

BAZI YERLİ VE YABANCI CEVİZ ÇEŞİTLERİNDE SOĞUKLAMA SÜRESİNİN VE DONA MUKAVEMETİN BELİRLENMESİ

Erdal ORMAN¹
Veli ERDOĞAN²

İsmail TOSUN¹
Yaşar AKÇA³

Mehmet Emin AKÇAY¹

ÖZET

Ülkemizde doğal yayılış gösteren cevizin, (*Juglans regia* L.) son yıllarda ticari olarak kapama bahçe şeklinde de yetiştiriciliğinin arttığı gözlenmektedir. 1972 yılında Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından başlatılan ıslah çalışmaları ile elde edilen verimli çeşitler, yurt çapına yaygınlaştırılarak farklı ekolojilerde ceviz yetiştiriciliğinin yapılmasına önayak olunmuştur. Ancak, çeşitlerin soğuklama isteği ve düşük sıcaklıklara mukavemet durumları bilinmediğinden bazı bölgelerde zaman zaman soğuklardan dolayı ceviz bahçelerinde önemli zararlanmalar olmaktadır. Dolayısıyla soğuklama süreleri ve don olayları yeterince incelenmeden yapılan dikimler sonunda yapraklanmada aksama, verimsizlik problemleri, güneş yanıkları ve don zararları ortaya çıkabilmektedir. Bu çalışma ile yetiştiriciliği yapılan yerli popüler çeşitlerden Şebin, Bilecik, Maraş-18, Yalova-1, Yalova-4 ile Howard, Hartley, Chandler, Franquette ve Pedro gibi önemli yabancı çeşitlerin kışın meydana gelebilecek don olaylarına karşı mukavemetlerinin belirlenmesi ve soğuklama ihtiyacı sürelerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada suni don testleriyle çeşitlerin kış donlarına dayanımı, standart yöntem ve soğuk birimi yöntemiyle de çeşitlerin soğuklama süreleri saat ve birim olarak tespit edilmiştir. Buna göre çeşitlerin standart yöntemle göre 879 saat ile 1241 saat arasında değişen soğuklama isteği olduğu ortaya çıkarılmıştır. Soğuk birimi yöntemine göre ise soğuklama isteği, çeşitlerde 1011 soğuk birimi ile 1454 soğuk birimi arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmanın ikinci ayağında kış dinlenme döneminde dona dayanımının belirlenmesi için çeşitlere suni don testleri uygulanmıştır. Buna göre en çok zararlanmanın tüm çeşitlerde Aralık ayında alınan çeliklerde meydana geldiği ortaya çıkarılmıştır. Çeşitlerin don testlerine maksimum mukavemeti ise sıcaklığın en düşük olduğu Şubat ayında alınan çeliklerde gösterdiği kaydedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ceviz, soğuklama, dona mukavemet

SUMMARY

DURATION OF SOME LOCAL AND FOREIGN WALNUT CULTIVARS COLD PERIOD ON THE DETERMINATION OF COLD HARDINESS

Showing the natural distribution of walnut in our country (*Juglans regia* L.) as commercially off the garden is also observed to increase in recent years of cultivation. In

¹ Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, YALOVA

² Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, ANKARA

³ Gazi Osmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, TOKAT

1972, Atatürk Central Horticultural Research Institute obtained by breeding activities initiated by yielding varieties, expanding in different ecology has become a nationwide initiative for the construction of walnut. However, that kind of chilling demand and low temperature conditions known to strength due to cold from time to time in some areas it is important damages were in walnut orchards. Moreover, the leaves of the varieties to meet the needs of chilling requirements, the fruit yield and quality of low numbers occur. Therefore, to cold and frost have enough time at the end of defoliation plantings made without examining the delays, inefficiency problems can arise sunburn and frost damage. This study of the local popular varieties, Şebın, Bilecik, Maraş-18, Yalova-1, Yalova-4 with the important foreign varieties Chandler, Franquette, Howard, Hartley and Pedro, may occur determination of resistance to frost and chilling requirements is intended to be determined. Winter frost resistance of the varieties tested in the study of artificial frost, and the sort of standard methods in the cold chilling unit method takes time and has been identified as a unit. Accordingly, between 1241 hours and 879 hours according to the standard method of cultivars revealed that varying chilling hours. According to the method of chilling cold unit request has been found to vary in kind between 1454 and 1011 cold unit volume. Artificial freezing tests to determine the varieties of winter rest period of frost resistance in the second leg of the study was performed. Accordingly, in most injury was received in December in all kinds of twigs has been shown to occur. The maximum strength in all kinds testing in February, the lowest temperature was recorded as shown in imported twigs.

Keywords: Walnut, cold period, cold hardiness

GİRİŞ

Tüm meyve türlerinde olduğu gibi cevizde de yetiştiriciliği sınırlayan en önemli faktör kış ve ilkbahar donlarıdır. Bu nedenle bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde bilhassa soğuk yörelerde dayanıklı çeşitlerin seçilmesi bir zorunluluktur. Özellikle ceviz yetiştiriciliğın yoğunluk kazandığı bölgelerde don tehlikesinin yüksek olduğunu görmekteyiz. Diğer yandan, ceviz ekolojiden (%61) gibi yüksek düzeyde etkilenen bir türdür [5]. Bu nedenle mutlaka adaptasyon yeteneği fazla, geç yapraklanan, yan dallarda yüksek verimliliği olan çeşitlerin üretime kazandırılması önem arz etmektedir. 1972 yılında Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından başlatılan ıslah çalışmaları ile elde edilen verimli çeşitler yurt çapına yaygınlaştırılarak farklı ekolojilerde ceviz yetiştiriciliğının yapılmasına önayak olunmuştur [13]. Enstitüde ve ülkenin diğer bölgelerinde uzun yıllar süren bu seleksiyon çalışmalarına karşılık, seçilen ve değişik ekolojik bölgelere tavsiye edilen bu çeşitlerin, adaptasyon çalışmaları henüz tamamlanmamıştır. Çeşitlerin soğuklara mukavemet durumları bilinmediğinden bazı bölgelerde zaman zaman soğuklardan dolayı çeşitlerde önemli zararlanmalar olmaktadır. Hala ülkemizde yetiştiriciliği yapılan veya yurtdışından getirilen birçok çeşidin yetiştirilmek istendikleri

koşullara göre dinlenme durumları ve soğuk isteklerinin saptandığını söylemek güçtür. Son on-onbeş yıl içinde, özellikle kiraz başta olmak üzere erik, kaysı ve şeftali gibi sert çekirdekli meyve türlerinde yeni çeşitler dikkate alınarak konu ele alındığında sınırlı sayıda çalışma dikkat çekmektedir. Örneğın, Küden ve Kaşka [17, 18, 19, 20] bazı şeftali ve nektarin çeşitleri ile kaysı çeşitlerinin soğuklama gereksinimlerini değişik yöntemlere göre (standart, bidabe ve soğuk birimi) belirlemişler; yöntemler arasındaki farkı sonuçlara göre yorumlamışlar ve genel olarak en iyi sonucun soğuk birimi yönteminden alındığını belirtmişlerdir. Eriş ve Tüler [14] ise, Bursa ve çevresinde değişik ekolojilerde yetiştirilen üç yerli ve üç yabancı erik çeşidinde standart yöntemle göre soğuk gereksinimlerini araştırmışlardır. Sonuç olarak, ekoloji ve çeşitlere göre ortaya çıkan dinlenme ve soğuklama sürelerindeki farklılıklara dikkat çekmişlerdir Soğuğa ve dona dayanım, bahçe bitkilerinde cins, tür ve çeşitlere göre farklılıklar gösterebilmektedir. Ilıman iklim meyve türleri kışın -15°C veya -20°C düşük sıcaklıklara dayanıklılık gösterdiği halde, ilkbaharda oluşabilecek 0°C civarındaki sıcaklıklara bile önemli ölçüde hassasiyet gösterebilmektedir. Dona dayanım mekanizması ağaçlarda günlerin kısalıp gelişmenin durmasıyla başlar ve ilkbaharda tomurcukların patlamasına

kadar devam eder. Dona dayanımının gelişimi için gerçek dinlenmenin bir ön gereklilik olduğu hakkında değişik görüşler vardır. Weiser'a göre ağaçlarda gelişmenin durması soğuğa ve dona mukavemetin başlangıcı üzerine dinlenmeden daha önemli rol oynar. Oysa Glerum mukavemet başlatıcının gerçek dinlenme (true dormancy) olduğunu savunur [16]. Soğuklama ihtiyacı, bitkilerin tomurcuklanması ve verim verebilmesi için belli aralıkta düşük sıcaklık değerleri altında geçirmesi gereken süredir. Ayrıca soğuklama ihtiyacını yeterince karşılamayan meyve ağaçlarında yapraklanmada ve meyve verimi ve kalitesinde düşüklükler oluşmaktadır. Kış soğuklama ihtiyacının bir diğer önemli yanı da ilkbahar geç donlarının verdiği zarardır. Bu durum yine yetiştiricinin kış soğuklama ihtiyacına dikkat etmeden bahçe tesis etmesiyle yakından ilgilidir. Soğuklama süresi bahçe bitkilerinde tür ve çeşitlere göre değişkenlik göstermektedir. Kışın yaprağını döken meyve türleri arasında badem, soğuklama süresi en az olan bir tür olarak karşımıza çıkmaktadır. Chandler [12]'e göre bu tür için genel olarak 2–3 haftalık bir soğuklama kış dinlenmesinin kesilmesi için yeterli gelmektedir. Bir yörede soğuk mevsim, o yörede yetiştirilen meyve tür ve çeşidinin ihtiyacı kadar uzun olmaz yani bitkinin soğuk ihtiyacı tam olarak karşılanmazsa ortaya bir takım problemler çıkar. Bunların başında özellikle sert çekirdekli meyvelerden kayısı, şeftali ve bazı eriklerde tomurcuk silkmeleri veya dökümü meydana gelir [12]. Dolayısıyla kış soğuklama konusu yeterince incelenmeden yapılan dikimler sonunda yapraklanmada aksama, verimsizlik problemleri, güneş yanıkları ve don zararları ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışma ile yetiştiriciliği yapılan önemli ceviz çeşitlerinin soğuklama gereksinimi sürelerinin belirlenmesi ve kış donlarına karşı mukavemetlerinin tespiti amaçlanmıştır. Böylece bölgeler için çeşit önerileri yapılırken bu durum

göz önünde bulundurularak meydana gelebilecek zararlanmaları engellemek bir ölçüde mümkün olabilecektir.

MATERYAL VE METOT

Soğuklama İhtiyaçlarının Belirlenmesi

Materyal

Çalışmada, Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü araştırma parsellerinde bulunan 1993 tesisi; Şebın, Bilecik, Yalova–1, Yalova–4, Maraş–18, Franquette, Hartley, Pedro, Chandler ve Howard çeşitlerinin sağlıklı gelişen ağaçları bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma 2011–2012 ve 2012–2013 kış ve ilkbahar aylarında gerçekleştirilmiştir.

Metot

Yaprak dökümünü takiben, bitkilerin dinlenmeye girmesi ile birlikte 2011 yılı Aralık ayından itibaren 4 ay süreyle 15'er gün aralıklarla sağlıklı gelişmiş ve pişkinleşmiş yıllık sürgünler kesilerek alınmıştır. Bu sürgünlerden 20'şer cm uzunluğunda üzerinde ortalama 3–5 tomurcuk bulunan çelikler hazırlanmış, içinde nemli perlit bulunan kasalara dikilmiş ve ısı kontrollü odada 24±2°C sıcaklık ve %80 nem koşullarında inkübe edilmiştir. Çeliklerde tomurcuk kabarması ve patlaması takip edilmiş, tepe tomurcuklarının en az %50'sinin yeşil uç gösterdiği gelişme aşaması dinlenmenin kesilmesi olarak kabul edilmiştir [18, 21]. Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Deseninde, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 çelik olacak şekilde yürütülmüştür. Soğuklama sürelerinin tespiti amacıyla ağaçların içinde bulunduğu araştırma parseline bir meteorolojik veri kaydedici cihaz yerleştirilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü Aralık–Mart döneminde bu cihazdan elde edilen sıcaklık değerleri ve süreleri kaydedilmiştir.

Çizelge 1. 2011–2012/2012–2013 Dinlenme periyodunda aylara göre Yalova ilinde 7.2°C altında geçen soğuklama süresi toplamı (saat)

Table 1. 2011–2012/2012–2013 Total periods of cooling time in the province of Yalova below 7.2°C according to the period during the rest period (hours)

Dönem	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Toplam
2011–2012	281 saat	455 saat	533 saat	408 saat	51 saat	1728 saat
2012–2013	316 saat	343 saat	269 saat	162 saat	55 saat	1145 saat
Ortalama	298 saat	399 saat	401 saat	285 saat	53 saat	1436 saat

Çizelge 2 Utah Modeli'ne göre sıcaklık dereceleri ve soğuk birimi karşılıkları

Table 2. Temperatures and cold unit equivalents according to Utah Model

Sıcaklık Dereceleri (°C)	Soğuk Birim Değerleri (SB)
<1.4	0
1.5-2.4	0.5
2.5-9.1	1
9.2-12.4	0.5
12.5-15.9	0
16.0-18.0	-0.5
>18.0	-1

Soğuklama süresi iki yönetime göre tespit edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Standart (Klasik) yöntemde; saatlik kayıtlar incelenerek 7.2°C'nin altında geçen sıcaklık süreleri saat olarak toplanmıştır [34]. Soğuk birimi (Chill Unit) yönteminde ise; belirtilen dönem içinde kaydedilen her bir saatlik sıcaklık "Utah Modeline" göre Etkili Soğuk Birimine çevrilmiş ve toplamı hesaplanmıştır. Bu modele göre, en etkili sıcaklıklar 2.5°C ile 9.1°C'ler arasında olmaktadır. Bu derecelerde geçen 1 saatlik süre 1 soğuk birimine karşılık gelmektedir. Bu sıcaklıkların dışındaki derecelerde etki azalmakta, 1.4°C'nin altındaki sıcaklıklarda etki görülmekte ve 16°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ise negatif etki söz konusu olmaktadır (Çizelge 1). Elde edilen bu soğuk birimi toplamaları çeşitlerin birim cinsinden soğuklama isteğini vermektedir [31].

Kış Donlarına Dayanımlarının Belirlenmesi

Materyal

Dona dayanımların tespitinde materyal olarak söz konusu deneme alanındaki aynı çeşitler kullanılmıştır.(Şebın, Bilecik, Yalova-1, Yalova-4, Maraş-18, Franquette, Hartley, Pedro, Chandler, Howard).

Metot

Denemeye esas olan çeşitlerden örnek olarak ağacın her yönünden rastgele, üzerinde tepe tomurcuğu bulunan tek yıllık dallardan Aralık-Mart ayları arasında ayda bir defa 20 cm uzunluğunda 3 tekerrürlü her tekerrürde 5 çelik olacak şekilde 15'er adet çelik alınmıştır. Denemeler "Tesadüf Parselleri Deneme Desenine" göre ve üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Kışın dinlenme döneminde don testleri uygulanmıştır.

Don testleri

Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında, her ayın 15'inde alınan çelikler gruplar halinde hazırlanarak akabinde herhangi bir ön işleme tabi tutulmadan; 4, 8, 12 ve 16 saat süreyle 0°C, -5°C, -10°C, -15°C ve -20°C düşük sıcaklık uygulamaları yapılmıştır. Bu amaçla, sıcaklık düşüşü 0°C'den itibaren 5°C/saat olarak otomatik şekilde kontrol edilen derin dondurucu (Sistek) kullanılmıştır [15, 29]. Kontrol amacı ile dalların ve tomurcukların bir kısmı buzdolabında muhafaza edilmiştir [9].

Canlılık testleri

Suni don testi uygulanan çelikler, süre sonunda derin dondurucudan alınmış ve plastik torbalar içerisinde 12 saat süreyle +4°C'de buzdolabında bekletilmiştir. Daha sonra oda sıcaklığında, içinde su bulunan 2 lt'lik beherde 24 saat süreyle bekletilen çeliklerde tomurcukların zararlanma durumu binoküler mikroskop altında belirlenmiştir. Bunun için tomurcuklar keskin bir bıçak yardımıyla boyuna dikey olarak kesilmiş ve dokulardaki kararma (kahverengi-siyah) renk değişimi gözlenerek (Şekil 3), bu dokuların düşük sıcaklıklardan zarar gördüğü ve canlılığını yitirdiği şeklinde değerlendirme yapılmıştır [7, 8, 10, 11, 28, 29]. Bu şekilde ölü tomurcuklar sayılmış ve yüzde değerleri hesaplanmıştır. Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Deseninde 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 çelik olacak şekilde yürütülmüştür.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Soğuklama Süresi

Cevizde soğuklama ihtiyaçlarının tespiti için dinlenme dönemi boyunca ayda iki kez olmak üzere tepe tomurcuğu içeren çelikler, 24°C ve %80 nemde perlit ortamına dikilerek tepe tomurcuklarının sürme yüzdesi gözlenmiştir. Tepe tomurcuklarının %50'sinin sürdüğü tespit edildiği an, o çeşidin dinlenmesini tamamladığı kabul edilmiştir (Şekil 2). Çalışmanın yürütüldüğü Yalova ilinde arazide saatlik sıcaklık ölçümü yapan cihazla 2011-2013 yılları arasındaki periyotta, soğuklama süresi saat ve soğuk birimi olarak tespit edilmiştir. Denemenin yürütüldüğü Yalova'da 30 yıllık rasat bilgilerine göre, yıllık

ortalama sıcaklık değeri 14.6°C'dir. En soğuk ay ortalama sıcaklığı 6.6°C, en sıcak ay ortalama sıcaklığı 23.7°C'dir (Şekil 1). 1975–2010 yılları arasında tutulan ortalama değerlere göre, en soğuk aylar Ocak ve Şubat ayları, en sıcak ay Temmuz ayı olarak tespit edilmiştir [6]. 2012 ile 2013 yıllarında bölgede 7.2°C'nin altında geçen süre 1728s ile 1145s saat olarak, 1686sb ile 1328sb soğuk birimi olarak değişim göstermiştir (Çizelge 2, 3). Bu soğuklama sürelerinin ve soğuk birim değerlerinin Konarlı'nın [22] Yalova için belirtmiş olduğu 7.2°C'nin altında 1581s saatlik soğuklama süresi değerinden daha düşük olduğu görülmüştür. Çalışmada Yalova'nın soğuklama süresi toplamı ortalama 1436 saat çıkmıştır (Çizelge 2). Bu durumun yıllara göre ekolojik koşulların farklılık göstermesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Kesin olarak saptanan bir durum çeşitlerin birbirinden farklı miktarda soğuklama isteklerinin bulunduğu ve soğuklama süresi arttıkça tomurcukların sürme hızının arttığıdır. Diğer bir deyişle 7.2°C altında geçen soğuk süresi arttıkça tomurcukların sürme hazırlığının arttığı ve bu durumda uygun koşullara getirildiklerinde kısa sürede yüksek oranda sürdükleri görülmektedir.

Böylece üzerinde çalışılan çeşitlerde tomurcukların sürmesine soğuklamanın etkili olduğu bulunmuştur. Bu konuda elde edilen sonuçlar diğer birçok araştırma ile uyum halindedir. Diğer meyve türleriyle

karşılaştırıldığında cevizin soğuklama gereksiniminin yüksek olduğu İran'da yapılan bir çalışmada ele alınan 14 yaşlı ağaçlardan rastgele seçilen sürgünler 400 ile 1500 saat süreyle gözlenmiş olup buna göre; Serr çeşidi 650 saat soğuklama isteği ile en düşük soğuklama süresine sahip olarak tespit edilmiştir [1].

En yüksek soğuklama süresi ise Hartley çeşidinde 1000 saat olarak soğuklama süresi tespit edilmiştir. [2]. Çalışmamızda Hartley çeşidinin standart yöntemle göre 1098 saat olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla literatüre uyumlu çıkmıştır.

2011–2012 ve 2013 dinlenme dönemlerini kapsayan periyotta yapılan bu çalışmamızda tüm çeşitlerde standart yöntemle göre 879 s ile 1241 saat (Çizelge 4), soğuk birimi yöntemine göre ise 1011 birim, 1454 birim olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Çalışmanın ikinci yılında çeşitlerin soğuklama gereksinimlerinde bir önceki yıla göre her iki yöntemde de bir azalma söz konusu olmuştur (Çizelge 2).

Soğuklama gereksiniminin karşılanmasında kullanılan anaçların [24], deniz seviyesinden yüksekliği [4] ve kış yağışlarının etkisinin önemli olduğu belirtilmektedir. Örneğin, altı ayrı ekolojik bölgede yetiştirilen üç nektarin çeşidi ile yapılan bir çalışmada çeşitlerin soğuk gereksinimlerinin bölgelere göre önemli farklılıklar gösterdiği 4 yıl süreli denemeler ile saptanmıştır [34].

Çizelge 3. 2011–2012/2012–2013 Dinlenme periyodunda aylara göre Yalova ilinde gerçekleşen soğuk birimi toplamı (Utah modeline göre)

Table 3. 2011–2012/2012–2013 Total cold units in Yalova according to the month in the rest period (according to Utah model)

Dönem	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Toplam
2011–2012	358 birim	450 birim	386 birim	495birim	–3 birim	1686 birim
2012–2013	425 birim	417 birim	506 birim	177 birim	–196 birim	1328 birim
Ortalama	391 birim	433 birim	446 birim	336 birim	–99 birim	1507 Birim

Çizelge 4. Çeşitlerin soğuk birimi ve standart yöntemle göre soğuklama gereksinimleri (saat–birim)

Table 4. Cooling unit types and cooling requirements according to standard method (hour–unit)

Çeşitler	Dinlenmeden çıkış tarihi	Tepe tomurcuklarının sürme yüzdesi	Standart yöntemle göre (saat)	Soğuk birimi yöntemine göre (soğuk birimi)
Yalova 4	15 Şubat	%55	879	1011
Yalova–1	15 Şubat	%57	879	1011
Howard	1 Mart	%56	1098	1271
Hartley	1Mart	%57	1098	1271
Maraş–18	1Mart	%64	1098	1271
Bilecik	1 Mart	%64	1098	1271
Şebin	1 Mart	%54	1098	1271
Pedro	15 Mart	%53	1241	1454
Chandler	15 Mart	%51	1241	1454
Franquette	15 Mart	%55	1241	1454

Çizelge 5. 2011–2012 Aralık dönemi düşük sıcaklık uygulamalarında çeşitlerin canlılık oranı (%)*

Table 5. Viability rate of varieties in low temperature applications between December 2011–2012 (%)*

Çeşit	Düşük sıcaklık uygulamaları	Saat				Ortalama
		4	8	12	16	
Hartley	-5	90.5a	88.2	81	77.2	75.8
	-10	87	79	76	67.5	
	-15	82.5	76.5	70	67	
	-20	76	71.5	65.5	57	
Yalova-1	-5	89.5ab	84	77.5	69	59.8
	-10	75	62	57	50.5	
	-15	66.5	61	56	47	
	-20	50	42.2	38z	32z	
Chandler	-5	90.5a	83.5	74.5	69	72.2
	-10	87	78.5	74	64.5	
	-15	79	74	69	65.5	
	-20	70.5	65	57.5	52.5	
Yalova-4	-5	91a	81	78	70	70
	-10	86	77	72	62.5	
	-15	78.7	73	66	54.3	
	-20	71.7	64	51.2	43	
Howard	-5	92a	81	75.5	71	73.3
	-10	88	82	72	65	
	-15	80.5	80	71	60.5	
	-20	75 v-z	67.5	60	52	
Bilecik	-5	88.5	81	74.3	68.5	71.1
	-10	86	79.5	72	65.6	
	-15	77.5	74	68.5	59	
	-20	71.5	63.5	54.5	53.5	
Pedro	-5	90.5	80.5	74	64.5	71.7
	-10	86	77	74	61.5	
	-15	83	78	69.5	58.5	
	-20	74	66	59.5	51	
Maraş-18	-5	89.5ab	84.5	78	74	73.1
	-10	84	80.5	71	65	
	-15	79	73.5	69.5	64	
	-20	75	67	61	54.5	
Franquette	-5	91.2a	81	76.5	69	71.2
	-10	87	78.5	73.5	62.5	
	-15	80.5	73.5	68	60.5	
	-20	70.5	64.5	52.5	50.5	
Şebin	-5	89.5 ab	87	81.5	78.5	76.5
	-10	88.7	81	76	70.5	
	-15	82	77	72	68.5	
	-20	76	71	67.5	58	
Saat ort.		81.4	74.7	68.3	61.3	
Sıcaklık ort.		-5	-10	-15	-20	CV: %2.7
		80.4	74.6	70.4	60.6	

*Aynı sütünde farklı harflerle gösterilen ortalamalar 0.05 düzeyinde farklıdır (LSD testi)

*The meanings indicated by different letters in the same column differ by 0.05 level (LSD test)

Ancak, bu çalışmada görülen farklılığın, özellikle arazi koşullarındaki hava sıcaklık dalgalanmalarının yıllara göre farklılık göstermesinden kaynaklandığını belirtebiliriz. Ayrıca, bu denli değişikliklerin dalların ve köklerin iç kompozisyonlarındaki değişikliklerle

alakalı olduğu Westwood [35] tarafından bildirilmiştir.

Önceki yıllarda gerçekleştirilen çalışmalarda, tomurcuk dinlenmesi ile su içeriğinin [25], karbonhidratların [33] ve bitki hormonları özellikle ABA arasındaki ilişkinin [27] çeşitlerin yıllara göre soğuklama gereksinimlerinde değişikliklere neden olabileceği de bildirilmektedir.

Çeşitlerin Dona Dayanımları

Birçok araştırmacının da belirttiği gibi çeşitler arasındaki dona dayanım yeteneği büyük değişkenlik göstermekle beraber don olayının ortaya çıktığı dönemlere göre de farklılık gösterebilmektedir [26, 29, 30]. Örneğin kış ayları içerisinde soğuğa hassas olduğu saptanan bir çeşit (Yalova-1) en düşük ortalama sıcaklıkların yaşandığı Şubat ayında diğer dayanıklı çeşitlerle neredeyse aynı dayanımı gösterdiği saptanmıştır (Şekil 5).

Yine Yalova-1 çeşidi her iki deneme periyodunda da -5°C uygulamalarında diğer çeşitlere yakın bir mukavemet göstermişse de dona maruz kalma süresi uzadıkça özellikle -10°C ve daha düşük sıcaklık uygulamalarında diğer çeşitlere göre önemli derecede hassas bulunmuştur (Şekil 4). Bu nedenle Yalova-1 çeşidinin özellikle sıcaklığın -5°C'nin altına düştüğü yörelerde soğuk zararına karşı hassasiyet yaşaması muhtemeldir.

Yabancı çeşitlerden Franquette çeşidi diğer yabancı çeşitlere göre arada çok fark olmasa da en hassas çeşit olarak tespit edilmiştir. Her iki deneme periyodunda canlılık oranının en düşük tespit edildiği aralık ayı -20°C uygulamalarında %50.5 oranında canlı tomurcuk oranı tespit edilmiştir.

Koraç ve Ceroviç [23] 66 ceviz çeşidinin ele alındığı 4 yıllık bir çalışmada Süper Koni, N. Kosni, Elit ve Franquette çeşitlerinde ilkbahar geç donlarından en az zararlanmanın olduğu belirlenmiştir.

Aynı denemede, erkek ve dişi çiçek gözlerinde en az zararlanmanın Champion çeşidinde olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda çalışmada yabancı çeşitler içerisinde diğer çeşitlere göre düşük sıcaklıklara daha hassas olduğu ortaya çıkan Franquette çeşidi için geç yapraklanması nedeniyle ilkbahar geç donlarını atlattığı fakat

buna mukabil kış donlarına ise nispeten daha duyarlı olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 6. 2012–2013 Ocak dönemi düşük sıcaklık uygulamalarında çeşitlerin canlılık oranı (%)*

Table 6. Viability rate of varieties in low temperature applications from January to 2012–2013 (%)*

Çeşit	Düşük sıcaklık uygulamaları	Saat				Ortalama
		4	8	12	16	
Hartley	-5	95.7a	93	88.8	84.7	79.7
	-10	92.5	84.5	79	70.5	
	-15	87	79.5	71.5	68	
	-20	81	74	70	65.8	
Yalova-1	-5	93.5	88	82	77.5	73.5
	-10	85.7	81.5	78	69	
	-15	80	75	67	61	
	-20	70.5	62.5	55.5z	49.5z	
Chandler	-5	95.5ab	90.5	84	81.5	79.6
	-10	92	85	79	69.5	
	-15	84.5	82	74	68	
	-20	79.5	73.5	66	59	
Yalova-4	-5	89	81	80	76.5	75.4
	-10	88.5	81.5	78	67.5	
	-15	80.5	76	70.5	68.5	
	-20	76	70	66	57.2z	
Howard	-5	95.5ab	91	86	81.5	79.8
	-10	93	83.5	77	70.5	
	-15	84.5	81	74	69.5	
	-20	82.5	75	68	64	
Bilecik	-5	89	91.5	88.5	79	77.4
	-10	90.5	83.5	76.5	70	
	-15	81.5	78	72	67	
	-20	79	70.5	64.5	58	
Pedro	-5	94.5	87	81.5	74	77.3
	-10	90.5	84.5	77.5	70.5	
	-15	83	78	73.5	67	
	-20	80	71	66.5	59z	
Maraş-18	-5	93	89.5	84	79.5	77.8
	-10	88	82	75	69	
	-15	86.7	78.5	72.5	68	
	-20	79	73.5	66	60	
Franquette	-5	91.5	88.5	84	72	77.2
	-10	90.5	83.5	77.5	75	
	-15	82.5	76	74	69	
	-20	78.5	69.5	63.5	59	
Şebin	-5	93.5	90	84.5	80	80.2
	-10	92	84	79.5	72.5	
	-15	87.5	81.5	75.5	71	
	-20	81	75	70.5	66	
Saat ort.		86.5	80.6	75	69.1	
Sıcaklık ort.		86.3	80.4	75.6	68.9	
		-5	-10	-15	-20	CV: %2.6

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar 0.05 düzeyinde farklıdır (LSD testi)

* The meanings indicated by different letters in the same column differ by 0.05 level (LSD test)

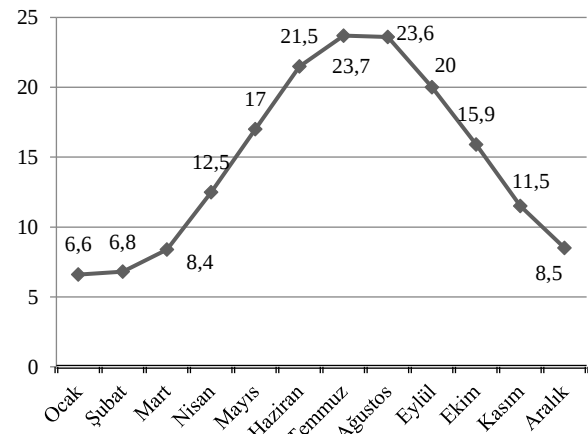
Sonuç olarak; dinlenme başlangıcında (Aralık) tüm çeşitler en fazla zararlanmış ancak kışa doğru

dirençleri artmıştır (Şekil 4). Bu durum ağaçların soğğun artmasıyla birlikte dirençlerinin arttığını göstermiştir. En yüksek mukavemet, soğğun en fazla olduğu Şubat ayında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5).

Tüm çeşitlerde özellikle -20°C uygulamalarında Kasım ve Aralık aylarında tomurcuk canlılık oranları çok düşük çıkmıştır. Böylece bu dönemde -20°C’de çeşitlerin özellikle uzun süreli uygulamalarda hassasiyetleri kesin olarak ortaya çıkmıştır (Çizelge 5).

Ocak ayından itibaren ise çeşitlerin tüm dönemlerde mukavemetlerinin arttığını Şubat ayında ise tüm uygulamalarda mukavemetin maksimum düzeyde olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 6, 7, 8).

Özellikle Aralık ayı uygulamalarında diğer dönemlere nazaran tüm uygulamalarda ve tüm çeşitlerde daha düşük canlılık oranları tespit edilmiştir (Çizelge 5). Gerek bu çalışmadan elde edilen sonuçlara ve gerekse literatür bulgularına bakıldığında ceviz çeşitlerinin çevre sıcaklığının düşüşüyle beraber dona mukavemetlerinin arttığı bu sıcaklığın minimuma indiğinde mukavemetinde maksimuma ulaştığı ortaya çıkmıştır. Bununla beraber, denemedeki ceviz çeşitlerinde tespit edilen bu ortak fizyolojik mekanizmaya rağmen çeşitler arasında mukavemet bakımından önemli derecede farklılıklar olduğu belirlenmiştir.



Şekil 1. Yalova ilinin uzun yıllar içerisinde gerçekleşen ortalama sıcaklık değerleri (°C) (1975–2010)

Figure 1. Average temperature values of Yalova province over many years (°C) (1975–2010)



Şekil 2. Dinlenmesini tamamlayıp, sürmeye başlamış tepe tomurcukları
Figure 2. Top buds that have finished resting and started to explode



Şekil 3. -20°C’de 16 saat süreyle suni don testi uygulanmış olan Franquette çeşidine ait dişi ve erkek tomurcukların dikine kesiti ve mikroskop altında görünümü.
Figure 3. Vertical section and view under microscope of female and male buds of Franquette variety with artificial frost test for 16 hours at -20°C.

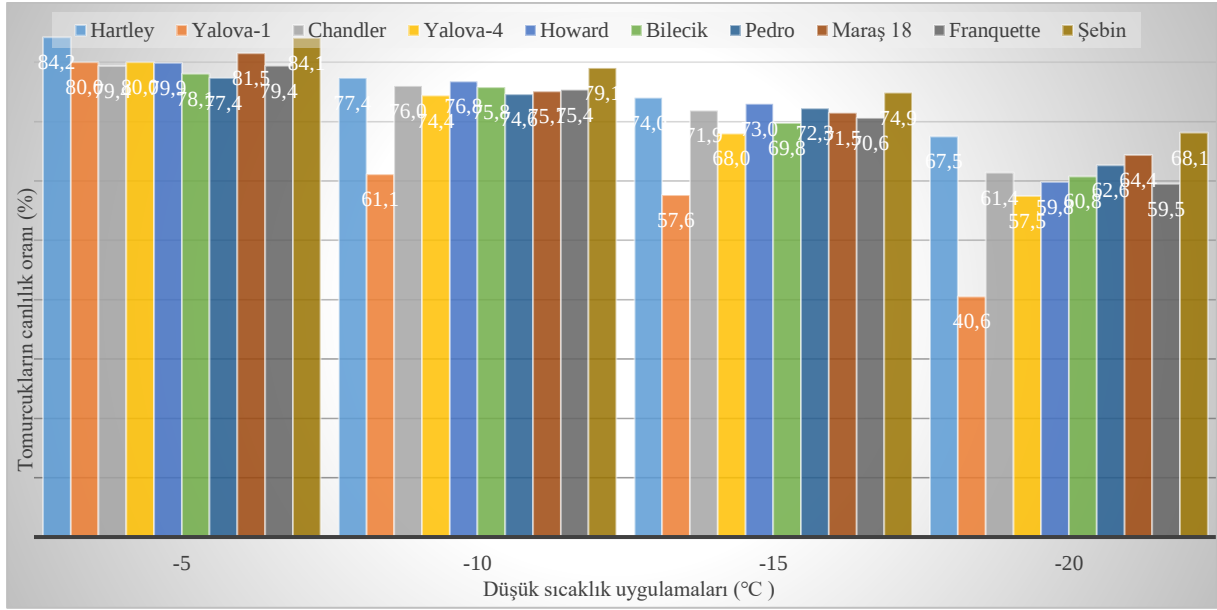
Çizelge 7. 2012–2013 Şubat dönemi düşük sıcaklık uygulamalarında çeşitlerin canlılık oranı (%)*

Table 7. Viability rate of varieties in low temperature applications in the period of 2012–2013 February (%)

Çeşit	Düşük sıcaklık uygulamaları	Saat				Ortalama
		4	8	12	16	
Hartley	-5	98.5a	94.5	88.5	85.5	85.8
	-10	96.5ab	90	83.5	77	
	-15	92	88	84.5	79.5	
	-20	86.5	81	77.5	71.2	
Yalova-1	-5	96.7	91.3	90	81	81.8
	-10	89.5	85.5	80.5	74	
	-15	88	83	78	73.5	
	-20	86.5	78	69z	64z	
Chandler	-5	95.5	91.5	89.5	87.5	83.8
	-10	94.5	89.5	85	77.5	
	-15	89.5	82.5	79	72.8	
	-20	84.5	81.5	75	65	
Yalova-4	-5	95.3	94.5	91	87	84.3
	-10	94	86	80.5	74	
	-15	87.5	82.5	81.5	78.5	
	-20	84	79	78	75.5	
Howard	-5	97	96	90.5	88.5	85.5
	-10	94.5	91	83.7	78	
	-15	90.8	88	79	75	
	-20	86.5	81	75	73.5	
Bilecik	-5	97.5	94	89.5	86	83.5
	-10	94.5	87.5	81.5	75	
	-15	90.5	88	80	78	
	-20	85	77.5	69	63z	
Pedro	-5	98.5	93.5	90	83.5	84.8
	-10	94	86.5	85.5	79.5	
	-15	88	85.5	80.5	78	
	-20	86.5	81	76	71	
Maraş-18	-5	96.5	93.5	89	85	83.6
	-10	94.5	85.5	79	74	
	-15	89.5	87.5	80.5	78	
	-20	87	80	71	68	
Franquette	-5	94	91	90.5	85	82.7
	-10	93	84.5	80.5	74	
	-15	88	83	79.5	75	
	-20	83.5	79.5	76.5	66.5z	
Şebin	-5	97.5ab	91	89.5	85	85.7
	-10	96.5	90	84.5	79.5	
	-15	91	88.5	82.5	78	
	-20	87	82.5	77	71	
Saat ort.		91.5	86.6	81.8	76.8	
Sıcaklık ort.		-5	-10	-15	-20	
		91.2	85.2	83	77.3	CV: %2.8

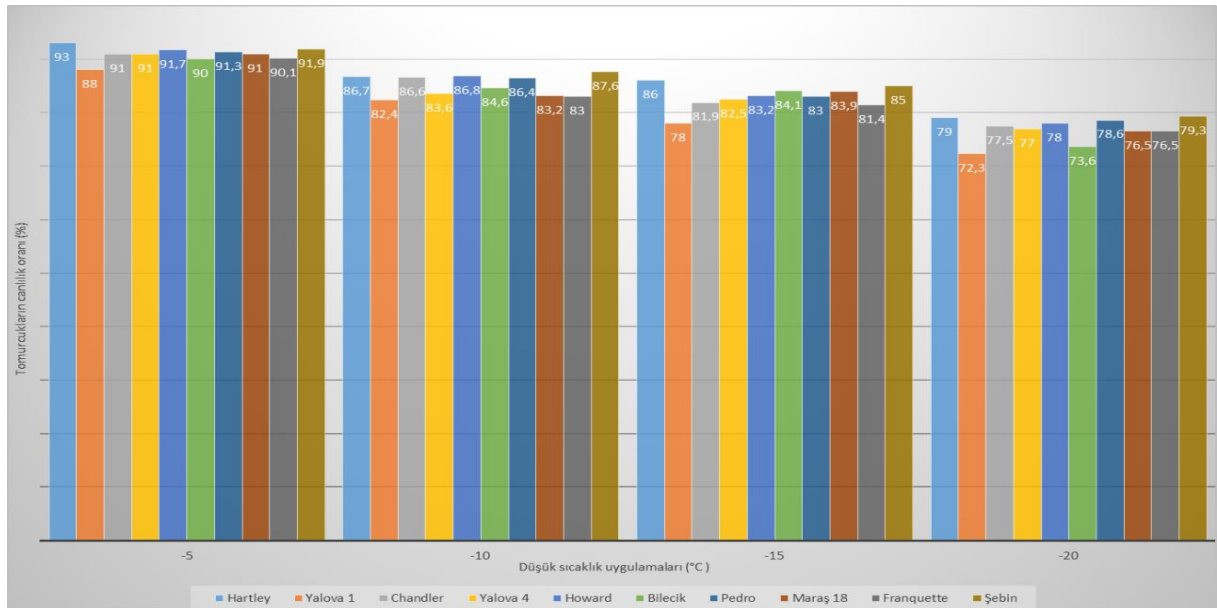
*Aynı sütünde farklı harflerle gösterilen ortalamalar 0.05 düzeyinde farklıdır (LSD testi)

*The meanings indicated by different letters in the same column differ by 0.05 level (LSD test)



Şekil 4. Çeşitlerin soğuklara en hassas olarak tespit edildiği Aralık döneminde değişik sürelerde düşük sıcaklık uygulanmış çeşitlerin ortalama canlılık oranları (%)

Figure 4. Average viability rates of varieties subjected to low temperature at different times during the december period when varieties were most sensitive to colds (%)



Şekil 5. Çeşitlerin maksimum dayanım gösterdiği Şubat döneminde değişik sürelerde düşük sıcaklık uygulanmış çeşitlerin ortalama canlılık oranları 2012–2013 (%)

Figure 5. Average viability rates of varieties with low temperatures at different periods during the February period when the varieties exhibited maximum strength 2012–2013 (%)

Çizelge 8. 2012–2013 Mart dönemi düşük sıcaklık uygulamalarında çeşitlerin canlılık oranı (%)*

Table 8. Viability rate of varieties in low temperature applications in the period of 2012–2013 March (%)*

Çeşit	Düşük sıcaklık uygulamaları	Saat				Ortalama
		4	8	12	16	
Hartley	–5	92.5 abc	86	83.5	80.5	78.6
	–10	92abcd	81	77	69	
	–15	85.5	80.5	75.5	69	
	–20	79	74.5	67	64.2	
Yalova–1	–5	90	83	79.5	71	68.4
	–10	81	78	72	65	
	–15	71.5	74.2	59	55	
	–20	68.5	57	48z	42.5z	
Chandler	–5	92.2 abcd	87	81	74	76
	–10	89.5	83	77	69	
	–15	82.5	75.5	71	67	
	–20	78	70	62	56	
Yalova–4	–5	89.5	84	79	75.5	73.3
	–10	85	82	75.5	66	
	–15	77.5	72.5	67.5	63	
	–20	76	67.5	60.5	52z	
Howard	–5	93.5 a	86.5	80.5	75.5	76.2
	–10	87.5	83	74	67.5	
	–15	82.5	79.3	73.5	66	
	–20	78.5	70.5	63	58.5	
Bilecik	–5	90.5	85.5	78.5	75	74.1
	–10	88.5	79	75	67	
	–15	79	75	70	61.5	
	–20	77	67.5	61.5	54.5	
Pedro	–5	93 ab	83.5	78	71	74.4
	–10	86	81	75.5	64.5	
	–15	80.5	76.5	70.5	61.7	
	–20	78.5	70.5	63.5	56.5	
Maraş–18	–5	90	85	81	77	75.2
	–10	85	81	73	68.7	
	–15	85.5	74.5	70	64	
	–20	77.5	71	64	55.5	
Franquette	–5	90.5	84.5	78	70.5	73.4
	–10	88.5	80.5	74	64.5	
	–15	78.5	73.5	68.5	65	
	–20	74.5	68	59.7	55.5	
Şebin	–5	90.5	88	82.5	80.5	78.4
	–10	90.5	83	76	71	
	–15	85	78	74	70	
	–20	78.5	73.5	69	65	
Saat ort.		84	77.9	71.7	65.6	
		–5	–10	–15	–20	
Sıcaklık ort.		82.9	77.6	72.7	65.8	CV: %2.9

*Aynı sütünde farklı harflerle gösterilen ortalamalar 0.05 düzeyinde farklıdır (LSD testi)

*The meanings indicated by different letters in the same column differ by 0.05 level (LSD test)



Şekil 6. Suni don testlerinin yapıldığı cihazdan bir görünüm

Figure 6. A view from the device where the artificial frost tests were performed

KAYNAKLAR

1. Aslamarz, A. A., K. Vahdati, M. Rahemi, D. Hassani and C. Leslie, 2010. Super cooling and Cold-Hardiness of Acclimated and Deacclimated Buds and Stems of Persian Walnut Cultivars And Selections. American Society for Horticultural Science, Alexandria, USA, *Hortscience*, 2010, 45, 11, pp:1662–1667, 50 Ref.
2. Aslamarz, A. A., K. Vahdatia and M. Rahemi, 2007. Evaluation of Chilling-Heat Requirements of Some Persian Walnut. Cultivars. *ISHS Acta Horticulturae* 861.
3. Akça, Y., 1993. Gürün Cevizlerinin (*Juglans regis* L.) Seleksiyon Yolu ile Islahı Üzerinde Araştırmalar (Basılmamış Doktora Tezi). *Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Van*.
4. Alburquerque, N., Garcia-Montiel, F., Carrillo, A., Burgos, L., 2008. Chilling and Heat Requirements of Sweet Cherry Cultivars and the Relationship between Altitude and the Probability of Satisfying the Chill Requirements. *Environmental and Experimental Botany*, November 2008, 64(2): 162–170.
5. Anonymous, 1998. Walnut Production Manual, University of California Division of Agriculture and Natural Resources p:97–90.
6. Anonim, 2011f. Yalova'nın Meteorolojik Verileri. <http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=Yalova> (Erişim Tarihi: 05.10.2011).
7. Ashworth, E. N., D. J. Rowse and L. A. Billmyer, 1983. The Freezing of Water in Woody Tissues of Apricot and Peach and the Relationship to Freezing Injury. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108(2):299–303.
8. Burak, M., 1989. Marmara Bölgesinde Yetiştirilen Önemli Bazı Şeftali Çeşitlerinin Dona Dayanımları Üzerinde Araştırmalar (Doktora Tezi). *Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova*.
9. Burak, M., M. Büyükyılmaz ve F. Öz, 1993. Bazı Önemli Kiraz Çeşitlerinin Dona Mukavemetleri Üzerinde Araştırmalar. *Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova Yayın No:14*.
10. Büyükyılmaz, M. and D. E. Kester, 1976. Comparative Hardiness of Flower Buds and Blossoms of Some Almond Genotypes In Relation To Time of Bloom and Leafing. *J. Amer. Soc. H. Scie.* 64:522–571.
11. Büyükyılmaz, M., F. Öz ve A. Ayanoğlu, 1978. Bazı Önemli Kiraz Çeşitleri Çiçek Tomurcuklarının İlkbahar Donlarına Dayanıklılıklarının Yapay Dondurma Yöntemi ile Karşılaştırılması (1978 Gelişme Raporu). *Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova*.
12. Chandler, W. H., Kimball, M. H., Phillip, G. L., Tufts, W. P. And Weldon, G. P., 1937. Chilling Requirements for Opening of Buds on Deciduous Orchard Trees and Some Other Plants in California. *Cal. Agr. Expt. Bul.* 611.
13. Çelebioğlu, G., Y. Ferhatoglu ve S. Ufuk, 1993. Yerli ve Yabancı Ceviz Çeşitleri Seçim Projesi. *Bilimsel Araştırma ve İnceleme Yayın No:15, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova*.
14. Eriş, A. ve N. Tüler, 1990. Bursa ve Çevresinde Yetiştirilen Eriklerde Tomurcuk Dinlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. *Doğa Tr. J. of Agriculture and Forestry* 14:401–412.
15. Eriş, A., 1982. Ankara Koşullarında Yetiştirilen Bazı Üzüm Çeşitlerinin Soğuk Gereksinimleri ve Dona Dayanıklılıklarının Saptanması Üzerinde Araştırmalar. *Ankara Ü. Ziraat Fakültesi Yayın:856, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler:515, 1982.16*.
16. Kaşka, N. ve Ö. Tuzcu, 1975. Kışın Yapraklarını Döken Meyve Ağaçlarında Soğuklama Sürelerinin Yeni Bir Yöntemle Saptanması. 1.Yumuşak Çekirdekli Bazı Meyve Türlerinde Sıcak ve Soğuk Etki Değerleri. *Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı* 6(4):272–302.
17. Küden, A. B. and N. Kaşka, 1990. Comparison of the Different Methods of Determining Rest Completion. *XXIII International Horticultural Congress, Italy, Abstract Book*.
18. Küden, A. B. ve N. Kaşka, 1992. Ilıman İklim Meyveleri Yetiştiriciliği Açısından Adana ve Pozantı'daki Soğuklama Sürelerinin Çeşitli Yöntemlerle Saptanması. *Doğa Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 16:50–62.
19. Küden, A. B. ve N. Kaşka, 1993. Bazı Şeftali ve Nektarin Çeşitlerinin Soğuklama Gereksinimlerinin Saptanması. *Çukuroav Üni. Ziraat Fakültesi Dergisi* 8(2):143–152.
20. Küden, A. B., ve N. Kaşka and S. Paydaş, 1995. Determining the Chill Unit of Adana

- and Chilling Requirements of Apricots. *Acta Hort.* 384:309–313.
21. Küden, A. B., B. İmrak, M. Tanır, S. Bayazıt, S. Çömlek, A. Küden, 2005. Determination of the Chill Units of Cherry Cultivars Suitable to Subtropical Conditions. *5th International Cherry Symposium Abstracts Book. June 6–10 2005, Bursa/Turkey.* s:92.
 22. Konarlı, O., 1978. Meyve Ağaçlarında Kış Soğuklama İhtiyaçları. *Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Yayınları Yayın No:47 Yalova.*
 23. Korac, M., Cerovic, S., Mitrovic, M., Kuzmanovski, J., Jovancevic, D., 1989. Walnut production, Population Variability and Breeding Results Activided in Yugoslavia. *1st Intern. Symposium on Walnut Production, Budapest/Hungary, 25–29 Sept. 1989. Acta Horticultural.* 284:135–141.
 24. Maneethon, S., Kozai, N., Beppu, K., Kataoka, I., 2007. Rootstock Effect on Budburst of "Premier" Low-Chill Peach Cultivar *Scientia Hort.* 111:406–408
 25. Mochioka, R., Tohbe, M., Horiuchi, S., Orgata, T., Shiozaki, S., Kawase, K., Kurooka, H., Matsui, H., 1996. The Relationship between Bud Dormancy and the Endogenous ABA and Water Contents of Several Wild Grape Species Native to Japan. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 65:49–54.
 26. Ormrod, D. P., Layne, R. E. C., 1974. Temperature and Photoperiod Effects on Cold Hardiness of Peach Scion–Rootstock Combinations. *Hort. Science* 9(5):451–453.
 27. Powel, L. F., 1987. Hormonal Aspects of Bud and Seed Dormancy in Temperate Zone Woody Plants. *Hort. Science*, 22:845–850.
 28. Proebsting, E. L., 1956. An Apparatus and Method of Analysis for studying Fruit Bud Hardiness. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 68:6–14, 1956.
 29. Proebsting, E. L., 1982. Cold Resistance of Stone Fruit Flower Buds. *Copp. Extension of Washington State University PNM 221, Washington, USA.*
 30. Quamme, H. A., 1978. Mechanism of Super Cooling in Overwintering Peach Flower Buds. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103(1):57–61.
 31. Richardson, E. A., S. D. Seeley and D. R. Walker, 1974. A Model for Estimating the Completion of Rest for "Redhaven" and "Elberta" Peach Trees. *Hortscience* 9(4):331–332.
 32. Temel, M., 2012 Yalova’da Süs Bitkileri İşletmelerinin Yapısı, Sorunları ve Çözüm Önerileri (Yüksek Lisans Tezi). *Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler Yayın No: 281.*
 33. Wang, S., G. Okamoto and K. Hirano, 1998. Effects of Rooting Zone Restriction on the Chances in Carbohydrates and Nitrogenous Compounds in "Kyoho" Grape Wines During Winter Dormancy and Early Shoot Growth. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 67:577–582.
 34. Weinberger, J. H., 1950. Chilling Requirements of Peach Varieties. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 56 (Dec) 122–128.
 35. Westwood, M. N., 1993. Temperate Zone Pomology: Physiology and Culture. *Timber Press, Portland.*