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Aydınlık ve karanlık ortamlarda *R. ribes* tohumlarının farklı dormansi kırma yöntemlerine ve uygulama doz&günlerine göre ortalama çimlenme (%) değerleri *

Uygulama (U)	Ortam (O)	Dozlar & Günler (D&G)					Ox D&G Ort	U Ort
		%5	%10	%20	%50	%75		
H ₂ SO ₄	Aydınlık	60,0 a-c	40,0 c-g	33,3 e-h	30,0 f-i	26,7 f-j	38,0 ad	35,3 C
	Karanlık	40,0 c-g	46,7 b-f	30,0 f-i	23,3 g-k	23,3 g-k		
Stratifikasyon	Aydınlık	10 gün	15 gün	20 gün	25 gün	30 gün	37,3 ad	40,7 B
	Karanlık	20,0 h-k	36,7 e-g	40,0 c-g	50,0 b-e	40,0 c-g		
GA ₃	Aydınlık	0 ppm	100 ppm	250 ppm	500 ppm	1000 ppm	44,0 abc	33,3 C
	Karanlık	0 lm	30,0 f-i	33,3 f-h	23,3 g-k	23,3 g-k		
GA ₃ + Stratifikasyon	Aydınlık	10 gün	15 gün	20 gün	25 gün	30 gün	44,7 abc	52,0 A
	Karanlık	50,0 b-e	53,3 b-d	53,3 b-d	70,0 a	60,0 a-c		
CaCl ₂	Aydınlık	0 Mm	5 Mm	10 mM	15 mM	20 mM	57,3 a	20,3 D
	Karanlık	36,7 e-g	36,7 e-g	40,0 c-g	60,0 a-c	60,0 a-c		
KNO ₃	Aydınlık	0 m	5 m	10 mM	15 mM	20 mM	26,0 cf	14,7 E
	Karanlık	0 m	13,3 i-k	20,0 h-k	20,0 h-k	20,0 h-k		
D&G Ort		19,4 C	33,9 B	37,8 A	37,8 A	34,7 B		

*Harfler 0.05 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

CV (%): 13.79 LSD_{0.05} (U):2.97, LSD_{0.05} (O): 1.71, LSD_{0.05} (D): 2.71, LSD_{0.05} (OxD): 21.54, LSD_{0.05} (UxOxD): 21.54, Not: Skarifikasyon uygulaması analize dahil edilmemiştir.

4. Sonuç

Uşkun bitkisinin geniş kullanım alanlarına sahip olması nedeniyle bitkinin gerek sebze gerekse tıbbi amaçlı olarak üretilmesi gerektiğinde tohumlarını ekerek çoğaltmak en uygun ve pratik yoldur. Bunun içinde dormansinin kırılması şarttır. Araştırma sonucunda yüksek oranda çimlenme için hem ışık hem de GA₃+4 °C'de 25 gün stratifikasyona tabi tutulması gerektiği için *Rheum ribes* L. bitkisinin tohumlarında fizyolojik dormansi olduğu düşünülmektedir. Van ilinin kayalık ve çakıl yamaçlarında yayılmış gösteren yabancı uşkun bitkisi henüz tehlike kategorisinde yer almamakla birlikte tohum çimlenmesinde çok sorunludur. Bu nedenle araştırmanın gerek doku kültürü çalışmalarında ele alınması gerekse bir gen kaynağı olarak habitatı yok olursa bu türün dağılımında nasıl bir strateji uygulanabileceği yönünde bilimsel çalışmalara yol göstereceği düşünülmektedir.

Teşekkür

Yazarlar olarak 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı 2017/1 döneminde 1919B011700983 no'lu bu araştırmayı destekleyen TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akın, B. (2004). *Dormansi kırıcı yöntemlerin yabancı ot tohumları üzerinde etkileri*. Dumlupınar Ün., Fen Bilimleri Enst., Biyoloji ABD, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, 53s.
- Andiç, S., Tunçtürk, Y., Ocak, E., Köse, Ş. (2009). Some Chemical Characteristics of Edible Wild Rhubarb Species (*Rheum Ribes* L.). *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 5(6): 973-977.
- Baytop, T. (1984). *Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi*. İstanbul Üniversitesi Yayınları No 3255 - Eczacılık Fakültesi, No 40, 358s. İstanbul.
- Bewley, J.D. (1997). Seed germination and dormancy. *The Plant Cell*, 9: 1055-1066.
- Conversa, G., Elia A., 2009. Effect of Seed Age, Stratification, and Soaking on Germination of Wild Asparagus (*Asparagus acutifolius* L.). *Scientia Horticulturae*, 119: 241-245.
- Cullen, J. (1966). *Rheum* L. In: P.H. Davis (Ed), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburg University Pres, Edinburg, pp. 268-269.
- Darrudi, R., Hassandokht, R., Nazeri, V. (2015). Effects of moist stratification, GA₃ and seed age on seed germination of *Rheum khorasanicum* B. Baradaran & A. Jafari. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 2(4): 168-173.
- Demirezen Yılmaz, D., Aksoy, A. (2007). Physiological effects of different environmental conditions on the seed germination of *Rumex scutatus* L. (Polygonaceae). *Erciyes Ün., Fen Bilimleri Dergisi*, 23(1-2): 24-29.
- Eser, D., Geçit, H.H. (2010). *Ekoloji*. Ankara Ün., Ziraat Fak. Yay. No: 1584, Ders Kitabı:536, Ankara, 180s.
- Finkelstein R., Reeves W., Ariizumi T., Steber C. (2008). Molecular Aspects of Seed Dormancy. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 59: 387-415.
- Fujikura, Y., Kraak, H.L., Basra, A.S., Karssen, C.M. (1993). Hydropriming, a simple and inexpensive priming method. *Seed Sci. Technol.* 21, 639- 642.
- Goggin D.E., Steadman K.J., Emery R.J.N., Farrow S.C., Benech-Arnold R.L., Powles S.B. (2009). ABA Inhibits Germination but not Dormancy Release in Mature Imbibed Seeds of *Lolium rigidum* Gaud. *Journal of Experimental Botany*, 60: 3387 - 3396.
- Hoyle G.L., Steadman K.J., Daws M.I., Adkins S.W. (2008). Physiological Dormancy in Forbs Native to South-West Queensland: Diagnosis and Classification. *South African Journal of Botany*, 74: 208-213.

- Kadioğlu, A. (2007). *Bitki Fizyolojisi*. Karadeniz Teknik Ün., Fen Fakültesi, Biyoloji Böl., Esen Ofset Matbaacılık, Trabzon, 432s.
- Leopold, C.A. (1996). *Natural History of Seed Dormancy*. In: Lang G. A., Ed. *Plant Dormancy Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*. CAB International, New York. 3-14.
- Metzger, J. (1992). Physiological basis of achene dormancy in *Polygonum convolvulus* (Polygonaceae). *American Journal of Botany*, 79(8): 882-886.
- Munzuroğlu, Ö., Karataş, F., Gür, N. (2000). Işgın (*Rheum ribes* L.) bitkisindeki A, E ve C vitaminleri ile selenyum düzeylerinin araştırılması. *Türk J of Biology*, 24: 397-404.
- Nabaei, M., Roshandel, P., Mohammadkhani, A. (2011). Effective techniques to break seed dormancy and stimulate seed germination in *Rheum ribes* L. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 2 (52): 212-223.
- Okay, Y., Günöz, A. (2009). Gölbaşı' na Endemik *Centaurea tchihatcheffii* Fisch. Et Mey. Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Bazı Uygulamaların Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15 (2): 119-126.
- Olivia S.R., Leidi E.O., Valdés, B. (2009). Germination Responses of *Erica andevalensis* to Different Chemical and Physical Treatments. *Ecol Res*, 24: 655-661.
- Rutherford, P.P., Ali, N.A. (1977). Sugar and enzymes changes during cold storage of Rhubarb. *Annals of Applied Biology*, 85 (1): 159-160.
- Samimy, C. (1994). Seed dormancy in common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* moench). *Plant Varieties and Seeds*, 7:17-22.
- Sepeher, M.F., Ghorbanli M. (2010). Breaking of dormancy in Rhubarb (*Rheum ribes* L.). *Iranian J of Plant Physiology*, 1(2): 118-124.
- Singh, B.G., Rao, G. (1993). Effect of chemical soaking of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed on vigour index. *Indian J. Agric. Sci.* 63: 232-233.
- Stastn, P., Klime, L., Klimesov, J. (2010). Biological flora of Central Europe: *Rumex alpinus* L. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 12: 67-79.
- Tanaka-Oda A., Kenzo T., Fukuda K. (2009). Optimal Germination Condition by Sulfuric Acid Pretreatment to Improve Seed Germination of *Sabina vulgaris* Ant. *J For Res*, 14: 251-256.
- Turner, S.R., Merritt D.J., Ridley E.C., Commander L.E., Baskin J.M., Baskin C.C., Dixon, K.W. (2006). Ecophysiology of Seed Dormancy in the Australian Endemic Species *Acanthocarpus preissii* (Dasypogonaceae). *Annals of Botany*, 98: 1137-1144.
- Ulukapı K., Demiral S., Onus A.N., Ülger, S. (2008). Bazı *Origanum* Türlerinde Dışarıdan GA3 Uygulamalarının *İn Vivo* ve *İn Vitro* Koşullarda Çimlenme Üzerine Etkilerinin Araştırılması. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (1): 123-129.
- Vandelook F., Bolle N., Van Assche A. (2007). Seed Dormancy and Germination of the European *Chaerophyllum temulum* (Apiaceae), a Member of a Trans-Atlantic Genus. *Annals of Botany*, 100: 233-239.
- Vandelook F., Lenaerts J., Jozef, A.V.A. (2009). The Role of Temperature in Post-Dispersal Embryo Growth and Dormancy Break in Seeds of *Aconitum lycoctonum* L. *Flora*, 204 (7): 536-542.
- Yaşar, F., Üzal, Ö., Yaşar, Ö. (2018). Metabolic Changes in Plants under Chilling Stress. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 4(9), 187-198.