



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİKROKLİMATİK KOŞULLARIN FINDIKTA
FENOLOJİK, MORFOLOJİK ve FİZYOLOJİK
ÖZELLİKLERE ETKİSİ

YASEMİN ŞEN DÜLGER

DOKTORA TEZİ

ORDU 2023

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

YASEMİN ŞEN DÜLGER

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün B-2117 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

MIKROKLİMATİK KOŞULLARIN FINDIKTA FENOLOJİK, MORFOLOJİK ve FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERE ETKİSİ

YASEMİN ŞEN DÜLGER

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ, 69 SAYFA

TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN

Meyve yetiştiriciliğinde bölgenin genel iklim özellikleri yanında bahçe kurulan yerin de meyve ağaçlarının büyüme, gelişme, verim ve kalitesi üzerine etkileri bakımından önem arz etmektedir. Bu çalışmada da bahçelerin mikroklimatik koşullarının fındıkta fenolojik, morfolojik ve fizyolojik özellikler ile verim ve verim parametrelerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışma, 2021 ve 2022 yılları vejetasyon dönemlerinde Ordu ilinin Fatsa ilçesine bağlı Yalıköy beldesinde Mikroklimatik özellikleri (sıcaklık, nem ve PAR değerlerine göre) “gün boyu güneşli”, “günün yarısında güneşli” ve “gölgeli” olarak belirlenen ve Tombul, Palaz ve Kalinkara fındık çeşitlerini bir arada bulunduran 3 bahçede yürütülmüştür. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Çalışmada fenolojik özellikler olarak yaprak tomurcuklarının patlaması, ilk meyve tutumu ve hasat olumu tarihleri değerlendirilmiştir. Bütün çeşitlerde ve bahçelerde incelenen bütün fenolojik gözlem tarihlerinde ikinci yılda ilk yıla göre 1-6 gün arasında gecikmeler görülmüştür. Yapraklanma tarihleri bakımından, gölgeli bahçede diğer bahçelere göre 1-3 gün arasında gecikme görülürken, Palaz çeşidi en erken yapraklanan çeşit olmuştur. İlk meyve tutumu tarihleri bakımından, güneşli bahçeden gölgeli bahçeye doğru 1-2 gün arasında gecikme belirlenirken, ilk meyve tutumu, sırasıyla Kalinkara, Tombul ve Palaz çeşitlerinde gerçekleşmiştir. Hasat olumu tarihleri bakımından, bahçeler arasında önemli farklılıklar görülürken, gölgeli bahçede 2-5 gün arasında gecikmeler olmuş, Kalinkara çeşidi diğerlerine göre 3-7 gün arasında daha geç olgunlaşmıştır. Varyans analizi incelenen parametrelerin büyük çoğunluğunun özellikle çeşit, bahçe ve interaksiyona göre önemli düzeyde farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Morfolojik özelliklerden gövde çevresi, gövde çapı, gövde kesit alanı, bitki boyu, sürgün uzunluğu, yaprak sapı uzunluğu ve kalınlığı gelişiminin yıldan önemli düzeyde etkilendiği; bitki boyu ve yaprak sapı kalınlığı gelişimi hariç diğer morfolojik parametrelerin çeşitlerden önemli düzeyde etkilendiği; bahçeler arasında bitki boyu, sürgün uzunluğu, yaprak genişliği ve yaprak sapı uzunluğu gelişimi bakımından önemli farklılıkların olduğu; çeşit x bahçe interaksiyonundan ise gövde çevresi, yaprak genişliği ve uzunluğu, yaprak sapı uzunluğu ve yaprak alanı gelişiminin önemli düzeyde etkilendiği görülmüştür. Fizyolojik parametrelerden 10 ve 25 Temmuz’daki yaprak sıcaklığı ile klorofil değerlerinin yıldan; 10 Temmuz’daki yaprak sıcaklığı ile 25 Temmuz’daki doku oransal su içeriği hariç, diğer parametrelerin çeşitlerden; 10 Temmuz’daki yaprak sıcaklığı, 25 Temmuz’daki klorofil değeri ile doku oransal su içeriği ve stoma sayısının bahçelerden ve sadece 25 Temmuz’daki doku oransal su içeriğinin de çeşit x bahçe

interaksiyonundan önemli düzeyde etkilendiği görülmüştür. Verim ve verimle ilgili parametrelerden, 25 Temmuz ile hasat öñü çotanak dökümleri ile meyve ağırlığı ve göbek boşluğu değeriinin yıldan; hasat öñü çotanak dökümü hariç, diğeri bütün parametrelerin çeşitlerden; 25 Temmuz ve hasat öñü çotanak dökümleri ile kabuk kalınlığı, iç iriliğı ve göbek boşluğu dışındaki bütün parametrelerin bahçelerden ve çeşit x bahçe interaksiyonundan önemli düzeyde etkilendiğı görülmektedir. Sonuç olarak, fındıkta fenolojik, morfolojik, fizyolojik ve verim özelliklerinin bahçelerin bulunduğı yerin mikroklimatik koşullarından önemli düzeyde etkilendiğı, bu durumun çeşitlere göre de farklılığının önemli olduğı, vejetatif ve generatif gelişme ile fizyolojik değeriendirmelerde bahçe yerinin mikroklimatik koşullarının dikkate alınması gerektiğı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: *Corylus avellana*, Yapraklanma, Sürgün gelişimi, Klorofil, Verim, PAR



ABSTRACT

THE EFFECT OF MICROCLIMATIC CONDITIONS ON PHENOLOGICAL, MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL PROPERTIES IN HAZELNUT

YASEMİN ŞEN DÜLGER

**ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES**

HORTICULTURE

PHD THESIS, 69 PAGES

SUPERVISOR: Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN

In fruit growing, besides the general climatic characteristics of the region, the place where the orchard is established is important in terms of its effects on the growth, development, yield and quality of fruit trees. In this study, it was aimed to determine the effects of the microclimatic conditions of the orchards on the phenological, morphological and physiological characteristics and yield and yield parameters of hazelnut. In the vegetation period of 2021 and 2022, the microclimatic characteristics (according to temperature, humidity and PAR values) were determined as "sunny all day", "sunshine in half the day" and "shady" in Yalıköy town of Fatsa district of Ordu province and Tombul, Palaz and Kalınkara hazelnuts. The study was carried out in 3 orchards containing varieties. The experiment was arranged in a randomized block design with 3 replications. In the study, the bursting of leaf buds, the first fruit set and the dates of harvest were evaluated as phenological parameters. Delays of 1-6 days were observed in the second year compared to the first year in all phenological observation dates examined in all varieties and orchards. In terms of leafing dates, there was a delay of 1-3 days in the shaded orchard compared to other orchards, while Palaz was the earliest leafing variety. In terms of the first fruit set dates, 1-2 days delay was determined from the sunny orchard to the shaded orchard, while the first fruit set was realized in Kalınkara, Tombul and Palaz varieties, respectively. In terms of harvest date, there was significant difference between orchards in general; there were delays between 2-5 days in the shaded orchard, and the Kalınkara variety matured 3-7 days later than the others. Analysis of variance revealed that most of the parameters examined differed significantly, especially according to variety, orchard and interaction. From the morphological characteristics, the development of trunk girth, stem diameter, stem cross-sectional area, plant height, shoot length, petiole length and shell thickness were significantly affected by the year; Except for plant height and petiole thickness development, other morphological parameters were significantly affected by varieties; there are significant differences between the orchards in terms of plant height, shoot length, leaf width and petiole length development; It was observed that trunk girth, leaf width and length, petiole length and leaf area development were significantly affected by variety x orchard interaction. Of the physiological parameters, leaf temperature and chlorophyll values on 10 and 25 July were by years; Except for the leaf temperature on July 10 and the leaf proportional water content on July 25, the other parameters were by varieties; It was observed that leaf temperature on July 10,

chlorophyll value on July 25, leaf proportional water content and number of stomata were significantly affected by orchards, and leaf proportional water content only on July 25 by variety x orchard interaction. Among the parameters related to yield and yield, the values of 25 July and pre-harvest cluster drop, fruit weight and internal cavity values were by years; Except for the pre-harvest cluster drop, all other parameters were by cultivars; It is seen that all parameters except the 25 July and pre-harvest cluster drop and the shell thickness, nut size and internal cavity are significantly affected by the orchards and variety x orchard interaction. As a result, it can be said that the phenological, morphological, physiological and yield characteristics of hazelnuts are significantly affected by the microclimatic conditions of the place where the orchards are located, the difference of this situation according to the varieties is important, and the microclimatic conditions of the orchard area should be taken into account in the vegetative and generative development and physiological evaluations.

Key words: *Corylus avellana*, Leafing, Shoot development, Chlorophyll, Yield, PAR



TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi, çalışmanın yürütülmesi ve yazımı esnasında bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, akademik kariyeri yanında çalışma disiplin ve prensiplerini her zaman örnek alacağım, Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü öğretim üyesi sayın hocam Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN' a teşekkür ederim.

Doktora tez süresince çalışmamızın yürütüldüğü bahçe komşularımız olan değerli Rahime ÇAĞLAR, Halis ÇAĞLAR ile Ali ÇAĞLAR'a ve sevgili hocam Seylan KARAMUSTAFA'ya teşekkür ederim.

Ordu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Botanik Laboratuvarı'nda bilimsel analizlerimde yardımlarını esirgemeyen değerli Deniz YAPAR ve Merve Yasemin ALTINTAŞ'a teşekkür ederim.

Hayatım boyunca yanımda olan maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili annem Emine ŞEN ve babam Edip ŞEN'e en içten sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum. Son olarak, tezimin zamanında tamamlanmasındaki katkı ve desteklerinden dolayı sevgili eşim Uğur DÜLGER'e çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	IV
TEŞEKKÜR	VI
İÇİNDEKİLER	VII
ŞEKİL LİSTESİ	IX
ÇİZELGE LİSTESİ	X
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	XI
1. GİRİŞ....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM	19
3.1 Materyal	19
3.1.1 Araştırma Bahçelerinin Genel Özellikleri.....	19
3.1.2 Tombul, Palaz ve Kalınkara Fındık Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri.....	19
3.1.3 Araştırma Bahçelerinin Toprak Analizi	21
3.1.4 Araştırmada Kullanılan Çeşitlerin Yaprak Analizleri.....	22
3.1.5 Araştırma Bahçelerindeki Kültürel Uygulamalar	24
3.1.6 Araştırma Yıllarına Ait İklim Verileri	26
3.1.6.1 Fatsa İlçesinin Genel İklim Verileri.....	26
3.1.6.2 Araştırma Bahçelerinin Sıcaklık Nem ve PAR Verileri	28
3.2 Yöntem.....	35
3.2.1 Bahçelerin Güneşlenme Durumlarının Belirlenmesi	35
3.2.2 Fenolojik Özelliklerin Belirlenmesi.....	35
3.2.2.1 Yapraklanma	35
3.2.2.2 Meyve Tutumu Başlangıcı	36
3.2.2.3 Hasat Olumu	36
3.2.3 Morfolojik Gelişimin Belirlenmesi	37
3.2.3.1 Gövde çevresi, gövde çapı ve gövde kesit alanı gelişimi	37
3.2.3.2 Bitki boyu gelişimi.....	37
3.2.3.3 Sürgün uzunluğu gelişimi	38
3.2.3.4 Yaprak genişliği ve uzunluğu gelişimi.....	38
3.2.3.5 Yaprak sapı uzunluğu ve kalınlığı gelişimi.....	38
3.2.3.6 Yaprak alanı gelişimi	38
3.2.4 Fizyolojik Özelliklerin Belirlenmesi.....	39
3.2.4.1 Sabit Yaprak Ölçümleri.....	39
3.2.4.1.1 Yaprak Sıcaklığı (°C).....	39
3.2.4.1.2 Klorofil Değeri (λ)	39
3.2.4.2 Değişken Yaprak Ölçümleri.....	40
3.2.4.2.1 Stoma Sayısı.....	40
3.2.4.2.2 Yaprak Doku Oransal Su İçeriği (DOSİ) (%)	41
3.2.5 Verimle İlgili Özelliklerin Belirlenmesi	42
3.2.5.1 Çotanak Sayısı ve Döküm Oranları (%).....	42
3.2.5.2 Toplam Meyve Sayısı (%)	42
3.2.5.3 Sağlam Meyve Oranı (%).....	42
3.2.5.4 Meyve Ağırlığı (g)	42

3.2.5.5 Meyve İriliği (mm).....	42
3.2.5.6 Kabuk Kalınlığı (mm)	42
3.2.5.7 İç Ağırlığı (gr)	42
3.2.5.8 İç İriliği (mm).....	43
3.2.5.9 Göbek Boşluğu (mm).....	43
3.2.5.10. İç Oranı (%).....	43
3.2.5.11 Verim (g/bitki)	43
3.2.6 Deneme Deseni ve İstatistik Analizleri.....	43
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	44
4.1 Fenolojik Özellikler	44
4.1.1 Yapraklanma	44
4.1.2 Meyve tutumu başlangıcı	45
4.1.3 Hasat olumu	46
4.2 Morfolojik, Fizyolojik ve Verimle İlgili Özellikler	47
4.2.1 Tombul Çeşidi.....	48
4.2.2 Palaz Çeşidi.....	50
4.2.3 Kalınkara Çeşidi.....	52
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	60
6. KAYNAKLAR	62
ÖZGEÇMİŞ	69

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Araştırma Bahçelerinin Uydu Görünümü.....	19
Şekil 3.2 Araştırma Bahçelerinde Azotlu Gübreleme Uygulaması	22
Şekil 3.3 Araştırma Bahçelerinin Genel Görünümü.....	25
Şekil 3.4 Araştırma Bahçelerinde İlkbahar ve Sonbahar Dip Sürgünü Temizliği	25
Şekil 3.5 Sıcaklık, Nem ve PAR Veri Kaydedici Cihaz ve Bahçedeki Görünümü ...	35
Şekil 3.6 Fındıkta yapraklanma	36
Şekil 3.7 Fındıkta meyve tutumu başlangıcı.....	36
Şekil 3.8 Fındıkta hasat olumu (A) ve güneşte kurutma (B)	37
Şekil 3.9 Gövde ölçümleri	37
Şekil 3.10 Yaprak ölçümleri	38
Şekil 3.11 Yaprak sıcaklığı belirlenmesi	39
Şekil 3.12 Yaprakta klorofil değerinin belirlenmesi.....	40
Şekil 3.13 Seçilen dallarda yapraklarda stoma sayısının belirlenmesi	41

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 Bazı Önemli Fındık Üretici Ülkelerin 2021 Yılı Üretim Değerleri ve Payları.....	2
Çizelge 3.1. Toprak analiz sonuçlarının bahçelere göre değişimi	22
Çizelge 3.2. 2021 yılı yaprak analiz sonuçları	24
Çizelge 3.3. 2022 yılı yaprak analiz sonuçları	24
Çizelge 3.4 Fatsa ilçesinin 2021 yılı iklim verileri	27
Çizelge 3.5 Fatsa ilçesinin 2022 yılı iklim verileri	28
Çizelge 3.6 Araştırma bahçelerinin 2021 yılında kaydedilen gelişme dönemi boyunca ve aylık ortalama sıcaklık, nem ve PAR değerleri	28
Çizelge 3.7 Araştırma bahçelerinin 2021 yılında 10 ve 25 Temmuz ile 3 Ağustos tarihlerinde gündüz saatleri içerisinde belirlenen sıcaklık, nem ve PAR değerleri.....	30
Çizelge 3.8 Araştırma bahçelerinin 2022 yılında kaydedilen gelişme dönemi boyunca ve aylık ortalama sıcaklık, nem ve PAR değerleri	32
Çizelge 3.9 2022 yılında 10 ve 25 Temmuz ile 3 Ağustos tarihlerinde bahçelerde gündüz saatleri içerisinde belirlenen sıcaklık, nem ve PAR değerleri....	34
Çizelge 4.1 Tombul, Palaz ve Kalınkara fındık çeşitlerinde incelenen fenolojik özellikler için varyans analizi ile belirlenen F değerleri ve önemlilik düzeyleri	44
Çizelge 4.2 Yapraklanma tarihleri	45
Çizelge 4.3 Meyve tutumu başlangıcı tarihleri	45
Çizelge 4.4 Hasat olumu tarihleri	47
Çizelge 4.5 Tombul, Palaz ve Kalınkara fındık çeşitlerinde incelenen özellikler için varyans analizi ile belirlenen F değerleri ve önemlilik düzeyleri	48
Çizelge 4.6 Tombul çeşidinde incelenen parametrelerin bahçelere ve yıllara göre değişimi	50
Çizelge 4.7 Palaz çeşidinde incelenen parametrelerin bahçelere ve yıllara göre değişimi	51
Çizelge 4.8 Kalınkara çeşidinde incelenen parametrelerin bahçelere ve yıllara göre değişimi	53

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

g/bitki	: Bitki Başına Düşen Gram Cinsinden Ağırlık
FAO	: Food and Agriculture Organization
mmol	: Mikro-mol
°C	: Derece Santigrat
g	: Gram
mm	: Milimetre
cm	: Santimetre
cm²	: Santimetrekare
PAR	: Fotosentezde Aktif Radyasyon
λ	: Dalgaboyu
%	: Yüzde

1. GİRİŞ

Anadolu coğrafyası, dünyada fındık üretim ve ticaretinin yapıldığı bilinen ilk topraklardır. Ekolojik koşulların elverişliliği dolayısıyla fındık tür ve çeşitleri için önemli bir gen kaynağı oluşturmaktadır. Fındık yetiştiriciliği Karadeniz bölgesinin en önemli tarımsal faaliyeti olmakla birlikte Türkiye ekonomisine de oldukça katkı sağlamaktadır (Ayfer, 1986).

Türkiye coğrafyasında fındık yetiştiriciliğinin milattan öncesine dayanan bir kültür tarihi bulunmaktadır. İlk olarak Anadolu’da yetiştirildiği bilinen fındığın, ticaret ve göçlerle Avrupa ve Akdeniz ülkelerine sonrasında ise Kafkasya’dan Orta Doğu coğrafyasına yayıldığı bilinmektedir. Günümüzde ılıman iklim kuşağında yer alan birçok ülkede fındık tarımı yapılmaktadır (Özçağırın ve ark., 2014).

Dünya fındık üretimi yabani tür ve çeşitlerin ıslahına bağlıdır (Mehlenbacher, 1990). *Betulaceae* familyasının *Corylus* cinsine ait bilinen 12 türün bulunmasıyla birlikte, bunlardan sadece *Corylus avellana* L. (Adi fındık), *C. colurna* L. (Türk fındığı) ve *C. maxima* L. (Lambert fındık) meyvecilik ve ekonomik yönden önemlidir (Özçağırın ve ark., 2014). Fındık üretiminin yoğun olarak yapıldığı Karadeniz bölgesindeki bahçelerde genellikle *Corylus avellana* L. ve *Corylus maxima* L. çeşitleri ve bu türlerin melezleri yetiştirilir (İslam ve ark., 2004; Turan, 2021). Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan fındık çeşitleri Giresun ve Lavent kalite olarak iki guruba ayrılır. Tombul fındık Giresun kalite gurubunda olup yüksek yağ değerleri sebebiyle en çok tercih edilen çeşittir. Giresun’un bazı ilçeleri (Şebinkarahisar, Alucra ve Çamoluk ilçeleri hariç) ve Trabzon’da yoğun olarak yetiştirilmektedir. Lavent fındıklar ise Trabzon, Ordu, Samsun, Düzce, Bolu, Sakarya, Zonguldak ve Bartın’da yetiştirilir (Karadeniz ve ark., 2008).

Türkiye, dünya fındık arzının büyük bir kısmını oluşturan Akdeniz ülkeleri (İtalya, İspanya ve Türkiye) arasında açık ara ilk sırada gelmektedir (Fideghelli ve Salvador, 2008). Türkiye’de fındık yaklaşık 700 bin hektarlık alanda ekonomik olarak yetirilmektedir. Türkiye’nin yıllık tarımsal ürün ihracatının %15’ini oluşturan fındığın millî gelirdeki payı oldukça değerlidir. Fındık kültür çeşitleri başta Türkiye, İtalya, ABD, İspanya, Azerbaycan, Gürcistan, Çin ve Şili’de yetiştirilmekte olup diğer ülkelerde (Polonya, Yunanistan, Romanya, Avusturya) ise giderek üretim paylarının

artırılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Anonim, 2020). 2021 yılında 684 bin ton kabuklu fındık üretimi ile Türkiye dünyada ilk sırada yer alırken bunu İtalya, ABD, Azerbaycan, Gürcistan, Şili ve Çin'in takip ettiği görülmektedir (FAO, 2023) (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1 Bazı Önemli Fındık Üretici Ülkelerin 2021 Yılı Üretim Değerleri ve Payları

Ülke	Üretim (Ton)	%
Türkiye	684000.00	63.50
İtalya	84670.00	7.86
A.B.D.	70310.00	6.53
Azerbaycan	67630.20	6.28
Gürcistan	46000.00	4.27
Şili	35291.28	3.28
Çin, Ana Kara	24422.53	2.27
İran	13613.19	1.26
Fransa	12340.00	1.15
Diğer Ülkeler	38839.90	3.61
TOPAM	1077117.10	100

Fındık besin değerleri yönünden insan sağlığına faydalı bir türdür. İçerdiği yüksek oranda protein (%10-24) ve yağ asitleri (oleik %79.4 ve linoleik %13) sebebiyle günlük diyetlerde tavsiye edilir. Kolesterolün dengelenmesi, kalp hastalıklarının önlenmesi ve diyabet (Tip II) hastalarında insülin ihtiyacının düşmesinde etkili olduğu belirlenmiştir. İçeriğinde bulunan antioksidanlar, fitokimyasal ve flavanoidler sayesinde ise kanser türlerinde önleyici etki gösterdiği belirlenmiştir (Köksal ve ark, 2006; Özer ve Güven, 2008)

Fındık yetiştiriciliğinde iklim parametrelerinin doğru değerlendirilmesi ve olumsuz koşullara karşı önlem alınması gerekir. Dinlenme dönemindeki fındığın odun dokusu (-25) ile (-30) °C'lere kadar dayanabilmektedir. İlkbaharda yaşanan geç donlar gelişmeye başlayan gözleri olumsuz etkilemektedir (Karadeniz ve ark., 2008). Fındık kış aylarında çiçeklenen bir türdür. Bu dönemde yaşanan düşük sıcaklıklar (-8 °C'nin altındaki sıcaklıklar) erkek ve dişi çiçeklere olumsuz etki ederken, şiddetli rüzgârlar ve yüksek oransal nem (% 85 ve üzeri) ise tozlaşmayı engellemektedir (Taghavi ve ark., 2021). Yaz aylarındaki yüksek sıcaklıklar kuraklık stresi oluşturarak iç meyvenin gelişmesi için yeterli su ve mineralleri alamamasına ve hasat öncesi meyve dökümlerine sebep olmaktadır. Fındığın, şiddetli kış soğukları ve ilkbahar geç donlarının yaşanmadığı, yaz aylarında nispeten yüksek sıcaklık, düzenli yaz yağmuru

ve vejetasyon periyodu boyunca yüksek oransal nem bulunan ekolojilerde yetiştirilmesi gerekmektedir (Bostan, 2006). Fındık yıllık ortalama hava sıcaklığının 13- 16 °C, kış aylarında en düşük sıcaklığının (-8) ile (-10) °C, yaz aylarında ise en yüksek 36 - 37 °C'yi aşmayan, yeterli ve dengeli yağış rejimi (yıllık yağış toplamının 700 mm ve üzeri olması) görülen ılıman iklimli bölgelerde yetiştirilmelidir (Okay ve ark., 1986).

Tarımsal faaliyetleri etkileyen faktörlerin biri de iklim koşullarıdır (Kaplukan, 2013). Üretimde yaşanan dalgalanmaların iklimsel nedenlerinin başında sıcaklık gelmektedir. Fındık yetiştiriciliği takviminde özellikle vejetasyon başındaki düşük ve hasat öncesindeki yüksek sıcaklıklar, verim ve kalite kayıplarıyla sonuçlanabilir. Fındık, erkek ve dişi çiçeklerini kış ayları süresince olgunlaştırır, bu nedenle kış aylarında yaşanan düşük sıcaklıklar verim kayıplarına yol açmaktadır. İlkbahar aylarında meydana gelen düşük sıcaklıklar, şiddetli rüzgar ve yoğun yağış tozlanmayı güçleştirir. Yaz aylarında yaşanan yüksek sıcaklıklar da bir sonraki yılın çiçek tomurcuğu oluşumunu ve mevcut yılın genç sürgünlerinin gelişimini olumsuz etkiler (Beyhan ve Odabaş, 1996). Yine bu dönemdeki yağışın düşük olması bitki büyüme ve gelişmesinde etkili olduğu gibi, ürünün (meyve) niteliği ve niceliği üzerine de büyük ölçüde etki ettiği söylenebilir. Fındık tarımında nisan ile eylül aylarını kapsayan vejetasyon dönemi içerisinde düşük oransal nem ve yağışın, oluşan su stresi sonucunda, genç sürgün ve tomurcuk kayıplarını, hasat öncesi çotanak dökümlerini ve boş meyve oluşumunu arttırdığına yönelik birçok çalışma yürütülmüştür (Şensu, 2006; Tonkaz ve Bostan, 2010; Solar ve Stampar, 2011; Baldwin, 2015; Santos ve ark., 2001; Külahçılar ve ark., 2018; Orlandi ve ark., 2019).

Bitki gelişimine (vejetatif ve generatif gelişim) etki eden bir diğer iklimsel faktörler ışıklandırma süresi ve şiddetidir. Işıklanma şiddetinin bitkiler için en önemli etkisi çiçek tomurcuğu farklılaşmasını sağlamasıdır. Çok sayıda araştırma, meyve ağaçlarında ışık düzeyinin çevredeki tam ışıklandırmanın %10-30'undan düşük olması durumunda çiçek tomurcuğu oluşumunun gerçekleşmediğini göstermiştir (Hampson ve ark., 1996; Farinelli ve ark., 2005; Baldwin, 2015). Ayrıca ışık bitkide hormon düzeyine de etki etmektedir. Işık alan yönde dal ve yaprak sayısı, az ışık alan yöne göre daha fazla sayıdadır. Ağacın gölgeli kısmındaki yapraklar, güneş gören yöndekilere göre daha küçüktürler ve daha az klorofil içerirler (Kaşka ve Paydaş-

Kargı, 2007). Fındıkta ışıqlanmanın yetersiz olduğu koşullarda sürgün gelişimi, meyve verimi ve önemli kalite özellikleri olan yağ, protein ve karbonhidrat değerlerinde düşüş görölmektedir (Şen ve Bostan, 2020).

Karadeniz bölgesinin karakteristik iklim özellikleri (yağış, sıcaklık, güneşlenme, nem vb.) bölgede fındık tarımını elverişli kılmıştır (Bostan, 2005). Ülkemizde, fındık üretim alanları genel olarak engebeli yapıya sahiptir. Karadeniz bölgesinin gerek engebeli arazi koşulları gerekse topografik yapısı nedeniyle çok sayıda mikroklimatik alan oluşmuştur (Şensu, 2006). Fındık verimi ve bitki gelişimi (veyetatif ve generatif gelişim) mikroklima çeşitliliğinden oldukça etkilenmektedir (Orlandi ve ark., 2019).

An ve ark. (2020) sürekli değışen fındık verim değeri ile bölgede oluşan mikroklimatik alanların fındığın fenolojik özelliklerine etkisini ilişkilendirmişlerdir. Yürütölen çalışmalarda çiçek tomurcuğı oluşumu, meyve tutumu, kusurlu ve boş meyve oluşumu gibi bazı fenolojik ve pomolojik özelliklerin nedenleri üzerinde durulmuştur. Ancak bahçelerin mikroklimatik özelliklerinin fındık bitkisinin fizyolojik özelliklerine (yaprak alanı, yaprak sıcaklığı, stoma sayısı, yaprak doku oransal su içeriğı, klorofil ölçümü) etkilerinin incelendiğı kapsamlı bir çalışma ölkemizde henüz yürütölmemiştir.

Bu çalışma ölkemiz fındık tarımı üzerinde belirleyici etkisinin olduğı bilinen bahçelerin mikroklimatik koşullarının, Tombul, Palaz ve Kalınkara fındık çeşitlerinin fenolojik, morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütölmüştür.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde ülkemizde ve yurtdışında mikroklimatik koşulların fındığın fenolojik, morfolojik ve fizyolojik özelliklerine etkileri konusunda yapılmış çalışmalara yer verilmiştir.

İtalya'da yapılan bir çalışmada Tonda Romana fındık çeşidinin vegetatif ve generatif gelişiminin ışıklanma altında değişimi gözlemlenmiştir. Sık dikilmiş parseldeki ve daha seyrek dikilmiş parseldeki meyve verimi karşılaştırıldığında seyrek dikilmiş parsel veriminin yaklaşık 1.5 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca meyve kuru madde ağırlığının da seyrek dikilmiş parselde daha fazla olduğu saptanmıştır (Tombesi, 1977).

Kış aylarında çiçeklenen fındık, bu dönemlerde gerçekleşen şiddetli soğuklar sebebiyle olumsuz etkilenebilir. Tomurcuk gelişimi döneminde meydana gelen düşük sıcaklıkların, süresine bağlı olarak, canlı tomurcuk oranını azalttığı belirtilmektedir (Beyhan ve Odabaş, 1996).

Beş yaşlı 'Willamette' fındık ağaçlarında 5-6 hafta aralıklarla vejetasyon periyodu süresince (5 Nisan-30 Eylül) %63 yoğunlukta siyah gölgeleme materyali kullanılmıştır. Vejetasyon dönemi sonrasında verim ve meyve kalite değerleri belirlenmiştir. Meyve verimi 23 Mayıs - 3 Temmuz arasındaki dönemde gerçekleşen gölgeleme durumundan etkilenmiş ve %25 oranda düşüş gerçekleşmiştir. Vejetasyon süresince gerçekleşen gölgeleme şartlarından meyve verim etkinliği de benzer oranda etkilenmiş, meyve ağırlığını %10 oranda düşürmüştür. Kontrol grubuna göre sadece %20 oranda sağlam meyve oluşumu kaydedilmiştir (Azerenko ve ark., 1997).

Oregon State Üniversitesinde, Ennis ve Barcelona fındık çeşitlerinde yapılan bir çalışmada budamanın fındık verimi ve fotosentetik radyasyon oranı üzerine etkisi araştırılmak üzere farklı yoğunlukta gölgeleme örtüleri kullanılmıştır (%30, 47, 63, 73, 92). Elde edilen sonuçlara göre, gölgeleme oranının %0'dan % 92'ye yükselmesiyle klorofil oranında artış ancak yaprak alanında düşüş gözlemlenmiştir. Yoğun gölgeleme altındaki bitkilerde stoma yoğunluğunun kontrol grubuna kıyasla çok daha az olduğu belirlenmiştir. Ayrıca en dikkat çekici sonuç olarak yoğun gölgeleme altında ışık rekabeti nedeniyle yıllık verimin, %92 gölgeli alanda, %80'in üzerinde azaldığı gözlemlenmiştir. Aynı çalışmada yine çiçek tomurcuğunun ve meyve ağırlığının

gölgeleme ile fark edilebilir oranda azaldığı göze çarpmaktadır (Hampson ve ark., 1996).

Silva ve arkadaşları (1996), fındıkta iklim faktörlerinin etkisini araştırdıkları çalışmada 'Butler' fındık çeşidinde 1987-1994 yılları arası nisan-temmuz vejetasyon dönemi sıcaklık, yağış, nem ve güneşlenme faktörlerinin boş meyve oluşumunu %8.4 oranda artırdığını belirlemişlerdir. Çalışmada vejetasyon dönemi boyunca sıcaklık ve güneşlenme arttıkça boş meyve oluşumunun azaldığı gözlemlenirken, yağış ve nem değerinin artmasıyla boş meyve oluşumunun arttığı belirlenmiştir.

Fındık bahçelerinin yöneylerinin meyve kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, doğu, batı, kuzey ve güney yönlü bahçelerde meyve ölçümlerine ait en yüksek değerler doğu yönlü bahçede elde edilmiştir. Ayrıca protein ve yağ içeriği doğu yönlü bahçede önemli düzeyde daha fazla bulunmuştur (Karadeniz ve Küp, 1997).

'Willamette' fındık çeşidinde 5 Nisan-30 Eylül arasında 5-6 hafta aralıklarla kullanılan %63 yoğunluktaki gölgeleme materyali sonucunda altında yapılan ölçümlerde önemli bir fenolojik özellik olan dişi çiçek yoğunluğunda %32 oranda düşüş kaydedilmiştir (Azarenko ve ark., 1997).

İklim değişikliğinin orman bitkilerinde C (Karbon) birikiminde gerçekleşen değişiminin incelendiği bir çalışmada, fındıkta son 120 yılın ortalama değeri yaklaşık 14 kg Cm⁻² ölçülmüştür. Öngörülen sıcaklık artışlarına maruz kalan bitkilerde ise bu değer önümüzdeki dönemler için 8.5 kg Cm⁻² olabileceği belirlenmiştir (Grant ve Nalder, 2000).

Portekiz'in Trás-os-Montes bölgesinde yapılan bir çalışmada, 10 yaşlı 'Enis' ve 'Butler' fındık çeşitlerinin ışıklanma durumlarına verdiği tepkiler incelenmiştir. Çalışma 1999 yılının ocak ayı ile Kasım aylarını içine alan bir yıllık vejetasyon dönemi içerisinde gerçekleşmiştir. Her iki fındık çeşidinde bitki tacının iç ve dışa bakan yönünden işaretlenen sürgünler incelendiğinde, ışıklanmanın düşük olduğu bitki iç kısımlarındaki sürgünlerde çiçeklenmenin oldukça azaldığı gözlemlenmiştir. 'Enis' fındık çeşidinde 'Butler' çeşidine göre dişi ve erkek çiçek yoğunluğunun %55, meyve oranının ise %25 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Çalışmada dişi çiçek yoğunluğunun 25 cm uzunluktaki sürgünlerde en yüksek değerine ulaştığı, sürgün boyunun azaldıkça dişi çiçek yoğunluğunun da azaldığı belirtilmiştir (Santos ve ark., 2001).

Romanya'nın kuzey, güney ve iç bölgelerinde yürütülen bir çalışmada fındık yetiştiriciliğini sınırlayan birçok iklimsel faktör belirlenmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin, bazı dağlık alanlarda Ocak ve Şubat aylarında (-37)-(-38.5) °C'lere düşen sıcaklıklar fındığın don zararına maruz kalmasına sebep olurken, Karadeniz kıyılarındaki bölgelerde nadiren görülen (-12)-(-16) °C sıcaklıklar fındık yetiştiriciliği için önemli bulunmuştur. Yine daha çok dağlık bölgelerde (Oltenia, Muntenia, Banat ve Maramures) yaz aylarında görülen yüksek sıcaklıklar (30-38 °C) sebebiyle sulama gerektiği belirlenmiştir. Güneşlenme faktörü yeterli bulunmuş, yetiştiricilik için dikim sistemi ve budamanın önemi üzerinde durulmuştur (Botu ve Turcu, 2001).

Karadeniz, (2001) Arsin (Trabzon) ilçesinde farklı yöneyli bahçelerde gerçekleştirdiği bir çalışmada Foşa fındık çeşidinde bazı kalite özellikleri değişimini incelemiştir. Meyve genişliği bakımından en yüksek ölçümler güney yöneyli bahçede elde edilmiştir. Yaprak genişliği ise en yüksek doğu yöneyli bahçelerde ölçülmüştür. Diğer kalite özelliklerindeki değişimlerin önemli bulunmamasına rağmen birçok meyve özellikleri bakımından en yüksek değerler güney yöneyli bahçelerde gözlemlenmiştir.

Farklı rakımlarda (10m, 100m, 200m, 300m, 400m, 500m) yetiştirilen Tombul, Palaz ve Sivri fındık çeşitlerinde yapılan bir çalışmada bazı kalite özelliklerindeki değişimler önemli bulunmuştur. Tombul çeşidinde yaprak alanı ve yaprak sapı uzunluğu en yüksek 400m'de en düşük ise 10m'de elde edilmiştir. İç genişliği bakımından en yüksek değerler Tombul çeşidinde 200m ve 500m'de, en düşük değerler ise diğer rakımlarda (10m, 100m, 300m ve 400m) elde edilmiştir. Palaz fındık çeşidinde ise iç genişliği, iç uzunluğu, meyve ağırlığı, iç oranı ve göbek boşluğu değerleri rakımlara göre değişiklik göstermiştir. Sivri fındık çeşidinde ise meyve ağırlığı, meyve uzunluğu, iç uzunluğu, iç yüksekliği, yaprak alanı, yaprak sapı uzunluğu ve göbek boşluğu değerleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Çeşitler arası değişimin önemli bulunmaması yanında, meyve ağırlığı ve yaprak genişliği bakımından Palaz ve Sivri fındık çeşitleri Tombul fındıktan daha fazla değişim göstermiştir (Bostan, 2001).

Şili'de yapılan bir çalışmada 1996 ile 2002 yılları arasında bazı yerel fındık çeşitleri ve tozlayıcılarının çiçeklenme zamanlarının mikroklimatik koşullardan

etkilendiği belirlenmiştir. Çiçeklenme dönemindeki yüksek sıcaklıkların çeşitlerde protandri (erkek çiçeklerin dişi çiçeklerden önce oluşması) oluşumunu teşvik ettiği gözlemlenmiştir (Garu ve Bastias, 2005).

İtalya’da yapılan bir çalışmada iki farklı terbiye şekli uygulanmış fındık bahçelerinde (ocak ve çit) ışık asimilasyonun üç yıl ortalamasında ocak usulü dikilen fındıklarda daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ocak ve Çit terbiye sistemindeki fındıklarda ışık asimilasyonu dışta kalan yapraklarda iç bölümdeki yapraklara göre daha fazla olmuştur. Dişi çiçek yoğunluğunda büyük bir fark gözlenmese de meyve tutumu ocak usulü dikimde daha fazla olduğu belirlenmiştir. Çit terbiye şekli fındıklarda vejetatif gelişme daha fazla olmuştur. İki terbiye sistemi arasındaki farklılıkların nedeninin ışık rekabeti olduğu öngörülmüştür (Me ve ark., 2005).

Bostan, (2005) Orta ve Doğu Karadeniz bölgelerinde 1993-2004 yılları arası iklim verileri ile fındık üretimi arasındaki ilişkiyi değerlendirdiği bir çalışmada yıllık ortalama değerler bakımından sıcaklık ile fındık üretimi arasındaki ilişkinin pozitif, rüzgâr hızı ve açık günler sayısı ile fındık üretimi arasındaki ilişkinin negatif yönde olduğunu belirlemiştir.

Son kırk yılın en soğuk geçen ilkbahar mevsiminin yaşandığı 2004 yılının Samsun’un Terme ilçesindeki fındık bahçelerine etkisinin incelendiği bir çalışmada yaşanan şiddetli soğukların fındık verimini %80’lere varan oranda düşürdüğü gözlemlenmiştir (Özlü ve Şahin, 2006).

Farinelli ve ark., (2005), İtalya’da ‘Tonda di Giffoni’ ve ‘Tonda Romana’ fındık çeşitlerinde budamanın verim ve meyve kalitesi üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmada yüksek (kontrollü budama), orta (sadece yaşlı dalların uzaklaştırılması) ve düşük (budama yok) yoğunlukta budama uygulanmıştır. Budamanın yoğunluğu arttıkça her iki çeşitte de yaprak alanının düştüğü ve ışık asimilasyonunun arttığı gözlemlenmiştir. Araştırmada yine her iki çeşitte de meyve ağırlığı, dip sürgünü sayısı ve erkek ve dişi çiçek yoğunluğu şiddetli budanan bitkilerde önemli oranda artış görülmüştür.

Fatsa ilçesinde son 30 yıllık meteorolojik verilerle yapılan bir çalışmada, Mayıs 2002’de birkaç dakikalık dolu yağışının dahi genç fındık sürgün ve tomurcuklarına büyük oranda zarar verdiği belirlenmiş, 2004 yılı Nisan ayı düşük sıcaklıklarının ise

sahil kol bölgelerinde %50, orta kol bölgelerinde %70, yüksek kol bölgelerde ise %85 oranda verim kaybına neden olduğu belirtilmiştir. Çalışmada ayrıca fındığın meyve tutumu dönemindeki ilkbahar geç donlarından etkilenebileceği belirtilmiştir olumsuz (Şensu, 2006).

Beyhan ve ark., (2007) 2004 yılı gerçekleşen şiddetli ilkbahar soğuklarının Samsun ilinde fındık verim ve gelişimi üzerinde etkilerini inceledikleri bir çalışmada, Terme ve Çarşamba ilçelerinde düşük sıcaklıkların karanfil oluşumunun %12-93 oranında azalttığı belirlenmiş olup, dallarda ise yok denecek kadar az yaprağın kalabildiği gözlemlenmiştir. Bu oranların Salıpazarı ilçesinde %20-40 olduğu belirlenmiştir.

Fındık'ta yaprak alanının belirlenmesine yönelik birçok yöntem (izleme, fotoğraflama ve geleneksel planimetre) bulunmasına rağmen, yaprakların tahribine neden olmayan bir yöntem geliştirilmesi ve kısa sürede doğru sonuca ulaşılması gerekli hale gelmiştir. Bu amaçla, 2008 yılında dış çevre koşulları altında yetişen farklı genotipteki fındık çeşitlerinde yaprak alanını belirlemek amacıyla birkaç denklem geliştirilmiştir. Yaprak alanı (LA) ile yaprak uzunluğu (L) ve yaprak genişliği (W) arasındaki regresyon analizi sonucunda en doğru yaprak alanı tahmini iki değişkenli 'LA= 70.8562 + 4.21497L + 10.98479W' denklemi olarak belirlenmiştir (Hassani ve ark., 2008).

Bostan, (2009a), farklı rakımlarda (0-250, 250-500 ve 500-750 m) yetişen Tombul, Palaz, Kalıncara ve Çalıkdak fındık çeşitlerinde 1999-2001 yılları arası kaydedilen bazı iklim parametrelerinin (sıcaklık, oransal nem ve yağış) erkek ve dişi çiçek oluşumu, yaprak tomurcuğu oluşumu ve meyve tutumu üzerine etkisini araştırmıştır. En erken çiçek tomurcuğu oluşumu ve meyve olumu en düşük rakımda belirlenirken (500-750 m), çeşitler arasında ise sırasıyla en erken Tombul, Palaz, Kalıncara ve Çalıkdak fındıkta belirlenmiştir. Çalışmada Tombul çeşidinde genellikle erkek ve dişi çiçek aynı zamanda, Palaz ve Çalıkdak çeşitlerinde erkek çiçek önce olduğu gözlemlenmiştir. Kalıncara'nın ise yüksek oranda değişim gösterdiği belirtilmiştir. Çeşitlerdeki fenolojik farklılıkların nedeni olarak rakım ve yıllar arası iklimsel özelliklerin değişimi gösterilmiştir.

Ustaoglu, (2009) uzun yıllar (1993-2007) iklim değerlerinin (sıcaklık, oransal nem, yağış) fındık verimi ve kalite özellikleri üzerine etkilerini incelediği

çalışmasında, Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon illerinde 1993-2007 yılları arası çiçeklenme dönemi sıcaklıklarının 0 °C'nin altına düştüğünü ve buna bağlı olarak yıllık üretim değerlerinin %30-85 oranlarında kayıplara neden olduğunu belirlemiştir. Çalışmada 2002 ve 2007 yılları haziran ve temmuz aylarında gerçekleşen günlük 30 °C üzeri sıcaklıklar, düşük oransal nem (% 69) ve düşük yağışın (22 mm) oluşan su stresi ve meyve dökümlerine neden olduğu belirtilmiştir. Ayrıca 2004 yılı nisan ayında gerçekleşen sıcaklık düşüşlerinin yine bu bölgelerde karanfil dökümlerine neden olduğu ve sonrasında yıllık verimin %85'lere varan oranda düştüğü kaydedilmiştir.

Şili'de yapılan bir çalışmada yerel fındık çeşidi olan *Gevuina avellana* Mol.'ın çiçeklenme döneminde oluşan iklimsel koşullarının verime etkisi incelenmiştir. 1999-2008 yılları arası ölçülen değerlerde, yıllık fındık verimi ile günlük sıcaklık değişimleri arasındaki ilişkinin pozitif, toplam yağış ve rüzgâr hızı arasındaki ilişkinin ise negatif yönde gerçekleştiğini gözlemlenmiştir. Çiçeklenme dönemindeki olumsuz iklim koşullarının tozlaşmaya ve sonrasında ise verim kaybına neden olduğu belirlenmiştir (Medel ve Medel, 2009).

Valentini ve ark., (2009) İtalya'nın yüksek rakımlı Piedmont bölgesinde iki farklı terbiye sistemi (tek gövde ve 3 kollu çalı) uygulanmış 'Tonda Gentile delle Langhe' fındık çeşidinin bazı fizyolojik özelliklerinin değişimini incelemişlerdir. Çalışma meyve gelişiminin yoğun olduğu haziran ve temmuz aylarında 2004-2006 yılları süresince güneşlenme yoğunlu PAR cihazlarının kurulduğu bahçelerde yürütülmüştür. Güneşlenme yoğunluğunun fındık verimine etkisi pozitif olmuştur. Çalışma sonucunda, güneşlenme yoğunluğunun düşük olduğu (%17) üç kollu çalı formunda çotanak dökümleri ve boş meyve oluşumu yüksek bulunmuştur. Güneşlenme yoğunluğu ayrıca yaprak anatomisi üzerinde de etkili olmuş ve bitkinin güneş gören yönünden alınan yapraklardaki stoma yoğunluğu (224.9 no/mm²) ve palizat dokusunun (%48) gölgeden alınan yapraklara (115.7 no/mm² stoma yoğunluğu, %28.7 palizat dokusu) göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Güneşlenme yoğunluğunun fazla olduğu yapraklarda elde edilen yüksek değerler ayrıca klorofil içeriğinin artmasını da sağlamaktadır. Fotosentetik ışık yoğunluğunun incelendiği bu çalışmada; ocak ve çit usulü dikilmiş fındıklarda ışık asimilasyonunun ocak usulü fındıklarda daha fazla olduğu gözlemlenmiştir (Valentini ve ark., 2009).

Tonkaz ve Bostan, (2010) Giresun ili uzun yıllar (1975-2008) iklim verilerini değerlendirdikleri çalışmalarında kuraklık açısından en kritik ayların haziran ve temmuz olduğunu belirlemişlerdir. Bu aylarda yaşanan kuraklık verimi olumsuz etkilemiştir. Öte yandan Eylül-Mayıs ayları arası gerçekleşen fazla yağışın verimle ilişkisinin negatif olduğunu belirtilmiştir. Bu durumun nedeni nisan ayında gerçekleşen tozlanmanın yağışlardan olumsuz etkilenmesi olarak öngörülmüştür.

Aydinoglu, (2010) çevre koşullarının *Corylus colurna* L'nin gelişimi üzerine etkilerini incelediği bir çalışmada, ideal nem ve sıcaklıklar için yetiştirilme aralığının 250 m ile 1000 m arasında olması gerektiğini ve ışıktanma ihtiyacının ise en iyi doğu ve batı cepheli bahçelerde karşılanabileceğini belirlemiştir.

Slovenya'da bazı önemli ticari fındık çeşitlerinin çiçeklenme ve verim değerlerinin iklim faktörlerinden etkilendiği belirlenmiştir. Farklı bölgelerde yetiştirilen 16 fındık çeşidinde çiçeklenme zamanları, vejetatif gelişim ve bazı kalite özelliklerinde farklılıklar saptanmıştır. Çiçeklenme dönemindeki olumsuz iklim koşulları ve meyve gelişiminin gerçekleştiği yaz aylarında yaşanan yüksek sıcaklıklar verimi olumsuz etkilemiştir. Yaz aylarındaki düşük yağış oranı verim düşüklüğü ve önemli kalite özelliklerinden biri olan boş meyve oranının artmasının bir diğer nedeni olarak görülmüştür (Solar ve Stampar, 2011).

Ustaoglu, (2012) Giresun bölgesinin uzun yıllar meteorolojik verilerinin fındık verimine etkisini incelediği bir çalışmada, sıcaklık değişimlerinin verim ve bazı fenolojik gelişmeler için önemli olduğunu belirlemiştir. 1993-1997- 2000-2003 ve 2004, mart, nisan ve mayıs aylarında oluşan 0°C'nin altındaki sıcaklıkların çiçeklenme ve tozlanma üzerinde ciddi zarar oluşturduğunu, yine bu dönemdeki düşük sıcaklıkların yıllık verimi %85 oranında düşürdüğünü belirlemiştir. Meyve gelişme dönemi haziran ve temmuz aylarında 2004 yılında yaşanan 30 °C'yi aşan sıcaklık, 25 mm'den düşük yağış ve %70'in altındaki oransal nemin su stresi ve çötenak dökümlerine neden olduğu belirtilmiştir.

Slovenya'da iki ayrı dönemdeki (1969–1979 ve 1994–2007) günlük, aylık ve yıllık sıcaklık değişimlerinin bazı önemli fındık çeşitlerinin fenolojik gelişim safhalarına etkisi incelenmiştir. 1969 2007 yılları arası hava sıcaklığının önceki döneme göre +1 °C artışıyla yapraklanma ve çiçeklenme dönemlerinde erkencilik

gözlemlenmiştir. Sıcaklığın artışı ile erkek çiçekler 7-8.8 gün, dişi çiçekler ise 6.3-8.9 gün daha önce teşekkül etmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 1994-2007 yılları arası dönemde sıcaklık değerleri bölgedeki fındık çeşitleri gereksinimlerine daha fazla cevap vermiş ancak iki dönem arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır (Črepinšek ve ark., 2012).

Avcı ve Aygün, (2014) 2010 yılı vejetasyon periyodu sonrası 18 Türk fındık çeşidinden (Acı, Allahverdi, Cavcava, Çakıldak, Foşa, İncekara, Kan, Kalıncara, Karafındık, Kargalak, Kuş, Mincane, Palaz, Sivri, Tombul, Uzunmusa, Yassı Badem and Yuvarlak Badem) aldığı yaprak örneklerinde stoma yoğunluğu, stoma indeksi, stoma eni ve boyu özelliklerini belirlemek için gerçekleştirdikleri çalışmalarında, stomaların sadece yaprakların alt yüzeyinde olduğunu (hipostomatik), stoma sayısı en düşük Kalıncara fındık çeşidinde (83.08) olurken en yüksek Sivri (117.73) çeşidinde gözlemlenmiştir. Çalışmada fındık çeşitlerinde stoma eni 17.00-22.61 µm stoma boyu ise 22.00-27.45 µm arasında değişmiştir. Stoma indeksi en yüksek Sivri (% 17.15), en düşük ise Kalıncara (% 10.55) çeşitlerinde belirlenmiştir.

Ustaoglu ve Karaca, (2014) muhtemel iklim değişikliğinin fındık yetiştiriciliğine etkilerini inceledikleri bir çalışmada, önümüzdeki 90 yılda sıcaklığın 6°C daha artacağını ve bu değerlerin yetiştiriciliği olumsuz etkileyeceğini, yağış miktarı değişiminin ise önemli olmayacağını belirlemişlerdir. Ayrıca bu sıcaklık değişiminin şimdilerde fındık yetiştiriciliği yapılamayan yükseklikleri (1500 m) de yetiştiriciliğe dahil edebileceğini öngörmüşlerdir.

Bostan ve Tonkaz, (2013) Doğu Karadeniz Bölgesi uzun yıllar iklim verilerini değerlendirdikleri çalışmalarında, temmuz ayında artan yağış miktarının Ordu ilinde verimi önemli oranda arttırdığını gözlemlemişlerdir. Ancak Trabzon ve Giresun bölgelerinde verimde önemli bir artış belirlenmemiştir.

Bak ve ark., (2014) Tombul ve Palaz çeşitlerinde çotanak oluşumlarının kuzey, güney, doğu ve batı cephelerine göre gelişimini inceledikleri bir çalışmada, her iki çeşitte de en yüksek verim güney yöneyde gözlemlenmiştir. Çotanaktaki ortalama meyve sayılarının ise Palaz'da 2 ve 3, Tombul'da ise 3-4 arasında olduğu belirlenmiştir.

Baldwin, (2015) Avustralya’da beş farklı mikroklimaya sahip bölgede bazı önemli fındık çeşitlerinin (Barcelona, Brownfield Cosford, Tonda Gentile delle Langhe, Negret ve Wanliss Pride) fenolojik aşamaları, bitki gelişimleri ile verim ve meyve özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada tüm çeşitlerde protandri (erkek çiçeklerin dişi çiçeklerden önce oluşması) görüldüğü, dişi çiçeklerin reseptiv kalma sürelerinin çeşitlere göre değiştiği belirlenmiştir. Verim ve meyve özelliklerinin vejetasyon dönemindeki iklim koşullarından etkilendiği ve düşük yağışın verimi önemli oranda düşürdüğü belirtilmiştir. Bitki gelişiminin en yüksek gerçekleştiği mikroklima koşulları budamanın dengeli olduğu, toprak direnajının yeterli olduğu ve gübremenin düzenli yapıldığı bölgeler olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonunda ‘Barcelona’ fındık çeşidinin uygun mikroklimatik koşullarda en yüksek verim ve bitki gelişimine ulaştığı ve Avustralya koşullarına adapte olabildiği belirlenmiştir.

İklim faktörleri ile fındık gelişimi ve verimi arasındaki ilişkiyi inceledikleri bir çalışmada Santos ve ark., (2001) nisan- eylül vejetasyon dönemindeki nispeten düşük sıcaklıkta yüksek yağış ve ışıklanmanın vejetatif gelişmeyi ve verimi artırdığını gözlemlemişlerdir.

Pannico ve ark., (2017) İtalya’nın Casetra bölgesinde yetiştirilen Mortarella fındık çeşidinde ışık yoğunluğu değişiminin meyve kalite özellikleri (protein, yağ ve kül oranları ile yağ asitleri oranları) üzerine etkilerini incelemişlerdir. Işık yoğunluğu değişimini belirlemek amacıyla, bitkiler toprak yüzeyinden tepe bölgesine kadar 30 cm aralıklarla nuramalandırılmıştır. Bitkilerde ışık yoğunluğun görece olarak daha az olduğu taban (toprak yüzeyinden 30 cm yüksekliği) bölgesinden tepeye doğru çıkıldıkça yağ oranının düşmekte bununla birlikte protein ve kül miktarının ise artmakta olduğu belirlenmiştir. Yağ bileşenleri olan yağ asitleri (oleik asit ve linoleik asit) benzer şekilde bitki tabanından tepeye çıktıkça düşmüştür. Bitki tacının iç ve alt bölgelerindeki yağ oranı yüksek olan meyvelerde oksidasyonun gerçekleşebileceği düşünüldüğünden hava almayan ve ışık yoğunluğu az olan alt kısımlardaki meyvelerin iyileştirilmesine yönelik çalışmaların yapılması gerektiği belirtilmiştir.

İslam ve Çalış, (2018) farklı yüksekliklerde (0-250m, 250-500m, 500-750m) yetiştirilen Tombul fındıkta rakımın kalite ve verim üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında meyve ağırlığı rakım arttıkça azalmış, en yüksek değeri ise güney

yöneyli bölgede belirlenmiştir. Çalışmada verim ve kalite özellikleri güney yöneyli, sahil kuşak ile orta kuşakta daha iyi olurken, kuzey yöneyli bölgelerde daha düşük olmuştur.

Cristofori ve ark., (2018), İtalya Viterbo bölgesinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında mikroklimanın ‘Tonda Gentile Romana’, ‘Tonda di Giffoni’ ve tozlayıcıları ‘Nocchione’ gibi bazı yerel fındık çeşitlerinin fenolojik aşamaları ve bazı verim özelliklerine etkileri incelemişlerdir. Farklı mikroklimalardaki 48 fındık çeşidinde çiçeklenme zamanı, dişi ve erkek çiçek yoğunluğu, yaprak tomurcuğu oluşum tarihi, yıllık verim ve hasat tarihlerinde yüksek oranda çeşitlilik gözlemlenmiştir. Çalışmada en erken dişi çiçek oluşumu ‘Tonda di Giffoni’ fındık çeşidinde gözlenmiş ve çiçek tozu yayımı döneminin kasım ayının son dönemi gerçekleşmesi sebebiyle de düşük sıcaklıklardan zarar görmesi muhtemel olarak görülmüştür. Yine en erken yaprak oluşumu Tonda di Giffoni’ fındık çeşidinde gözlemlenmiş olup vejetatif gelişmenin ilkbahar geç donlarına karşı savunmasız olacağı öngörülmüştür.

Şili’de üç farklı ekolojiye sahip bölgede, ‘Tonda di Giffoni’ ve tozlayıcıları olan ‘Tonda Romana’, ‘Tonda Gentile delle Langhe’ ve ‘Barcelona’ fındık çeşitlerinin fenolojik özellikleri incelenmiştir. Çalışmada, çiçeklenme dönemindeki nispeten yüksek sıcaklıkların yaşandığı ekolojilerde özellikle dişi çiçek oluşumunda erkencilik yaşandığı belirlenmiştir. Ayrıca gelişme dönemindeki ekolojik koşulların (yüksek sıcaklık) fenolojik safhalarından meyve tutumu ve hasat tarihini erkene çektiği belirtilmiştir (von Bennewitz ve ark., 2019).

Gülsoy ve ark. (2019) Ordu ilinin farklı rakımlarında (100 m= Turnasuyu, 350 m= Yemişli, 800m= Yeşilyurt) yetiştirilen beş fındık çeşidinden (Çakıldak, Kara, Palaz, Sivri, Yağlı) aldıkları örneklerde meyve ağırlığını 1.57g (Yemişli-Çakıldak)-2.63g (Yemişli-Kara); meyve büyüklüğünü 14.42mm (Yemişli-Sivri)-18.45 mm (Yemişli-Kara) olarak belirlemişlerdir. Çalışma sonuçları, Ordu ilinde farklı rakımlarda yetiştirilen fındıkların farklı meyve özelliklerine sahip olduğunu göstermiştir.

İtalya’da yapılan bir çalışmada iklim değişkenlerinin fındık bitkisinin fenolojik aşamaları üzerine etkileri incelenmiştir. İtalya’da iki farklı bahçede yapılan ölçümler

sonucu fotosentetik aktif radyasyondaki düşüşün vejetatif tomurcukların (yaprak ve sürgün tomurcukları) oluşumuna etki ettiği ve yaşlanmayı geciktirdiği belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca sıcaklık ve yağışın da vejetatif gelişime önemli oranda etki ettiği belirtilmiştir (Orlandi ve ark., 2019).

Yılmaz, (2019) fındıkta üç gelişme döneminde (D1: Döllenme sonu, meyve tutumu dönemi, D2: Tohum taslağı gelişimi dönemi ve D3: Hasat olumu önü dönemi) 7 farklı su uygulama konulu çalışmasında damla sulamanın verim ve verimi etkileyen parametreleri olumlu etkilediğini belirlemiştir. Çalışmada Temmuz ve Ağustos aylarındaki sulama uygulamalarının kontrol grubuna göre fındık verimini %89'a kadar artırdığı belirlenirken, güneşe bakan yamaçlardaki bitkilerde verim bileşenlerinin (yaprak su potansiyeli, meyve ağırlığı ve meyve iç ağırlığı) değerlerinde de önemli düzeyde artış gözlemlenmiştir.

Bosna Hersek'te 2016-2017 yılları arası yapılan bir çalışmada Rimski, Istarski Dugi ve Tonda Gentile Romana fındık çeşitlerinde çiçeklenme zamanları (erkek ve dişi çiçek), bazı pomolojik özellikleri (meyve eni, boyu, iç meyve oranı, meyve ağırlığı) incelenmiştir. Çalışmada meyve özelliklerinin çeşitlere bağlı olarak değiştiği, ancak üç fındık çeşidinin de bölge üretimi için değerli olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer taraftan artan sıcaklıkların çeşitlerde protandri oluşumunu teşvik ettiği belirlenmiştir (Skender ve ark., 2019).

Akçin, (2019) 'Karafındık' çeşidinin bazı fizyolojik özelliklerini incelediği çalışmasında bitkilerin güney yönünden topladığı yaprakların eni ve boyundan aldığı kesitlerde, stoma hücrelerinin sadece yaprağın alt kısmında (hipostomatik yaprak) olduğunu belirlemiştir. Araştırmacı yaprağın altındaki stoma sayısını $180 \pm 0,60/\text{mm}^2$ ve stoma indeksini ise 7.06 olarak belirlemiştir.

Kosenko ve ark., (2019) Ukrayna'nın step ormanlıklarında yetişen bazı fındık çeşitlerinin abiyotik stress koşullarına dayanımı ve adaptasyon potansiyelini belirlemişlerdir. Çalışmada Dar Pavlenka, Shedevr, Dohidny, Lozivskiy Bulavovydneyi gibi bazı yerel fındık çeşitlerinin yanısıra ıslah edilmiş çeşitleri olan Sofiyevskiy 1, Sofiyevskiy 15, Ukraina-50, Ukraina-502, Trapezund ve Cherkeskiy-2'nin kış soğuklarına ve yazı sıcaklıklarına verdiği tepkiler incelenmiştir. İki yıllık (2015-2016) verilerin değerlendirildiği çalışmada, 'Dar Pavlenka' yerel fındık

çeşidinde düşük hava sıcaklığı ve sert esen rüzgarlardan en az doku hasarına (anter ve tomurcuklarda) sahip olduğu tespit edilmiştir. Düşük sıcaklıklara dayanımda Sofiyevskiy 1 ve Sofiyevskiy 15 fındık çeşitleri de benzer adaptasyon yeteneği göstermiştir. ‘Ukraina-502 ve ‘Trapezund’ fındık çeşitlerinin, yüksek sıcaklıkların yaşandığı Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında yaprak su potansiyeli ve transpirasyon hızına verdiği tepkilerle adaptasyon yeteneği yüksek bulunmuştur.

Kurt ve Doğan, (2020) farklı ekolojik koşullara sahip Trabzon ve Bitlis illerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında, 11 yerel fındık çeşidinin bazı yaprak fizyolojik özelliklerini belirlemişlerdir. Hava sıcaklığının en yüksek olduğu Temmuz ayında çeşitlerin 4 yönünden alınan yaprak örneklerinde, stoma sayısı, stoma durumu, stoma eni ve boyu ve stoma indeksi belirlenmiştir. Çalışma sonunda tüm çeşitlerde stomaların sadece yaprakların alt kısmında bulunduğu (hipostamik) gözlemlenmiştir. Stoma sayısı $90/\text{mm}^2$ (Turşink) ile $111.60 /\text{mm}^2$ (Himdi) arasında değişiklik göstermiştir. Çeşitlerin stoma uzunluğu ve genişliği 23.31 (Herişte) - 32.03 (Foşa) ve 19.20 (Cavreş) - 26.78 (Foşa) aralığında belirlenmiştir. Stoma uzunluğu ve genişliği bakımından en yüksek değerler Foşa fındık çeşidinde belirlenmiştir. Fındık çeşitleri ve türleri arasında Himdi en yüksek stoma indeksine (%19.43) sahipken Cavreş en düşük stoma indeksine (%13.26) sahiptir.

Şen ve Bostan, (2020) farklı güneşlenme koşullarının ‘Tombul’ ve ‘Palaz’ fındık çeşidinin verim ve meyve kalite özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmaları 2016 yılında Ordu ilinin Fatsa ilçesine bağlı Yalıköy beldesindeki gün boyu güneş alan (% 100 PAR), günün yarısında güneş alan (%66.34 PAR) ve gölgeli (%49.93 PAR) bahçede yürütülmüştür. Güneşlenme yoğunluğundaki değişimin iki çeşit için de fındık verim ve meyve kalite özellikleri üzerine etkisinin pozitif yönde olduğu belirlenmiştir. Güneşlenme yoğunluğu düştükçe, verim ve iç oranı düşmüş; boş ve kusurlu iç oranı artmıştır. Önemli kalite özelliklerinden biri olan sağlam meyve oranı üzerine ışıktanmanın etkisi pozitif yönde olmuştur. Protein ve yağ oranının güneşlenme durumundan etkilendiği ve fazla ışıktanma koşullarında protein oranının yüksek, yağ oranının ise düşük olduğu belirlenmiştir.

Salazar-Canales ve ark., (2021) fındıkta fotoselektif ağların yaprak fizyolojisi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Üç vejetasyon periyodu süresince ‘Tonda di Giffoni’

findık bahçeleri siyah, mavi-gri ve inci gri renkli fotoselektif netlerle örtülmüştür. Çalışmada, mikroklimatik özellikler (güneş radyasyonu yoğunluğu, hava sıcaklığı ve oransal nem), verim bileşenleri (verim, meyve ağırlığı ve iç meyve ağırlığı ve yaprak fizyolojik özellikleri (net fotosentez oranı, stoma iletkenliği, spesifik yaprak ağırlığı ve stoma yoğunluğu) belirlenmiştir. Fotoselektif netler içinde en yüksek ışık asimilasyonu inci grisi nette (%47) olmuş, verim, meyve ağırlığı ve iç ağırlığında kontrol grubuna göre sırasıyla, %12, %13 ve %6 oranda artış gözlemlenmiştir. Siyah ve mavi – siyah renkli netler altında findıklarda stoma yoğunluğu kontrol grubuna göre sırasıyla, %8 ve %30 oranda düşerken; spesifik yaprak ağırlığı sırasıyla %15 ve %20 oranda azalmıştır. Net fotosentez oranı ve stoma iletkenliği değişimi inci gri renkli net altındaki findıklarda, siyah ve mavi – siyah renkli netlere göre önemli ve pozitif yönlü olmuştur. Çalışma sonucunda findıkta fotoselektif net kullanımı verim ve verimi etkileyen diğer fizyolojik özellikleri geliştirebileceği amacıyla önerilmiştir.

Findıkta bazı morfolojik özelliklerin verim ve meyve özellikleriyle ilişkilerini inceledikleri çalışmalarında Bostan ve İşbakan, (2020) dal boyu ve gövde çevresinin findık verimi ile pozitif yönde ilişkili olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmada, yaprak eni ile toplam meyve sayısı ve yaprak kalınlığı ile çotanadaki meyve sayısı arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür. İncelenen parametreler ve birbirleri arasındaki etkileşime çeşit özelliklerinin yanısıra, iklimsel faktörler ve kültürel uygulamaların da etkili olduğu ifade edilmiştir.

Önemli iklimsel özelliklerin başında gelen güneşlenme faktörünün ‘Tombul’ ve ‘Palaz’ findık çeşidinin verim ve meyve özellikleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında Şen ve Bostan, (2020) dal uzunluğunu en yüksek güneş almayan bahçede (%49.93 PAR) sonrasında günün yarısında güneş alan bahçede (%66.34 PAR) ve en düşük ise gün boyu güneş alan bahçede (%100 PAR) belirlenmişlerdir. Dal çevresinin ışıklanmaya göre değişimi istatistiki olarak yalnızca ‘Palaz’ çeşidinde önemli bulunmuşsa da her iki çeşitte de en yüksek dal çevresi gün boyu güneşli bahçede (%100 PAR) ölçülmüştür. Çalışmada her iki çeşitte de bahçelerin güneşlenme durumlarının vejetatif ve generatif gelişme ile verim ve kalite özellikleri üzerinde etkili olduğu ve düşük ışıklanma koşullarının vejetatif gelişmeyi olumsuz etkilediği belirtilmiştir.

Fransa’da 8 farklı fındık çeşidinin (Ennis, Jefferson, Santiam, Tonda Pacifica, Yamhill, Scajawea, Corobel ve Pauetet) farklı ekolojik koşullara adaptasyonunu belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, bazı yaprak morfolojik (yaprak alanı, yaprak sayısı, kuru ve yaş yaprak ağırlığı vb.) ve fizyolojik özellikler (ilk olgun yaprak oluşumu ve su kullanım etkinliği) ve bu özellikler arasındaki ilişkiler üzerinde durulmuştur. Kontrollü koşullarda yetişen fındık çeşitlerinden alınan yaprak örnekleri incelendiğinde, ilk olgunlaşan yaprağın tepe tomurcuğundan sonraki 7. yaprak olduğu belirlenmiştir. En yüksek gövde çapı değeri Corobel ve Pauetet fındık çeşitlerinde gözlemlenmiştir. Aynı zamanda sürgün ve yaprak biyokütlesinin de Corobel fındık çeşidinde oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmada yaprak morfolojik ve fizyolojik özellikleri arasındaki ilişkiler oldukça önemli bulunmuştur (Tollion ve ark., 2021).

Taghavi ve ark., (2021) Kanada’nın Ontorio bölgesinde 2011-2016 yılları süresince bazı fındık çeşitlerinin bölge iklim koşullarındaki fenolojik safhalarının değişimini incelemişlerdir. Dişi ve erkek çiçek tomurcukların soğuklanma ihtiyaçlarının da belirlendiği çalışmada, karasal iklimin hâkim olduğu bölgede tüm fındık çeşitlerinde protogyne (dişi çiçeklerin erkek çiçeklerden önce oluşumu) görülürken diğer ılıman iklim alanlarına (Türkiye, İtalya ve İspanya) göre çiçeklenme dönemi çok kısa seyretmiştir. Yaprak tomurcuklarında da benzer durum söz konusu olmuştur. Ancak çiçeklenme zamanlarındaki bu farklılıkların verime etkisi önemli bulunmamıştır. Fenolojik safhalardaki bu durum fındık çeşitlerinin bölge iklim koşullarına adapte olduğunu göstermiştir.

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Araştırma Bahçelerinin Genel Özellikleri

Bu çalışma Tombul, Palaz ve Kalınkara fındık çeşitlerinde 2021 ve 2022 yıllarında yürütülmüştür. Deneme alanı Fatsa (Ordu) ilçesine bağlı Yalıköy beldesindeki 2 üreticinin üç farklı kapama bahçesi olup, bahçelerin koordinatları $41.03.20^0$ N – $37.37.17^0$ E (Güneşli bahçe), $41.03.18^0$ N – $37.37.19^0$ E (Yarı güneşli bahçe) ve $41.03.18^0$ N – $37.37.21^0$ E (Gölgeli bahçe) olarak belirlenmiştir. Bahçelerin sahile uzaklıkları 2 km ve rakımları 130-143 m arasındadır. Bahçelerin yaşı 100 civarında ve Kuzey (Gölgeli bahçe), Güney Batı (Yarı güneşli bahçe) ve Güney (Güneşli bahçe) yöneylidir (Şekil 3.1). Bahçelerde fındık ocakları arasındaki mesafe ortalama 3.5 m'dir. 2020 yılının kış dinlenme döneminde fındık ocaklarındaki dal sayıları 6 olacak şekilde dal seyreltmesi yapılmıştır.



Şekil 3.1 Araştırma Bahçelerinin Uydu Görünümü

Seçilen bahçeler mikroklimatik koşullar yönünden farklı (gün boyu güneş alan, günün yarısında güneşli ve gölgeli) özelliklere sahiptir. Bahçelerde deneme yıllarında aynı kültürel ve teknik uygulamalar yapılmıştır.

3.1.2 Tombul, Palaz ve Kalınkara Fındık Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri

Türkiye’de meyve şekil ve pomolojik özelliklerine göre fındık çeşitleri 3 grupta incelenir. Tombul fındık ‘Yuvarlak Fındıklar’ grubunda olup dünyada en yüksek üretim değerine sahip çeşittir. Tombul fındığın piyasada en çok tercih edilen çeşit olmasının sebebi yüksek verim ve kalite özelliklerine sahip olmasıdır. Meyvenin ortalama uzunluğu 17.58 mm, genişliği ise 17.04 mm’dir ve meyve boyutları arasında

önemli farklar yoktur. Meyve kabuk rengi açık, parlak kahverengi ve oluklu yapıdadır. Bitki gelişme kuvveti ve taç yoğunluğu bakımından 'Orta', habitusu ise 'Yarı dik' özelliktedir. Tombul fındık çeşidinde sürgün uzunluğu ortalama 23.9 cm, yaprak sapı uzunluğu 1.28 cm, yaprak büyüklüğü (yaprak eni + yaprak uzunluğu / 2) 10.27 cm, yaprak tomurcuğu açım dönemi 'Orta' (10-20 Mart) ve yaprak döküm dönemi 'Erken' (15-20 Kasım) özelliktedir. Dişi ve erkek çiçeklerin açım dönemlerinin uyumları bakımından 'Protandri' (erkek çiçeklerin dişi çiçeklerden önce olgunlaşması durumu) özellik göstermekte, meyve bağlama zamanı 'Erkenci' (15-20 Mayıs)'dir. Meyve verimi yüksek, verim dalgalanması düşük ve hasat olum dönemi Erken-Orta (10-15 Ağustos) özelliktedir. Çotanaktaki meyve sayısı ortalama 3.45, boş meyve oranı %16.6 olup çift meyve oluşumu görülmemektedir. Kabuk kalınlığı ince olup ortalama 1.10 mm'dir. Tombul fındığın randımanı ortalama %52.4'dır. Meyve kalite özelliklerinden olan beyazlama (tohum zarının soyulabilirliği) oranı %96.6, yağ oranı %63.82 ve protein oranı %16.92'dir. 'Yuvarlak Fındıklar' grubunda incelenen Palaz fındık, Ordu ili ve çevre bölgelerinde yüksek yoğunlukta yetiştirilen verimli bir fındık çeşididir. Meyve iriliği ortalama 17.3 mm ve meyve genişliği meyve uzunluğundan fazladır (19.1-16.8 mm). Meyve kabuk rengi açık, mat ve oluklu yapıdadır. Bitki gelişme kuvveti 'Orta', taç yoğunluğu 'Sık', habitusu ise 'Yayvan' özelliktedir. Palaz fındık çeşidinde sürgün uzunluğu ortalama 13.8 cm, yaprak sapı uzunluğu 1.33 cm, yaprak büyüklüğü (yaprak eni + yaprak uzunluğu / 2) 11.88 cm, yaprak tomurcuğu açım dönemi 'Erken-Orta' (1-10 Mart) ve yaprak döküm dönemi 'Erken' (15-20 Kasım) özelliktedir. Dişi ve erkek çiçeklerin açım dönemlerinin uyumları bakımından 'Protandri' özellik göstermekte, meyve bağlama zamanı 'Orta Dönem' özelliktedir. Meyve verimi yüksek, verim dalgalanması orta ve hasat olum dönemi 'Erken-Orta' (10-15 Ağustos) arasındadır. Çotanaktaki meyve sayısı ortalama 2.72, boş meyve oranı %14.3 ve çift meyve oluşumu görülmemektedir. Kabuk kalınlığı ince olup ortalama 1.07 mm'dir. Palaz fındığın randımanı %50.0'dir. Meyve kalite özelliklerinden olan beyazlama oranı %93.3, yağ oranı %62.28 ve protein oranı %16.96'dir. Kalınkara (Giresun Karası) zayıf bünyeli topraklarda dahi yetişebilen verimi düşük bir fındık çeşididir. Fındık bahçelerinde sık rastlanılan Kalınkara fındığın meyve iriliği ortalama 17.6 mm ve meyve uzunluğu meyve genişliğinden fazladır (19.3-15.2 mm). Meyve kabuk rengi mat, kirli kahverengi ve oluklu yapıdadır. Bitki gelişme kuvveti ve taç

yoğunluğu ‘Orta’, habitusu ise ‘Yayvan’ özelliktedir. Kalinkara fındık çeşidinde sürgün uzunluğu ortalama 22.1 cm, yaprak sapı uzunluğu 1.51 cm, yaprak büyüklüğü (yaprak eni + yaprak uzunluğu / 2) 10.33 cm, yaprak tomurcuğu açım dönemi ‘Erken-Orta’ (1-10 Mart) ve yaprak döküm dönemi ‘Erken’ (15-20 Kasım) özelliktedir. Dişi ve erkek çiçeklerin açım dönemlerinin uyumları bakımından ‘Protandri’ özellik göstermekte, meyve bağlama zamanı ‘Geç Dönem’ (20-30 Mayıs) özelliğindedir. Meyve verimi düşük, verim dalgalanması az ve hasat olum dönemi Orta (15-20 Ağustos) dönemdedir. Çotanaktaki meyve sayısı 2.32, boş meyve oranı %16.4 ve çift meyve oranı ise %10-15’ dir. Kabuk kalınlığı kalın olup ortalama 1.17 mm’dir. Kalinkara fındığın randımanı %46.3’dür. Meyve kalite özelliklerinden olan beyazlama oranı %53.3, yağ oranı %64.48 ve protein oranı %14.04’dür (Ayfer ve ark., 1986; Bostan, 1997; Köksal, 2002; Demir, 2004)

3.1.3 Araştırma Bahçelerinin Toprak Analizi

Karadeniz bölgesinin yüksek eğimli arazilerine uyum sağlayan fındık, organik maddece zengin, orta bünyeli ve pH’sı 6-7 arası drenajı iyi topraklarda en yüksek verimi vermektedir. Fındık yetiştiriciliği yapılan 0-250 m rakımdaki sahil kuşağta birinci kalite fındıklar elde edilir. Yüzlek köklü yapısı sebebiyle fındığın derin toprak isteği yoktur. Taban suyu yüksek araziler yüzlek köklerin havalanmasını ve mineral madde geçişini olumsuz etkileyeceğinden bu duruma dikkat edilmelidir (Karadeniz ve ark., 2008).

Özellikle kış aylarında yoğun yağış nedeniyle fındık bahçelerinin aşırı yıkanması sonucu asidite artar böylece bölge toprağı kireç yönünden fakirleşir. Asit karakteri yüksek topraklarda, bitki büyümesi ve gelişmesinde ihtiyaç duyulan azot, fosfor ve potasyum gibi makro elementlerin geçişi engellenmektedir. Her 3 yılda bir yapılması gereken toprak analizleriyle fındık bahçeleri düzenli olarak gübrenmeli ve ideal toprak profili korunmalıdır (Turan ve Dere, 2005; Tarakçıoğlu ve Aşkın, 2005).

Deneme bahçelerinden hasat sonrasında alınan toprak örneklerinin ilk yıl Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Toprak Analiz Laboratuvarı’nda (Giresun) ve ikinci yıl Karadeniz Tarımsal Araştırma İstasyon Müdürlüğü Toprak Analiz Laboratuvarı’nda (Samsun) yaptırılan analiz sonuçlarına göre elde edilen iki yıllık verilerle yapılan istatistik analizi sonucunda alınabilir fosfor dışındaki bütün

özelliklerin bahçelere göre değişimi önemsiz bulunmuştur. Bahçelerin tümünde (Güneşli, Yarı güneşli ve Gölge) toprak tekstürünün killi-tınlı yapıda olduğu (TS 8333 +%10, Hava kuru), üç bahçenin de hafif asitli (%) (Yurdakul, 2017) toprak grubuna girdiği, yine bahçelerin tümünün tuzsuz (%) (TS 8334, Çamurda) toprak karakteri taşıdığı, üç bahçenin de az kireçli (%) (TS EN ISO 10693, Modifiye) ve organik madde (%) (OS 8336) içeriğinin iyi düzeyde olduğu, alınabilir fosfor (kg/da) (Olsen, Konsantrasyon) ve potasyum (kg/da) (TS 8341, Konsantrasyon) bakımından bahçeler arasında önemli farklılık olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3.1) Toprak analizi sonuçları sonrası her iki yılın nisan ve mayıs aylarında 15 gün arayla seçilen fındık ocaklarının taç izdüşümüne paralel açılan 20 cm derinliğindeki çukura el ile serpmeye şeklinde iki doz azotlu gübreleme (650 g/ocak Üre, %46 N) yapılmıştır (Şekil 3.2.). Aralık 2021 tarihinde seçilen fındık ocaklarının taç izdüşümüne paralel açılan 20 cm derinliğindeki çukura el ile serpmeye şeklinde bir doz fosfor (120 g/ocak Triple Süper Fosfat, %42-44 P₂O₅) ve potasyum (100 g/ocak Potasyum Sülfat, %48-52 K₂O) gübrelemesi yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Toprak analiz sonuçlarının bahçelere göre değişimi

Yıl	Bahçe	Saturasyon (%)	pH	Toplam Tuz (%)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	Alınabilir Fosfor (P ₂ O ₅) Kg/da	Alınabilir Potasyum (K ₂ O) Kg/da
2021	Güneşli	57.20	5.84	0.03	0.32	2.36	24.62	68.07
2021	Yarı güneşli	62.70	5.70	0.03	0.16	3.86	11.92	29.96
2021	Gölge	64.90	5.50	0.08	0.40	5.03	14.80	101.73
2022	Güneşli	88.00	5.86	0.03	0.31	5.38	23.38	72.60
2022	Yarı güneşli	74.80	5.93	0.03	0.38	2.14	5.35	46.20
2022	Gölge	78.10	6.09	0.05	0.46	3.15	18.35	63.60



Şekil 3.2 Araştırma Bahçelerinde Azotlu Gübreleme Uygulaması

3.1.4 Araştırmada Kullanılan Çeşitlerin Yaprak Analizleri

Fındıkta besin elementi eksikliğinin belirlendiği bir başka yöntem olan yaprak analizinin bitki gelişimi ve yetiştiricilik bakımından birçok avantajı bulunmaktadır.

Azot, Fosfor ve Potasyum gibi bazı makro element eksikliğinin toprağın gübrenmesi ile karşılanabileceği gibi, diğer Demir, Mangan, inko ve Bakır gibi mikro elementlerle birlikte yaprak gübrenmesi uygulaması ile de bu açığın giderildiği bilinmektedir. Son yıllarda fındık yapraklarında besin eksikliğinin olumsuz belirtileri sararmalar, meyve dökümleri ve boş meyve oluşumu yan ısıra çeşitli deformasyonlar şeklinde kendini göstermektedir. Yaprak gübrenmesi ile bu belirtiler çok daha kısa sürede ve daha az gübre kullanılmasıyla giderilebilmektedir (Okay ve ark., 1986).

Deneme bahçelerinden her bir çeşitten 26.07.2021 ve 2.08.2022 tarihlerinde ocaklarda güneş gören sürgünlerin 3. ve 4. yaprakları ilk yıl Fındık Araştırma İstasyon Müdürlüğü Toprak ve Yaprak Analiz Laboratuvarı (Giresun) ve ikinci yıl Karadeniz Tarımsal Araştırma İstasyon Müdürlüğü Toprak ve Yaprak Analiz Laboratuvarı'nda (Samsun) analiz edilmiştir.

İki yıllık verilere göre, araştırma bahçeleri arasında makro elementlerden olan N (azot) (%), P (fosfor) (%), K (potasyum) (%), Ca (kalsiyum) (%) ve Mg (magnezyum) (%) miktarları arasındaki (izelge 3.2) ve mikro elementler olan Fe (Demir), Zn (inko), Cu (Bakır) ve Mn (ppm) (Mangan) elementlerinin bahçelere ve çeşitlere göre önemli düzeyde değişmediği grlmştir (izelge 3.3).

Çizelge 3.2. 2021 yılı yaprak analiz sonuçları

Bahçe	Çeşit	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
Güneşli	Tombul	2.4	0.2	0.5	1.8	0.2	83.9	249.0	22.1	16.4
Yarı Güneşli	Tombul	2.5	0.2	0.8	1.7	0.3	71.5	240.2	27.6	17.0
Gölgeli	Tombul	2.6	0.2	0.8	1.7	0.2	95.0	275.2	29.9	20.2
Güneşli	Palaz	2.2	0.1	0.9	1.9	0.2	74.9	201.5	22.3	18.7
Yarı Güneşli	Palaz	2.0	0.1	0.3	1.8	0.3	52.9	245.8	22.1	16.6
Gölgeli	Palaz	2.3	0.2	0.6	2.0	0.3	70.1	223.0	29.4	20.3
Güneşli	Kalınkara	2.5	0.2	0.6	1.8	0.3	71.5	194.0	24.1	15.4
Yarı Güneşli	Kalınkara	2.2	0.2	0.7	1.7	0.3	66.3	325.4	23.1	16.5
Gölgeli	Kalınkara	2.2	0.2	0.6	1.7	0.3	80.8	211.3	25.7	17.6

Çizelge 3.3. 2022 yılı yaprak analiz sonuçları

Bahçe	Çeşit	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
Güneşli	Tombul	2.9	0.2	0.7	1.8	0.3	149.2	224.6	27.9	8.7
Yarı Güneşli	Tombul	2.9	0.3	0.5	1.6	0.3	187.8	252.1	28.7	7.3
Gölgeli	Tombul	3.1	0.2	1.0	1.6	0.3	188.3	230.3	32.3	9.0
Güneşli	Palaz	2.8	0.2	0.7	1.9	0.2	135.7	183.9	28.5	8.6
Yarı Güneşli	Palaz	2.5	0.2	0.5	1.9	0.3	141.6	283.0	28.2	7.7
Gölgeli	Palaz	2.6	0.2	0.7	1.2	0.3	185.6	190.3	29.5	7.6
Güneşli	Kalınkara	2.9	0.2	0.6	1.7	0.3	177.6	227.8	29.3	10.0
Yarı Güneşli	Kalınkara	2.7	0.2	0.5	1.5	0.3	153.8	306.6	26.0	6.9
Gölgeli	Kalınkara	2.8	0.2	0.8	1.5	0.3	149.2	142.8	30.3	10.0

3.1.5 Araştırma Bahçelerindeki Kültürel Uygulamalar

Deneme öncesinde (Kasım 2020), araştırma kapsamında bahçelerde (Güneşli, Yarı güneşli ve Gölgeli bahçe) Tombul, Palaz ve Kalınkara fındık çeşitleri etiketlenerek işaretlenmiştir (Şekil 3.3). Daha sonra ölçümlerin yapılacağı dallar ayrıca etiketlenerek belirlenmiştir.

Araştırmada fenolojik, morfolojik ve fizyolojik özellikler ile verim ve verim parametreleri bütün ocaklarda seçilen dallarda belirlenmiştir.



Şekil 3.3 Araştırma Bahçelerinin Genel Görünümü

3 tekerrürlü olarak planlanan denemede bir bahçede ve bir çeşitte birbirlerine yakın olmayan rastgele her tekerrürde 3'er ocak belirlenmiş ve her ocakta yan yana olmayan 2'şer dal seçilmiştir. Seçimler her bahçe ve çeşitte aynı şekilde uygulanmıştır.

Deneme bahçelerinde seçilen ocaklarda 2021 ve 2022 yıllarını kapsayan dinlenme dönemi (Kasım ve Şubat) ve ilkbahar gelişme döneminde (Mart ve Haziran) olmak üzere 2'şer kez dip sürgünü temizliği yapılmıştır (Şekil 3.4). Deneme bahçelerinde Mayıs ve Temmuz aylarında 2'şer kez ot biçme ve külleme hastalığına karşı Nisan ve Mayıs aylarında ikişer kez ilaçlama (100 gr/lt Tetraconazole) yapılmıştır.



Şekil 3.4 Araştırma Bahçelerinde İlkbahar ve Sonbahar Dip Sürgünü Temizliği

3.1.6 Araştırma Yıllarına Ait İklim Verileri

Çalışma alanının genel iklim elemanları hakkında bilgi edinmek amacıyla meteorolojik kayıtlardan, farklı mikroklimatik özelliklere sahip bahçelerin sıcaklık, nem ve fotosentetik aktif radyasyon verileri için de bahçelere kurulan PAR cihazlarından yararlanılmıştır.

3.1.6.1 Fatsa İlçesinin Genel İklim Verileri

Araştırma bahçelerinin mikroklimatik özelliklerini belirlemek için Fatsa ilçesinin çalışma yıllarına ait (2021-2022) meteorolojik verileri incelenmiştir. Vejetasyon dönemini kapsayan 8 aylık meteorolojik veriler incelendiğinde, 2021 yılı aylık ortalama sıcaklık en yüksek, 24.0 °C ile temmuz ayında, en düşük aylık ortalama sıcaklık ise 7.8 °C ile mart ayında; ortalama en yüksek sıcaklık 29.5 °C ile temmuz ayında, ortalama en düşük sıcaklık ise 4.1 °C ile mart ayında; en yüksek sıcaklık 33.1 °C ile yine temmuz ayında, en düşük sıcaklık ise -4.4 ile şubat ayında kaydedilmiştir. Günlük maksimum sıcaklık en yüksek, 34.6 °C ile nisan ayında ve günlük minimum sıcaklık en düşük 23.1 °C ile mart ayında kaydedilmiştir. Aylık ortalama nispi nem en yüksek %82.7 ile ağustos ayında, en düşük nem ise % 63.0 ile ocak ayında belirlenmiştir. Aylık ortalama rüzgar hızı, en yüksek 2 m/s ile ocak ve şubat aylarında, en düşük ise 1.4 m/s ile haziran ve ağustos aylarında belirlenmiştir. Aylık toplam yağış en yüksek, 261.8 kg/m² ile ağustos ayında, en düşük ise 46.0 kg/m² ile nisan ayında kaydedilmiştir. Aylık ortalama 5 cm toprak sıcaklığı en yüksek, 26.1 °C ile temmuz ayında, en düşük ise 7.6 °C ile Ocak ayında; 10 cm toprak sıcaklığı en yüksek, 26.9 °C ile temmuz ayında, en düşük ise 8 °C ile ocak ve şubat ayında; 20 cm toprak sıcaklığı en yüksek, 27.3 °C ile temmuz ayında ve en düşük ise 8.3 °C ile Ocak ayında belirlenmiştir (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4 Fatsa ilçesinin 2021 yılı iklim verileri

İklim elemanı/Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8
Aylık ortalama sıcaklık (°C)	10.2	8.6	7.8	12.0	16.4	20.2	24.9	24.0
Ortalama en yüksek sıcaklık (°C)	15.3	13.4	12.8	16.8	21.9	24.5	29.5	28.7
Ortalama en düşük sıcaklık (°C)	6.1	4.6	4.1	8.6	12.0	16.3	20.8	20.4
En yüksek sıcaklık (°C)	24.9	25.6	23.1	30.7	30.3	30.0	33.1	32.3
En düşük sıcaklık (°C)	-3.3	-4.4	-0.7	4.4	5.7	12.2	17.8	17.8
Günlük maximum Sıcaklık (°C)	22.9	23.0	26.9	34.6	28.1	30.5	30.3	32.4
Günlük minimum Sıcaklık (°C)	24.9	25.6	23.1	30.7	30.3	30.0	33.1	32.3
Aylık ort. nispi nem (%)	63.0	67.7	76.3	81.0	77.0	80.5	78.7	82.7
Aylık ortalama rüzgar hızı (m/s)	2.0	2.0	1.7	1.6	1.6	1.4	1.5	1.4
Aylık toplam yağış (mm=kg/m ²)	78.6	83.0	113.0	46.0	83.4	49.8	151.4	261.8
Aylık Ort.5 cm. toprak Sıcaklığı (°C)	7.6	7.8	8.8	13.8	20.1	22.8	26.1	22.0
Aylık Ort. 10 cm. toprak Sıcaklığı (°C)	8.0	8.0	9.0	13.8	19.9	24.2	26.9	25.6
Aylık Ort. 20 cm. toprak Sıcaklığı (°C)	8.3	8.4	9.2	13.9	20.0	24.2	27.3	26.0

2022 yılı aylık ortalama sıcaklık en yüksek, 25.7 °C ile ağustos ayında, en düşük aylık ortalama sıcaklık ise 5.6 °C ile mart ayında; ortalama en yüksek sıcaklık 30.2 °C ile ağustos ayında, ortalama en düşük sıcaklık ise 2.7 °C ile mart ayında; en yüksek sıcaklık 34.6 °C ile yine nisan ayında, en düşük sıcaklık ise -2.0 ile mart ayında kaydedilmiştir. Günlük maksimum sıcaklık en yüksek, 33. °C ile temmuz ayında ve günlük minimum sıcaklık en düşük 22.9 °C ile ocak ayında kaydedilmiştir. Aylık ortalama nispi nem en yüksek % 82.4 ile ağustos ayında, en düşük nem ise % 70.7 ile ocak ayında belirlenmiştir. Aylık ortalama rüzgar hızı, en yüksek 1.8 m/s ile şubat ve nisan aylarında, en düşük ise 1.2 m/s ile ağustos ayında belirlenmiştir. Aylık toplam yağış en yüksek, 197.4 kg/m² ile mart ayında, en düşük ise 41.4 kg/m² ile nisan ayında kaydedilmiştir. Aylık ortalama 5 cm toprak sıcaklığı en yüksek, 27.8 ile ağustos ayında, en düşük ise 5.7 ile ocak ayında; 10 cm toprak sıcaklığı en yüksek, 27.6 °C ile ağustos ayında, en düşük ise 6 °C ile ocak ayında; 20 cm toprak sıcaklığı en yüksek, 27.9 °C ile ağustos ayında ve en düşük ise 6.4 °C ile ocak ayında belirlenmiştir (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5 Fatsa ilçesinin 2022 yılı iklim verileri

İklim elemanı / Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8
Aylık ortalama sıcaklık (°C)	6.8	9.0	5.6	13.0	15.1	21.4	23.0	25.7
Ortalama en yüksek sıcaklık (°C)	11.0	13.8	9.6	18.9	19.9	26.5	27.7	30.2
Ortalama en düşük sıcaklık (°C)	3.6	5.4	2.7	9.2	11.3	17.9	19.0	22.4
En yüksek sıcaklık (°C)	22.9	23.0	26.9	34.6	28.1	30.5	30.3	32.4
En düşük sıcaklık (°C)	-1.4	2.1	-2.0	4.4	7.2	15.1	16.7	20.4
Günlük maximum Sıcaklık (°C)	24.9	25.6	23.1	30.7	30.3	30.0	33.1	32.3
Günlük minimum Sıcaklık (°C)	22.9	23.0	26.9	34.6	28.1	30.5	30.3	32.4
Aylık ort. nispi nem (%)	70.7	71.2	80.9	75.2	76.8	79.6	76.3	82.4
Aylık ortalama rüzgar hızı (m/s)	1.6	1.8	1.7	1.8	1.6	1.5	1.6	1.2
Aylık toplam yağış (mm=kg/m ²)	193.8	76.0	197.4	41.4	56.8	45.4	63.2	70.0
Aylık Ort.5 cm. toprak Sıcaklığı (°C)	5.7	8.2	7.2	15.0	19.2	25.1	25.7	27.8
Aylık Ort. 10 cm. toprak Sıcaklığı (°C)	6.0	8.3	7.4	15.1	18.9	25.4	26.0	27.6
Aylık Ort. 20 cm. toprak Sıcaklığı (°C)	6.4	8.2	7.5	14.9	19.0	25.5	26.5	27.9

3.1.6.2 Araştırma Bahçelerinin Sıcaklık Nem ve PAR Verileri

Deneme bahçelerinin her iki yıl 16.Mart ile 4 Ağustos tarihleri arasındaki vejetasyon dönemlerine ait sıcaklık, nem ve PAR (fotosentetik aktif radyasyon) verileri Çizelge 3.6-3.9’da verilmiştir.

2021 yılında, en yüksek sıcaklık (25.09 °C) gölgeli bahçede hasat öncesi (1-4 Ağustos) dönemde, en düşük sıcaklık 7.77 °C ile güneşli ve yarı güneşli bahçede 16-31 Mart arasında kaydedilmiştir. En yüksek nem değeri güneşli bahçede %85.68 ile temmuz ayında güneşli ve en düşük nem (%72.16) gölgeli bahçede belirlenmiştir. En yüksek PAR değeri (432.68 mmol) hasat öncesi dönemde (01-04.08.2021) güneşli, en düşük PAR değeri (142.76 mmol) 16-31 Mart arasında yarı güneşli bahçede belirlenmiştir. 16 Mart ile 4 Ağustos tarihleri arası en yüksek sıcaklık (17.48 °C) gölgeli, en düşük sıcaklık (17.00 °C) güneşli; ortalama en yüksek nem (%80.58) güneşli, en düşük nem (%78.36) yarı güneşli; ortalama en yüksek PAR değeri 325.85 ile güneşli, en düşük PAR değeri 303.65 ile gölgeli bahçede belirlenmiştir (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6 Araştırma bahçelerinin 2021 yılında kaydedilen gelişme dönemi boyunca ve aylık ortalama sıcaklık, nem ve PAR değerleri

Aylar	Güneşli Bahçe			Yarı Güneşli Bahçe			Gölgeli Bahçe		
	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	PAR (mmol)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	PAR (mmol)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	PAR (mmol)
Mart (16-31)	7.77	78.32	171.69	7.77	77.74	142.76	7.88	77.71	159.15
Nisan	12.01	78.87	250.91	12.02	78.14	213.45	7.88	77.71	159.15
Mayıs	16.40	75.39	399.43	16.75	73.53	320.96	17.30	72.16	405.80
Haziran	19.57	83.12	383.44	19.75	82.55	365.62	20.07	81.00	317.82
Temmuz	23.70	85.68	334.25	22.88	84.33	328.11	24.13	83.20	319.38
Hasat öncesi (1-4)	24.61	83.99	432.68	24.65	82.75	421.15	25.09	81.76	384.45
16.03-04.08	17.00	80.58	325.85	17.02	78.36	308.23	17.48	78.52	303.65

Deneme bahçelerinde 2021 yılında, yaprak sıcaklığı (°C), klorofil içeriği (λ), yaprak dokusu oransal su içeriği (%) ile çotanak döküm oranları (%) ve vejetatif gelişim özelliklerinin belirlendiği 10.07.2021, 25.07.2021 ve 03.08.2021 tarihlerine ait sıcaklık, nem ve PAR değerleri Çizelge 3.7’de verilmiştir.

10.07.2021 tarihinde günlük en yüksek sıcaklık değeri 29.12 °C ile saat 15:00’da güneşli, en düşük sıcaklık 20.67 °C ile saat 06:00’da gölgeli bahçede kaydedilmiştir. En yüksek nem değeri %92.44 ile saat 06:00’da gölgeli bahçede, en düşük nem değeri ise %67.86 ile saat 16:00’da güneşli bahçede belirlenmiştir (Çizelge 3.7).

En yüksek PAR değeri 1807.10 mmol ile saat 15:00’te gölgeli bahçede ve en düşük PAR değeri ise 0 mmol ile saat 06:00’da gölgeli bahçede belirlenmiştir. 25.07.2021 tarihinde en yüksek sıcaklık değeri ise, 28.02 °C ile saat 16:00’da güneşli bahçede, en düşük sıcaklık değeri 19.63 °C olarak saat 06:00’da gölgeli bahçede kaydedilmiştir. En yüksek nem değeri % 95.19 ile saat 06:00’da gölgeli bahçede, en düşük nem değeri ise %73.40 ile saat 13:00’te gölgeli bahçede ve saat 14:00’te yarı güneşli bahçede belirlenmiştir. Aynı tarihte en yüksek PAR değeri ise 1929.20 mmol ile saat 12:00’da gölgeli bahçede, en düşük PAR değeri ise 27.45 mmol olarak saat 06:00’da yine gölgeli bahçede kaydedilmiştir. İklim verilerinden günlük en yüksek sıcaklık 33.81 °C olarak hasat öncesinde 03.08.2021 tarihinde saat 17:00’de gölgeli bahçede belirlenmiştir. Bu tarihte en düşük sıcaklık ise 20.58 °C ile saat 06.00’da yarı güneşli bahçede kaydedilmiştir.

Çizelge 3.7 Araştırma bahçelerinin 2021 yılında 10 ve 25 Temmuz ile 3 Ağustos tarihlerinde gündüz saatleri içerisinde belirlenen sıcaklık, nem ve PAR değerleri

Tarih	Saat	Güneşli Bahçe			Yarı Güneşli Bahçe			Gölge Bahçe		
		Sıcaklık (°C)	Nem (%)	PAR (mmol)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	PAR (mmol)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	PAR (mmol)
10.07	06	21.08	88.11	3.05	20.98	89.92	4.15	20.67	92,43	0,00
	07	22.15	86.93	149.55	22.25	86.34	165.00	22.30	86,44	232,00
	08	22.73	83.25	195.35	23.16	80.43	327.53	24.12	78,31	662,40
	09	24.70	74.31	384.60	24.55	72.05	403.15	25.87	70,48	482,30
	10	25.57	74.06	558.60	26.15	72.42	633.74	26.43	71,48	854,70
	11	25.99	74.09	683.75	26.01	72.70	666.52	26.74	72,01	656,30
	12	25.77	76.45	815.00	26.33	73.86	902.65	27.51	71,97	1013,45
	13	26.92	76.38	1736.85	27.53	73.73	1655.30	28.02	71,77	1807,10
	14	28.94	71.25	1758.25	29.00	69.80	1215.11	29.02	69,04	140,40
	15	29.12	72.28	1767.40	29.02	73.11	1355.89	27.80	74,64	1156,90
	16	28.87	67.86	1288.15	27.33	73.02	683.45	26.89	78,88	241,15
	17	28.87	70.37	940.15	26.45	74.71	505.79	25.38	79,75	247,25
	18	28.79	69.18	357.15	26.78	76.60	203.96	24.48	84,71	122,10
	19	27.09	72.79	149.55	25.64	79.34	111.56	23.69	86,59	61,05
	Ort.	26.19	75.52	770.53	25.80	76.29	630.99	25.64	77,75	548,36
25.07	06	20.08	90.83	36.65	19.86	93.52	32.54	19.63	95,19	27,45
	07	20.96	87.67	122.10	20.89	89.94	109.85	20.82	89,17	97,70
	08	22.51	85.38	170.95	22.54	84.03	182.56	22.56	85,75	280,85
	09	23.95	79.54	366.30	23.99	75.65	385.75	24.03	78,67	506,70
	10	24.82	77.27	586.10	24.86	76.02	575.91	24.90	77,72	674,60
	11	24.29	79.55	137.35	24.61	76.30	141.66	24.92	76,91	174,00
	12	26.50	76.30	604.40	26.53	77.46	1155.42	26.55	80,35	1929,20
	13	25.65	80.24	479.25	26.42	77.33	455.33	27.19	73,40	427,35
	14	25.09	79.43	228.95	25.47	73.40	218.23	25.84	78,52	195,35
	15	25.21	81.09	457.90	25.56	76.71	461.23	25.91	79,43	479,25
	16	28.02	75.25	1385.85	27.30	76.62	985.78	26.57	79,20	311,35
	17	27.26	75.01	934.05	26.61	78.31	725.33	25.96	80,37	308,30
	18	26.82	75.78	302.20	25.84	80.20	233.21	24.85	82,75	152,65
	19	27.26	75.81	106.85	25.27	82.94	89.65	23.28	89,92	54,95
	Ort.	24.89	79.94	422.78	24.69	79.89	410.89	24.50	81,95	401,41
03.08	06	20.63	97.81	36.65	20.58	96.20	34.88	21.03	95,08	33,60
	07	21.68	95.16	174.00	21.53	93.99	137.13	21.87	93,31	100,75
	08	26.79	81.00	726.50	24.33	86.41	411.85	22.37	92,31	97,70
	09	29.69	63.95	1105.00	27.24	73.78	616.35	25.28	84,10	128,20
	10	28.97	66.23	1431.60	27.88	67.49	1348.95	27.28	69,24	1266,80
	11	29.46	62.65	1651.40	28.80	63.93	1007.08	28.64	65,71	363,25
	12	30.50	64.05	1794.85	29.92	64.23	1739.68	29.84	64,90	1685,00
	13	30.32	59.60	1764.35	30.00	59.97	1730.53	30.17	60,83	1697,20
	14	31.00	60.62	1620.90	30.75	60.75	1628.28	31.00	61,37	1636,15
	15	30.52	65.97	1373.65	30.39	65.68	1411.55	30.75	65,89	1449,95
	16	30.19	67.33	152.65	30.91	65.07	666.73	32.12	63,30	1181,30
	17	27.65	74.70	103.80	30.48	66.62	277.53	33.81	59,03	451,75
	18	26.77	71.63	73.25	29.63	63.25	256.15	32.98	55,36	439,55
	19	25.38	80.01	36.65	27.84	70.39	71.50	30.80	61,27	106,85
	Ort.	27.82	72.19	860.38	27.87	71.26	809.87	28.42	70,83	759,86

En yüksek nem değeri %97.81 ile saat 06.00'da güneşli bahçede, en düşük nem değeri ise %55.36 ile saat 18.00'da gölgeli bahçede, en yüksek PAR değeri 03.08.2021 tarihinde 1794.85 mmol ile saat 12:00'da güneşli bahçede ve en düşük PAR değeri 33.60 mmol ile saat 06:00'da gölgeli bahçede belirlenmiştir. Araştırma bahçelerinde 10.07.2021 tarihinde ortalama sıcaklık değeri en yüksek 26.19 °C ile güneşli bahçede, ortalama en düşük sıcaklık ise 25.64 °C ile gölgeli bahçede; en yüksek nem değeri % 77.75 ile gölgeli, en düşük nem değeri ise % 75.52 ile güneşli bahçede; ortalama en yüksek PAR değeri 770.53 mmol ile güneşli bahçe, en düşük PAR değeri 548.36 mmol ile gölgeli bahçede elde edilmiştir. İkinci ölçüm tarihi olan 25.07.2021 tarihinde ortalama sıcaklık değeri en yüksek 24.89 °C ile güneşli bahçede, ortalama en düşük sıcaklık ise 24.50 °C ile gölgeli bahçede; en yüksek nem değeri % 81.95 ile gölgeli, en düşük nem değeri ise % 79.89 ile yarı güneşli bahçede; ortalama en yüksek PAR değeri 422.78 mmol ile güneşli bahçe, en düşük PAR değeri 401.41 mmol ile gölgeli bahçede elde edilmiştir. Son ölçüm tarihi olan 03.08.2021 tarihinde ortalama sıcaklık değeri en yüksek 28.42 °C ile gölgeli bahçede, ortalama en düşük sıcaklık ise 27.82 °C ile güneşli bahçede; en yüksek nem değeri % 72.19 ile güneşli, en düşük nem değeri ise % 70.83 ile gölgeli bahçede; ortalama en yüksek PAR değeri 860.38 mmol ile güneşli bahçe, en düşük PAR değeri 759.86 mmol ile gölgeli bahçede elde edilmiştir (Çizelge 3.7).

2022 yılında, denemenin ikinci yılında vejetasyon döneminde belirlenen iklim verileri Çizelge 3.8'de verilmiştir. En yüksek sıcaklık değeri güneşli bahçede hasat öncesi dönemde (01-04.08.2022) 23.91 °C olarak belirlenirken, en düşük sıcaklık 6.37 °C ile güneşli bahçede Mart ayının 16. ve 31. günleri arasında kaydedilmiştir. En yüksek nem değeri güneşli bahçede % 89.70 ile hasat öncesi dönemde (01-04.08.2022) güneşli bahçede ve en düşük nem değeri %70.04 ile gölgeli bahçede belirlenmiştir. En yüksek PAR değeri 318.12 mmol olarak Mayıs ayı içerisinde güneşli bahçede kaydedilirken, en düşük PAR değeri 30.12 mmol ile hasat öncesi dönemde (01-04.08.2022) gölgeli bahçede belirlenmiştir.

16 Mart ile 4 Ağustos tarihleri arası en yüksek sıcaklık güneşli (16.74 °C), en düşük sıcaklık gölgeli (16.50 °C); ortalama en yüksek nem (%79.93) yarı güneşli, en düşük nem (%77.34) gölgeli; ortalama en yüksek PAR değeri (271.88 mmol) güneşli, en düşük PAR değeri ise 157.27 mmol ile gölgeli bahçede belirlenmiştir (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8 Araştırma bahçelerinin 2022 yılında kaydedilen gelişme dönemi boyunca ve aylık ortalama sıcaklık, nem ve PAR değerleri

Aylar	Güneşli Bahçe			Yarı Güneşli Bahçe			Gölgeli Bahçe		
	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	PAR (mmol)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	PAR (mmol)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	PAR (mmol)
Mart (16-31)	6.37	74.05	242.48	16.53	79.93	235.45	6.41	73.29	245.07
Nisan	13.65	70.32	277.02	6.44	74.93	264.15	13.45	70.04	236.47
Mayıs	15.16	75.80	318.12	13.51	72.29	304.27	14.84	74.84	218.28
Haziran	20.65	83.52	262.22	14.69	78.76	257.03	20.38	81.96	101.67
Temmuz	21.91	83.89	253.41	20.48	84.69	179.86	21.60	83.37	44.30
Hasat öncesi (1-4)	23.91	89.70	197.29	21.69	85.28	193.07	23.76	86.38	30.12
16.03-04.08	16.74	78.22	271.88	16.53	79.93	235.45	16.50	77.34	157.27

İkinci yıl 10.07.2022 tarihinde en yüksek sıcaklık değeri 25.26 °C ile saat 14:00'te güneşli bahçede belirlenmiş, en düşük sıcaklık ise 20.72 ile saat 06:00'da yine güneşli bahçede kaydedilmiştir. En yüksek nem değeri %95.52 ile saat 10:00'da güneşli bahçede, en düşük nem değeri ise %80.68 ile saat 14:00'te güneşli bahçede belirlenmiştir. En yüksek PAR değeri 503.65 mmol ile saat 14:00'te güneşli bahçede ve en düşük PAR değeri ise 0 mmol ile saat 08:00 ve 19:00'da gölgeli bahçede belirlenmiştir (Çizelge 3.9).

25.07.2022 tarihinde en yüksek sıcaklık değeri ise, 29.29 °C ile saat 17:00'de gölgeli bahçede, en düşük sıcaklık değeri 17.56 °C olarak saat 06:00'da yine gölgeli, en yüksek nem değeri % 91.12 ile saat 07:00'de yarı güneşli bahçede, en düşük nem değeri %59.14 ile saat 17:00'de güneşli bahçede, en yüksek PAR değeri 1892.55 mmol ile saat 13:00'de yarı güneşli bahçede, en düşük PAR değeri 6.10 mmol olarak saat 06:00'da yine gölgeli bahçede, en yüksek sıcaklık 26.01 °C olarak hasat öncesinde 03.08.2022 tarihinde saat 13:00'te güneşli bahçede, en düşük sıcaklık 21.44 °C ile saat 09:00'da güneşli bahçede, en yüksek nem değeri %97.89 ile saat 12:00'de güneşli bahçede, en düşük nem değeri %85.67 ile saat 15:00'te gölgeli bahçede, en yüksek PAR değeri, 1712.45 mmol ile saat 13:00'te güneşli bahçede ve en düşük PAR değeri 0 mmol olarak saat 06:00'da yarı güneşli bahçede, sabah (06:00,07:00 ve 09:00) ve akşam saatlerinde (18:00 ve 19:00) gölgeli bahçede belirlenmiştir. Araştırma bahçelerinde 10.07.2022 tarihinde ortalama sıcaklık değeri en yüksek 22.83 °C ile yarı güneşli bahçede, ortalama en düşük sıcaklık ise 22.71 °C ile gölgeli bahçede; en yüksek nem değeri % 90.30 ile yarı güneşli, en düşük nem değeri ise % 87.96 ile gölgeli bahçede; ortalama en yüksek PAR değeri 159.60 mmol ile güneşli bahçe, en düşük PAR değeri 27.47 mmol ile gölgeli bahçede elde edilmiştir. İkinci ölçüm tarihi

olan 25.07.2022 tarihinde ortalama sıcaklık değeri en yüksek 24.26°C ile güneşli bahçede, ortalama en düşük sıcaklık ise 23.87 °C ile gölgeli bahçede; en yüksek nem değeri % 77.95 ile gölgeli, en düşük nem değeri ise % 75.52 ile güneşli bahçede; ortalama en yüksek PAR değeri 632.74 mmol ile güneşli bahçe, en düşük PAR değeri 128.86 mmol ile gölgeli bahçede elde edilmiştir. Son ölçüm tarihi olan 03.08.2022 tarihinde ortalama sıcaklık değeri en yüksek 23.22°C ile yarı güneşli bahçede, ortalama en düşük sıcaklık ise 23.06 °C ile güneşli ve gölgeli bahçede; en yüksek nem değeri % 94.57 ile güneşli, en düşük nem değeri ise % 88.49 ile gölgeli bahçede; ortalama en yüksek PAR değeri 193.61 mmol ile güneşli bahçe, en düşük PAR değeri 25.08 mmol ile gölgeli bahçede elde edilmiştir (Çizelge 3.9).

Çizelge 3.9 2022 yılında 10 ve 25 Temmuz ile 3 Ağustos tarihlerinde bahçelerde gündüz saatleri içerisinde belirlenen sıcaklık, nem ve PAR değerleri

Tarih	Saat	Güneşli Bahçe			Yarı Güneşli Bahçe			Gölge Bahçe		
		Sıcaklık (°C)	Nem (%)	PAR (mmol)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	PAR (mmol)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	PAR (mmol)
10.07	06	20.72	93.99	27.45	20.79	94.93	30.55	20.87	90,05	6,10
	07	22.11	90.18	76.30	22.15	91.01	30.55	22.15	88,50	12,20
	08	21.84	91.56	21.35	21.87	91.81	15.25	21.94	89,27	0,00
	09	21.37	94.31	79.35	21.46	94.12	30.55	21.41	89,96	9,15
	10	21.84	95.52	73.25	21.77	94.76	39.70	21.65	89,94	12,20
	11	22.08	95.08	146.50	22.08	95.05	106.85	22.03	89,76	21,35
	12	22.75	93.59	244.20	22.90	93.73	183.15	22.66	89,88	42,75
	13	23.45	87.76	219.80	23.59	89.12	131.25	23.52	88,44	54,95
	14	25.26	80.68	503.65	24.99	83.89	244.20	24.65	83,48	88,50
	15	24.24	81.86	421.25	24.29	84.55	232.00	24.12	84,06	76,30
	16	23.79	85.72	222.85	24.05	85.84	103.80	23.76	85,69	39,70
	17	23.26	87.71	131.25	23.67	86.92	61.05	23.33	86,84	15,25
	18	23.38	87.99	48.85	23.45	88.20	21.35	23.28	87,06	6,10
	19	22.42	90.69	18.30	22.56	90.24	6.10	22.54	88,56	0,00
	Ort.	22.75	89.76	159.60	22.83	90.30	88.31	22.71	87,96	27,47
25.07	06	17.92	89.57	30.55	17.87	89.75	18.30	17.56	90,98	6,10
	07	18.20	90.77	58.00	18.34	91.12	42.75	18.01	91,04	15,25
	08	19.65	90.67	631.85	22.11	84.67	64.10	19.70	89,87	18,30
	09	21.32	84.05	167.90	22.37	81.82	167.90	20.94	85,74	33,60
	10	23.50	77.12	125.15	24.85	71.95	1291.20	22.94	81,09	27,45
	11	23.76	75.58	225.90	25.57	74.06	143.45	23.40	79,34	30,55
	12	25.40	74.12	186.20	26.82	70.74	1495.75	24.85	75,94	39,70
	13	25.91	76.24	1703.30	27.73	69.74	1892.55	25.43	76,67	42,75
	14	25.09	78.08	1718.55	26.87	72.33	235.05	25.40	78,26	76,30
	15	27.78	67.09	1443.85	27.48	71.64	125.15	26.62	74,03	67,15
	16	29.12	63.95	1172.15	26.62	71.90	119.05	28.84	66,69	76,30
	17	28.32	59.14	842.50	24.48	72.62	54.95	29.29	62,15	873,00
	18	28.39	61.67	491.45	23.40	78.08	36.65	27.16	64,97	482,30
	19	25.36	69.31	61.05	21.56	84.61	18.30	24.00	74,58	15,25
	Ort.	24.26	75.52	632.74	24.00	77.50	407.51	23.87	77,95	128,86
03.08	06	21.58	98.38	9.15	21.84	96.27	0.00	21.65	88,96	0,00
	07	21.46	98.51	24.40	21.75	96.37	24.40	21.58	88,80	0,00
	08	21.53	98.53	21.35	21.77	96.33	18.30	21.75	88,51	0,00
	09	21.44	98.66	36.65	21.77	96.35	36.65	21.65	88,49	3,05
	10	21.63	98.66	45.80	22.01	96.34	76.30	21.72	88,32	6,10
	11	22.23	98.66	186.20	22.80	96.25	381.55	22.54	87,85	36,65
	12	22.68	97.89	149.55	22.82	95.91	164.85	22.63	88,06	39,70
	13	26.01	88.75	1712.45	25.89	92.53	683.75	25.16	88,05	109,90
	14	25.99	83.88	247.25	25.45	88.06	482.30	25.28	85,81	79,35
	15	25.70	83.42	158.75	25.53	86.51	311.35	25.38	85,67	61,05
	16	24.07	90.77	58.00	24.15	91.47	85.45	24.29	89,17	12,20
	17	23.21	94.73	30.55	23.50	93.53	27.45	23.50	90,47	3,05
	18	22.80	96.09	18.30	22.99	94.80	12.20	22.97	90,56	0,00
	19	22.51	97.02	12.20	22.75	95.01	12.20	22.68	90,21	0,00
	Ort.	23.06	94.57	193.61	23.22	93.98	165.48	23.06	88,49	25,08

3.2 Yöntem

3.2.1 Bahçelerin Güneşlenme Durumlarının Belirlenmesi

Önceki yıllarda PAR değerlerine göre belirlenmiş bahçelerde (Şen ve Bostan, 2020), bu çalışma kapsamında, 2021 ve 2022 yıllarında, bahçelerin güneşlenme durumlarının belirlenmesi için, 01.03.2021 tarihi itibarıyla sıcaklık, nem ve fotosentetik aktif radyasyon değerlerini birlikte ölçebilen cihazlar, seçilen ocakları çevresini temsil edecek bir konuma demir direkler üzerine (2-2,5 m) yerleştirilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Sıcaklık, Nem ve PAR Veri Kaydedici Cihaz ve Bahçedeki Görünümü

Her iki yıl vejetasyon dönemlerini içeren Mart ile Ağustos ayları arasında PAR cihazlarında sıcaklık, nem ve fotosentetik aktif radyasyon değerleri her gün saatlik olarak kaydedilmiştir. Cihazlar 16.03.2021-04.08.2021 ve 16.03.2022-04.08.2022 tarihleri arasında 141 gün bahçelerde kalmıştır. Cihazlar bahçelerde yapraklanma başlangıcı ile hasat arasındaki dönem dikkate alınarak bekletilmiştir.

3.2.2 Fenolojik Özelliklerin Belirlenmesi

Araştırma Mart 2021 tarihinde yapılan fenolojik gözlemlerle başlamıştır.

3.2.2.1 Yapraklanma

Her iki yıl, yaprak tomurcuklarının patlayıp ilk iki yaprakçığın görüldüğü dönemin bahçede %90 oranına ulaştığı tarih olarak belirlenmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Fındıkta yapraklanma

3.2.2.2 Meyve Tutumu Başlangıcı

Her iki vejetasyon döneminde seçilen dallarda karanfil demetlerinde çotanak oluşumunun ilk görüldüğü tarih meyve tutumu başlangıcı olarak belirlenmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 Fındıkta meyve tutumu başlangıcı

3.2.2.3 Hasat Olumu

Her iki vejetasyon döneminde seçilen dallarda çotanakların kızardığı, kendine özgü rengini aldığı ve zuruf içindeki kabuklu meyvelerin rahatça hareket edebildiği dönem başlangıcı hasat olum zamanı olarak belirlenmiş ve fındıklar elle ayıklandıktan sonra güneşte kurutulmuştur (Şekil 3.8).



(A) (B)
Şekil 3.8 Fındıkta hasat olumu (A) ve güneşte kurutma (B)

3.2.3 Morfolojik Gelişimin Belirlenmesi

Bu amaçla bitkilerde gövde çevresi, gövde çapı, gövde kesit alanı, bitki boyu, sürgün uzunluğu, yaprak genişliği ile uzunluğu, yaprak sapı uzunluğu ile kalınlığı ölçümleri yapılmıştır.

Gelişme artış oranları iki dönemde ölçülen değerlerin farkının başlangıçtaki değerlere oranlanmasıyla yüzde olarak belirlenmiştir.

3.2.3.1 Gövde çevresi, gövde çapı ve gövde kesit alanı gelişimi

Her iki vejetasyon döneminde iki kez (mart ve ağustos) seçilen dalların gövde çevresi yerden 40 cm yükseklikten mezurayla, aynı yerden gövde çapı (R) 0.01 mm hassasiyetli dijital kumpas ile belirlenmiştir (Şekil 3.9). Gövde kesit alanı da hesaplama yoluyla belirlenmiştir ($\pi.r^2$).



Şekil 3.9 Gövde ölçümleri

3.2.3.2 Bitki boyu gelişimi

Her iki vejetasyon döneminde iki kez (mart ve ağustos) seçilen dalların toprakla birleştiği yerden uç kısmı arasındaki mesafenin mezura ile ölçülmesiyle belirlenmiştir.

3.2.3.3 Sürgün uzunluğu gelişimi

Her iki vejetasyon döneminde haziran ayı ile ağustos ayında olmak üzere ikişer kez, ocaklardaki seçilen dalların ucuna yakın kısmının her iki tarafında belirlenmiş olan ikişer sürgünde cetvel ile uzunluk ölçümü yapıp ortalaması hesaplanmıştır.

3.2.3.4 Yaprak genişliği ve uzunluğu gelişimi

Her iki vejetasyon döneminde ocaklarda seçilen dalların ucuna yakın kısmının her iki tarafındaki lateral sürgünlerde 3. ve 4. yapraklar belirlenmiş olup bu yapraklarda haziran ayı ile ağustos ayında olmak üzere ikişer kez genişlik ve uzunluk ölçümü dijital kumpas ile yapılmıştır.

3.2.3.5 Yaprak sapı uzunluğu ve kalınlığı gelişimi

Her iki vejetasyon döneminde ocaklarda seçilen dalların ucuna yakın kısmının iki tarafındaki lateral sürgünlerde ölçüm için belirlenmiş olan yaprakların saplarının yaprak koltuklarıyla aralarındaki mesafe ve yaprak saplarının orta kısımlarında haziran ayı ile ağustos ayında olmak üzere yapılan kalınlık ölçümü 0.01 mm hassasiyetli dijital kumpasla belirlenmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Yaprak ölçümleri

3.2.3.6 Yaprak alanı gelişimi

Yaprak alanı, Cristofori ve ark. (2007)'nin belirledikleri yöntemle göre hesaplanmıştır. Bunun için seçilen dallardaki yapraklarda belirlenen yaprak genişliği ile yaprak uzunluğu değerleri kullanılmıştır. Sonrasında bu değerlerin ortalaması hesaplanmıştır. Ölçümler haziran ve ağustos aylarında olmak üzere ikişer kez yapılmıştır.

$$Y_A \text{ (cm}^2\text{)} = 0,74 \times Y_G \times Y_U + 2,58 \quad (3.1)$$

Y_A : Yaprak alanı

Y_G : Yaprak genişliği

Y_U : Yaprak uzunluğu

2,58: Yaprak alanı sabiti

3.2.4 Fizyolojik Özelliklerin Belirlenmesi

Her iki yıl, yapraktaki ölçümler için haziran öncesinde her tekerrürde seçilen dalların lateral sürgünlerinden (morfolojik ölçümler için kullanılan lateral sürgünler dışındaki) 2. ve devamındaki yapraklardan biri yaprak ölçümleri döneminin sonuna kadar sabit kalarak, yaprak sıcaklığı ve klorofil değeri parametrelerinin belirlendiği yaprak olarak etiketlenmiştir. Yaprak su potansiyeli ve stoma sayısı için ise yapraklar (her parametre için 1 yaprak) ayrı ayrı seçilip etiketlenmiştir. Etiketlerde konu, çeşit, tekerrür ve ölçülen parametrenin sembolleri yer almıştır.

3.2.4.1 Sabit Yaprak Ölçümleri

3.2.4.1.1 Yaprak Sıcaklığı (°C)

Ölçümler, her iki yıl, 10 ve 25 Temmuz tarihinde seçilen yapraklarda gökyüzünün bulutsuz olduğu veya bulutların güneşi engellemediği koşullarda 11:00-14:00 saatleri arasında yapılmıştır. Ölçümlerde yakın odak özelliği olan taşınabilir Infrared termometre kullanılmış ve ölçümler görüş alanı yaprak alanı içerisinde olacak biçimde yaklaşık olarak 15 cm mesafeden yapılmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 Yaprak sıcaklığı belirlenmesi

3.2.4.1.2 Klorofil Değeri (λ)

Yapraklarda klorofil ölçümü, her iki yılda, 10 ve 25 Temmuz tarihinde ikişer kez seçilen yapraklarda gökyüzünün bulutsuz ya da bulutların güneşi engellemediği

anda 11:00-14:00 saatleri arasında taşınabilir klorofilmetre cihazıyla yapılmıştır (Fischer, 2001) (Şekil 3.12).



Şekil 3.12 Yaprakta klorofil değerin belirlenmesi

3.2.4.2 Değişken Yaprak Ölçümleri

3.2.4.2.1 Stoma Sayısı

Stoma sayısını belirlemek amacıyla her iki yılda 25 Temmuz ve 3 Ağustos tarihinde ikişer kez seçilen dalların güneş alan sürgünlerinden sabah saatlerinde (8:00-9:00) rastgele, iyi gelişmiş yaprakları alınarak %70 etil alkol çözeltisi içeren kavanozlarda daha sonra stoma yoğunluğunun belirlenmesi için bekletilmiştir. Kavanozlar, ocak/çesit/bahçe olarak etiketlenmiştir. Ölçümlere yaprakların etil alkol içerisinde bekletilmeye alınmasının on beşinci gününde başlanmıştır. Yaprak örneklerinden kesit alınarak 40 x 10 büyüteçli ışık mikroskobu ile toplam bir mikroskobik inceleme alanında stoma sayısı belirlenmiştir (Şekil 3.13) Bir inceleme alanı 1 mm² alınmıştır (Meidner ve Mansfield, 1968).



Şekil 3.13 Seçilen dallarda yapraklarda stoma sayısının belirlenmesi

3.2.4.2.2 Yaprak Doku Oransal Su İçeriği (DOSİ) (%)

Yaprak doku oransal su içeriği, her iki yıl, öğle saatlerinde (12:00-14:00) 25 Temmuz ve 3 Ağustos tarihinde olmak üzere ikişer kez belirlenmiştir. Seçilen dallardan alınan yapraklar 1 cm çapında kesilerek taze ağırlıkları belirlenmiştir (TA). Daha sonra yaprak örnekleri petri kaplarına alınarak içerisine saf su eklenmiş ve 5 saat bekletilerek turgorlu ağırlıkları belirlenmiştir (TU). Son olarak, petriler içerisindeki yaprak örnekleri 72 °C'ye ayarlanmış olan etüvde 48 saat süresince kurutularak kuru ağırlıkları belirlenmiştir (KA). Doku su içeriği aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Kılıçaslan ve ark., 2020) (Şekil 3.14).

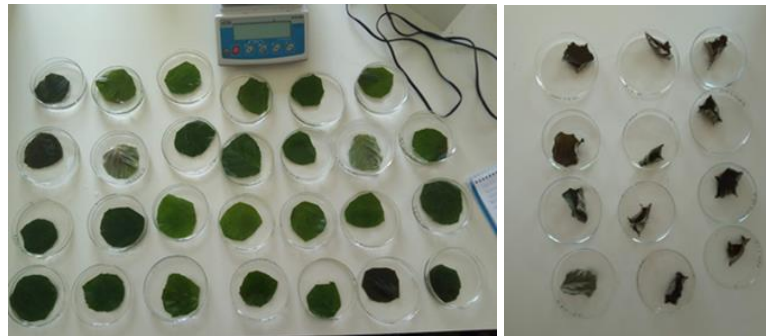
$$\text{DOSİ (\%)} = [(TA - KA) / (TU - KA)] \times 100 \quad (3.2)$$

DOSİ: Doku oransal su içeriği

TA: Taze ağırlık

KA: Kuru ağırlık

TU: Turgor ağırlık



Şekil 3.14 Yaprak doku oransal su içeriğinin belirlenmesi

3.2.5 Verimle İlgili Özelliklerin Belirlenmesi

Çalışmada incelenecek fenolojik, morfolojik ve fizyolojik özellikler yanında, bu özelliklerle ilişkilendirmek amacıyla verimle ilgili özellikler de belirlenmiştir.

3.2.5.1 Çotanak Sayısı ve Döküm Oranları (%)

Her iki vejetasyon döneminde seçilen dallarda önce mayıs ayının sonlarında çotanak sayıları belirlenmiş, sonrasında 25 Haziran, 25 Temmuz ve hasat tarihinde tekrar çotanak sayımları yapılarak sonuçlar kaydedilmiştir.

Çotanak döküm oranları 25 Haziran, 25 Temmuz ve hasat tarihlerinde bir önceki dönemdeki sayı dikkate alınarak % olarak hesaplanmıştır. Ayrıca mayıs ayında ve hasat tarihinde belirlenen çotanak sayılarına göre de toplam çotanak döküm oranı da hesaplanmıştır.

3.2.5.2 Toplam Meyve Sayısı (%)

Toplam meyve sayısı, seçilen dallardaki tüm meyveler sayılarak belirlenmiştir.

3.2.5.3 Sağlam Meyve Oranı (%)

Önce sağlam meyveler (kabuklu küçük meyve, boş meyve ve kusurlu meyvelerin dışındaki meyveler) sayılmış ve sonrasında toplam meyve sayısına oranlanarak sağlam meyve oranı hesaplanmıştır.

3.2.5.4 Meyve Ağırlığı (g)

20 adet sağlam meyvenin ağırlığı, 0.01g'a duyarlı hassas terazi kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.5.5 Meyve İriliği (mm)

20 adet sağlam meyvenin iriliğini hesaplamak için, 0.01mm' ye duyarlı dijital kumpas kullanılmıştır. Ölçülen meyvelerin en, boy ve kalınlık değerlerinin ortalaması alınarak elde edilmiştir.

3.2.5.6 Kabuk Kalınlığı (mm)

20 adet sağlam meyvenin kabuk kalınlıkları, 0.01mm'ye duyarlı dijital kumpas kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.5.7 İç Ağırlığı (gr)

20 adet sağlam iç meyvenin ağırlıkları 0.01g'a duyarlı hassas terazi kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.5.8 İç İriliği (mm)

20 adet sağlam iç meyvenin 0.01g'a duyarlı dijital kumpasla belirlenen en, boy ve kalınlık değerlerinin ortalaması alınarak belirlenmiştir.

3.2.5.9 Göbek Boşluğu (mm)

20 adet sağlam iç meyvenin 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpasla göbek boşluğu eni ve boyu ölçüldükten sonra bu iki değerin ortalaması alınarak göbek boşluğu hesaplanmıştır.

3.2.5.10. İç Oranı (%)

İç ağırlığının kabuklu meyve ağırlığına oranlanmasıyla hesaplanmıştır.

3.2.5.11 Verim (g/bitki)

Dal verimini belirlemek için, daldaki toplam sağlam meyve sayısı ile ortalama kabuklu meyve ağırlığı değeri çarpılmıştır.

3.2.6 Deneme Deseni ve İstatistik Analizleri

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak planlanmış ve her bahçe, farklı mikroklimatik özellikleri dolayısıyla, bir blok kabul edilmiştir. Her bahçedeki 3 çeşitte 3'er tekerrür ve her tekerrürde 3'er ocakta seçilen 2 dal (bitki) değerlendirilmiştir.

Denemede önce farklı mikroklimatik özelliklere sahip 3 bahçe, 3 çeşit ve 2 yıl faktör olarak dikkate alınarak analiz yapılmış, sonra her çeşit kendi içinde analiz edilmiştir. Analizlerde iki yılın ortalama verileri kullanılmıştır.

İncelenen parametrelerin faktörlere göre değişimini belirlemek amacıyla JMP 13.2.0 istatistik programında varyans analizi yapılmış ve ortalamalar 0.05 önem düzeyinde LSD testi ile karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Tombul, Palaz ve Kalıncara fındık çeşitlerinde araştırma bahçelerinin mikroklimatik koşullarına göre incelenen özelliklere ait elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

4.1 Fenolojik Özellikler

Çalışmada yapraklanma, meyve tutumu başlangıcı ve hasat olumu tarihlerinin yıllara, çeşitlere ve bahçelere göre değişimi önemli, çeşit x bahçe interaksyonuna göre ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Tombul, Palaz ve Kalıncara fındık çeşitlerinde incelenen fenolojik özellikler için varyans analizi ile belirlenen *F* değerleri ve önemlilik düzeyleri

Özellik	Yıl	Çeşit	Bahçe	Çeşit x Bahçe
Yapraklanma	242.000***	272.111***	21.556**	2.222 Ö.d.
Meyve tutumu başlangıcı	57.189***	388.000***	26.703**	1.892 Ö.d.
Hasat olumu	57.143***	75.111***	20.064**	0.444 Ö.d.

*, **, ***: Sırasıyla, $P \leq 0.05$, $P \leq 0.01$ ve $P \leq 0.001$ 'de önemli, öd: Önemli değil

4.1.1 Yapraklanma

Çalışmanın ilk yılında en erken yapraklanma tarihi Palaz fındıkta 12 Mart tarihinde güneşli bahçede olurken, Tombul fındıkta 20 Mart ve Kalıncara 'da 21 Mart tarihinde yine güneşli bahçede belirlenmiştir. İkinci çalışma yılında yapraklanma tarihleri ilk yıl sonuçlarıyla benzerlik göstermiş, en erken Palaz fındıkta 15 Mart, Tombul fındıkta 24 Mart ve Kalıncara'da 25 Mart tarihinde güneşli bahçede belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Fındıkta, ilkbaharda tomurcukların açma zamanı soğuklama ihtiyaçlarıyla ilişkilendirilir ve çeşitlere göre farklılık gösterir. Soğuklama ihtiyacı karşılanan çeşidin yaprak tomurcukları ilkbaharda erken uyanacak ve sonrasında yaşanacak düşük sıcaklıklardan olumsuz etkilenecektir (Beyhan ve Odabaş, 1996). Çalışmamızın ikinci yılında güneşli bahçede tüm çeşitlerde yapraklanma tarihi ilk yıl sonuçlarına göre birkaç gün gecikmiştir. Bu durumun çalışma yılları iklim verilerinde yaşanan değişikliklerin tomurcukların soğuklama ihtiyaçlarını daha geç karşılayıp, gelişmeye daha geç başlamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.2 Yapraklanma tarihleri

Çeşit	Bahçe	2021	2022	Çeşit	Bahçe
Tombul	Güneşli	20.03.2021	24.03.2022	Tombul b	Güneşli a
	Yarı güneşli	20.03.2021	24.03.2022		
	Gölgeli	21.03.2021	25.03.2022		
Palaz	Güneşli	12.03.2021	15.03.2022	Palaz a	Yarı güneşli a
	Yarı güneşli	13.03.2021	16.03.2022		
	Gölgeli	15.03.2021	18.03.2022		
Kalınkara	Güneşli	21.03.2021	25.03.2022	Kalınkara c	Gölge b
	Yarı güneşli	21.03.2021	26.03.2022		
	Gölgeli	23.03.2021	26.03.2022		
Yıl		a	b		

* “a” En erken yapraklanmayı ifade etmektedir.

4.1.2 Meyve tutumu başlangıcı

Çalışmanın ilk yılında en erken meyve tutumu Kalınkara’da 12 Mayıs, Tombul’da 16 Mayıs ve Palaz’da 25 Mayıs tarihinde Güneşli bahçede belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Çalışmamızın ikinci yılında ise en erken meyve tutumu yine Kalınkara çeşidinde 16 Mayıs tarihinde Güneşli bahçede belirlenmiştir. Sonrasında Tombul çeşidinde 19 Mayıs ve Palaz çeşidinde 28 Mayıs tarihlerinde Güneşli bahçede kaydedilmiştir. Çalışmamızda tüm çeşitlerde en erken meyve tutumu başlangıç tarihi Güneşli bahçede belirlenmiş, ışıktanma yoğunluğu azaldıkça tarihler gecikmiştir. 2022 yılı meyve tutumu başlangıç tarihlerinde ise ilk yıla göre tüm çeşitlerde gecikme görülmüştür.

Çizelge 4.3 Meyve tutumu başlangıcı tarihleri

Çeşit	Bahçe	2021	2022	Çeşit	Bahçe
Tombul	Güneşli	16.05.2021	19.05.2022	Tombul b	Güneşli a
	Yarı güneşli	18.05.2021	21.05.2022		
	Gölgeli	21.05.2021	22.05.2022		
Palaz	Güneşli	25.05.2021	28.05.2022	Palaz c	Yarı güneşli b
	Yarı güneşli	25.05.2021	28.05.2022		
	Gölgeli	27.05.2021	29.05.2022		
Kalınkara	Güneşli	12.05.2021	16.05.2022	Kalınkara a	Gölge c
	Yarı güneşli	14.05.2021	17.05.2022		
	Gölgeli	17.05.2021	18.05.2022		
Yıl		a	b		

* “a” En erken meyve tutumunu ifade etmektedir.

Mikroklimatik koşulların meyve tutumunda etkili olduğu, Karadeniz bölgesinin 0-250 m rakımlı kıyı şeridinde yüksek rakımlara (500-750 m) göre çok daha erken başladığı belirtilmiştir. Çeşit genetiğine bağlı olarak da değişen meyve tutumu

tarihi kıyı şeridinde en erken Kalınkara, sonrasında sırayla Tombul ve Palaz çeşitlerinde kaydedilmiştir (Bostan, 2009a). Ayrıca bahçelerin ışıktanma yoğunluğunun fenolojik tarihler üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Işıktanma yoğunluğu yüksek olan bahçelerde meyve tutum tarihlerinde erkencilik ve meyve tutum oranlarında artış olduğu belirtilmiştir (Me ve ark., 2005; Beyhan ve ark., 2007; Valentini ve ark., 2009; Şen ve Bostan, 2020).

Araştırma bahçelerinin mikroklimatik verileri incelendiğinde ikinci yıl tüm bahçelerde sıcaklık ve PAR değerlerinde düşüş görölmektedir. Bu anlamda elde ettiğimiz sonuçlar literatür ile benzerlik göstermektedir.

4.1.3 Hasat olumu

Çalışmanın ilk yılında en erken hasat tarihi Tombul ve Palaz fındık çeşitlerinde 6 Ağustos tarihinde Güneşli bahçede kaydedilmiştir. Kalınkara çeşidinde ise 10 Ağustos tarihinde yine Güneşli bahçede en erken hasat gerçekleşmiştir. İkinci yılda en erken yine Tombul fındıkta 10 Ağustos, Palaz'da 12 Ağustos ve Kalınkara'da 15 Ağustos tarihinde Güneşli bahçede belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Fındıkta fenolojik safhaların takibi ve kontrolü verim ve kaliteyi artırmada etkilidir. Hasat tarihi üzerine en etkili faktörlerden biri sıcaklıktır (Bostan, 2009b). Çalışmanın yürütöldüğü bahçeler sahil kuşakta yer aldığı için çeşitlerin hasat tarihleri birbirine yakınlık göstermiştir. Ancak ikinci yılda hasat tarihlerinde tüm çeşitler için önemli düzeyde gecikmeler kaydedilmiştir. Bu durumun sebebi olarak 2022 yılı aylık sıcaklık ortalamalarında, bir önceki yıla göre düşüş yaşanması ve çeşitlerin hasat tarihlerinin gecikmesine neden olması olarak yorumlanabilir. İki yıllık iklim verilerini incelediğimizde ayrıca PAR değerlerinde de önemli oranda düşüş yaşandığı belirlenmiştir. Tüm çeşitlerde her iki yılda da en geç Gölgele bahçede kaydedilen hasat tarihi, düşük ışıktanma koşullarının hasat olumuna etki ettiğini düşöndürmektedir.

Çizelge 4.4 Hasat olumu tarihleri

Çeşit	Bahçe	2021	2022	Çeşit	Bahçe
Tombul	Güneşli	06.08.2021	10.08.2022	Tombul a	Güneşli a
	Yarı güneşli	07.08.2021	10.08.2022		
	Gölgeli	10.08.2021	12.08.2022		
Palaz	Güneşli	06.08.2021	12.08.2022	Palaz b	Yarı güneşli a
	Yarı güneşli	08.08.2021	12.08.2022		
	Gölgeli	11.08.2021	13.08.2022		
Kalınkara	Güneşli	13.08.2021	15.08.2022	Kalınkara c	Gölge b
	Yarı güneşli	14.08.2021	17.08.2022		
	Gölgeli	15.08.2021	18.08.2022		
Yıl		a	b		

* “a” En erken hasat olumunu ifade etmektedir.

4.2 Morfolojik, Fizyolojik ve Verimle İlgili Özellikler

Bu bölümde öncelikle incelenen parametrelerin yıl, çeşit, bahçe ve çeşit x bahçe interaksyonuna göre değişimini belirlemek amacıyla analiz yapılmış, sonra da morfolojik, fizyolojik ve verim özellikleri çeşitler bazında değerlendirilmiştir.

Varyans analizi incelenen parametrelerin büyük çoğunluğunun özellikle çeşit, bahçe ve çeşit x bahçe interaksyonuna göre önemli çıktığı saptanmıştır (Çizelge 4.5).

Morfolojik özelliklerden gövde çevresi, gövde çapı, gövde kesit alanı, bitki boyu, sürgün uzunluğu, yaprak sapı uzunluğu ve kalınlığı gelişiminin yıldan önemli düzeyde etkilendiği; bitki boyu ve yaprak sapı kalınlığı gelişimi hariç diğer morfolojik parametrelerin çeşitlerden önemli düzeyde etkilendiği; bahçeler arasında bitki boyu, sürgün uzunluğu, yaprak genişliği ve yaprak sapı uzunluğu gelişimi bakımından önemli farklılıkların olduğu; çeşit x bahçe interaksyonundan ise gövde çevresi, yaprak genişliği ve uzunluğu, yaprak sapı uzunluğu ve yaprak alanı gelişiminin önemli düzeyde etkilendiği görülmüştür (Çizelge 4.5).

Fizyolojik parametrelerden 10 ve 25 Temmuz'daki yaprak sıcaklığı ile klorofil değerlerinin yıldan; 10 Temmuz'daki yaprak sıcaklığı ile 25 Temmuz'daki doku oransal su içeriği hariç, diğer parametrelerin çeşitlerden; 10 Temmuz'daki yaprak sıcaklığı, 25 Temmuz'daki klorofil değeri ile doku oransal su içeriği ve stoma sayısının bahçelerden ve sadece 25 Temmuz'daki doku oransal su içeriğinin de çeşit x bahçe interaksyonundan önemli düzeyde etkilendiği görülmüştür (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 Tombul, Palaz ve Kalıncara fındık çeşitlerinde incelenen özellikler için varyans analizi ile belirlenen F değerleri ve önemlilik düzeyleri

Özellik	Yıl	Çeşit	Bahçe	Çeşit x Bahçe
Gövde çevresi artış oranı	248.7451***	7.5517**	2.1924 öd	2.4413*
Gövde çapı artış oranı	747.1643***	3.2067**	0.2191 öd	1.4087 öd
Gövde kesit alanı artış oranı	739.9494***	3.2115**	0.2163 öd	1.3984 öd
Bitki boyu artış oranı	252.0424***	0.0300 öd	4.7804**	2.0729 öd
Sürgün uzunluğu artış oranı	6.7904*	21.1492***	12.1201***	1.9421 öd
Yaprak genişliği artış oranı	1.9546 öd	17.6723***	7.5478**	6.4600***
Yaprak uzunluğu artış oranı	0.3905 öd	9.1357**	0.9803 öd	9.8691***
Yaprak sapı uzunluğu artış oranı	26.7091***	25.9558***	8.3657**	2.4472*
Yaprak sapı kalınlığı artış oranı	7.9970**	1.9344 öd	0.9073 öd	0.5704 öd
Yaprak alanı artış oranı	0.1690 öd	21.4352***	1.8153 öd	3.3985*
Yaprak sıcaklığı (10.07)	96.3096***	2.7592 öd	3.4045*	0.8831 öd
Yaprak sıcaklığı (25.07)	124.1153***	5.2293**	1.6883 öd	1.5171 öd
Klorofil değeri (10.07)	77.3372***	11.1989**	0.7313 öd	0.5420 öd
Klorofil değeri (25.07)	141.2890***	13.7847***	18.2546***	1.0073 öd
Stoma sayısı	1.1123 öd	22.6500***	23.6503***	0.7429 öd
Doku oransal su içeriği (25.07)	2.7664 öd	0.1340 öd	9.4642**	3.3761*
Doku oransal su içeriği (03.08)	0.5153 öd	7.9826**	1.1109 öd	0.8975 öd
Çotanak sayısı (25.05)	0.4857 öd	15.1102***	11.6706***	4.7311**
Çotanak sayısı (25.06)	0.5232 öd	14.7519***	12.5317***	5.0462**
Çotanak döküm oranı (25.06)	2.1053 öd	6.3340**	7.7873**	4.9092**
Çotanak sayısı (25.07)	0.3674 öd	15.3749***	13.0769***	5.1447**
Çotanak döküm oranı (25.07)	4.1340*	0.7744 öd	1.3485 öd	0.2558 öd
Çotanak sayısı (Hasat)	0.4549 öd	15.6685***	13.2381***	5.1645**
Hasat önü çotanak döküm oranı	4.4984*	1.5223 öd	0.7124 öd	0.1882 öd
Toplam çotanak döküm oranı	6.6018 öd	3.0858*	8.0474**	2.6358*
Toplam meyve sayısı	1.4755 öd	19.9054***	14.8855***	3.9393**
Sağlam meyve oranı	0.0220 öd	17.0691***	19.2940***	3.5196**
Meyve ağırlığı	28.6503***	11.0823***	16.1167***	3.6910**
Meyve iriliği	0.8756 öd	531.7011***	11.0022**	4.9176**
Kabuk kalınlığı	2.6166 öd	36.5674***	1.9321 öd	1.0696 öd
İç ağırlığı	0.6797 öd	190.5157***	24.6211***	4.4970**
İç iriliği	0.4383 öd	288.4199***	1.8887 öd	2.0046 öd
Göbek boşluğu	5.2965*	121.7019***	0.3125 öd	2.1293 öd
İç oranı	2.0449 öd	201.5810***	9.0999**	18.7151***
Verim	0.0536 öd	22.7861***	8.5472**	2.8158*

*, **, ***: Sırasıyla, P 0.05, P 0.01 ve P 0.001'de önemli, öd.: Önemli değil

Verim ve verimle ilgili parametrelere bakıldığında, 25 Temmuz ile hasat önü çotanak dökümleri ile meyve ağırlığı ve göbek boşluğu değerlerinin yıldan; hasat önü çotanak dökümü hariç, diğer bütün parametrelerin çeşitlerden; 25 Temmuz ve hasat önü çotanak dökümleri ile kabuk kalınlığı, iç iriliği ve göbek boşluğu dışındaki bütün parametrelerin bahçelerden ve çeşit x bahçe interaksyonundan önemli düzeyde etkilendiği görülmektedir (Çizelge 4.5).

4.2.1 Tombul Çeşidi

Tombul çeşidinde incelenen özelliklerin bahçelere ve yıllara göre değişimine ait analiz sonuçları Çizelge 4.6'da sunulmuştur.

Morfolojik gelişim yönünden, Tombul çeşidinde gövde gelişimi bahçelerden önemli düzeyde etkilenmezken, ikinci yılda daha fazla bulunmuştur. Bitki boyu

gelişimi bakımından birbirine benzeyen güneşli ve gölgeli bahçelere ait değerler yarı güneşli bahçedekinden ve ikinci yıldaki de birinci yıldan daha yüksek olmuştur. Sürgün uzunluğu gelişimi en fazla güneşli ve gölgeli bahçelerde belirlenmiş, yıllar önemli etki etmemiştir. Yaprak uzunluğu, yaprak sapı kalınlığı ve yaprak alanı gelişimi hiçbir faktörden önemli düzeyde etkilenmezken, yaprak genişliğinde en fazla gelişim güneşli, en az diğer iki bahçede, yaprak sapı uzunluğunda ise en fazla gelişim yarı güneşli, en az diğer iki bahçede ve ikinci yılda belirlenmiştir (Çizelge 4. 6).

Fizyolojik parametrelerden yaprak sıcaklıkları ve 10 Temmuz'daki klorofil değeri ile 3 Ağustos'taki doku oransal su içeriği değerleri bahçelerden önemli düzeyde etkilenmemiştir. En yüksek yaprak sıcaklıkları ile 3 Ağustos'taki en yüksek değer ikinci yılda belirlenmiştir. 10 Temmuz'daki klorofil değerleri en yüksek birinci yılda, 25 Temmuz'daki en yüksek değerler ise gölgeli bahçede ve 1. yılda belirlenmiştir. Stoma sayısı yıldan önemli düzeyde etkilenmezken, en yüksek güneşli bahçede belirlenmiş, diğer iki bahçe birbirine benzer düzeyde kalmıştır. 25 Temmuz'daki doku oransal su içeriği en fazla, sırasıyla, gölgeli, yarı güneşli ve güneşli bahçelerde belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Çotanak sayısı, çotanak döküm oranı, toplam meyve sayısı, meyve ağırlığı, meyve iriliği, kabuk kalınlığı ve iç ağırlığı hiçbir faktörden önemli düzeyde etkilenmeyen özellikler olmuştur.

Sağlam meyve oranı bakımından yarı güneşli ile gölgeli bahçeler birbirine benzer iken, güneşli bahçede ve yıl olarak da ikinci yılda en yüksek değer elde edilmiştir. İç iriliği bahçelere göre önemsiz iken, ikinci yılda daha yüksek bulunmuştur. En küçük göbek boşluğu, sırasıyla, gölgeli, güneşli ve yarı güneşli bahçede belirlenmiştir. Verim bakımından en yüksek değer güneşli bahçede elde edilirken bunu sırasıyla yarı güneşli ve gölgeli bahçeler takip etmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 Tombul çeşidinde incelenen parametrelerin bahçelere ve yıllara göre değişimi

Özellikler	Güneşli Bahçe	Yarı güneşli Bahçe	Gölgeli Bahçe	2021	2022
Gövde çevresi artış oranı (%)	7.61	9.48	6.48	5.42 b	10.29 a
Gövde çapı artış oranı (%)	0.48	0.49	0.38	0.01 b	0.89 a
Gövde kesit alanı artış oranı (%)	0.97	0.98	0.76	0.01 b	1.81 a
Bitki boyu artış oranı (%)	0.61 a	0.31 b	0.64 a	0.01 b	1.04 a
Sürgün uzunluğu artış oranı (%)	3.42 a	2.24 b	3.74 a	3.03	3.24
Yaprak genişliği artış oranı (%)	3.93 a	2.47 b	2.07 b	2.68	2.97
Yaprak uzunluğu artış oranı (%)	2.42	3.01	3.08	2.59	3.09
Yaprak sapı uzunluğu artış oranı (%)	2.77 b	3.82 a	2.51 b	2.67 b	3.40 a
Yaprak sapı kalınlığı artış oranı (%)	1.00	1.31	1.13	1.06	1.24
Yaprak alanı artış oranı (%)	6.21	5.38	5.07	5.16	5.95
Yaprak sıcaklığı (10.07) (°C)	30.45	27.03	30.52	25.44 b	33.22 a
Yaprak sıcaklığı (25.07) (°C)	24.55	23.88	23.15	18.57 b	29.16 a
Klorofil değeri (10.07) (λ)	39.84	39.23	46.65	51.78 a	32.03 b
Klorofil değeri (25.07) (λ)	37.51 b	37.65 b	55.01 a	54.81 a	31.97 b
Stoma sayısı (adet/mm ² yaprak)	251.85 a	189.81 b	192.59 b	203.09	219.75
Doku oransal su içeriği (25.07) (%)	37.29 c	47.35 b	61.25 a	46.92	50.34
Doku oransal su içeriği (03.08) (%)	64.68	67.48	61.77	61.30 b	67.99 a
Çotanak sayısı (25.05)	41.17	37.11	35.44	36.19	39.63
Çotanak sayısı (25.06)	41.11	36.78	35.00	35.85	39.41
Çotanak döküm oranı (25.06) (%)	0.11	0.59	0.49	0.50	0.30
Çotanak sayısı (25.07)	40.61	35.89	34.00	35.48	38.19
Çotanak döküm oranı (25.07) (%)	0.79	1.55	1.95	0.80	2.05
Çotanak sayısı (Hasat)	40.44	35.61	33.72	35.26	37.93
Hasat önü çotanak döküm oranı (%)	0.29	0.76	0.31	0.29	0.61
Toplam çotanak döküm oranı (%)	1.16	2.88	2.72	1.58	2.93
Toplam meyve sayısı (adet/bitki)	128.28	120.72	95.67	108.70	121.07
Sağlam meyve oranı (%)	89.15 a	77.41 b	72.39 b	72.26 b	87.05 a
Meyve ağırlığı (g)	1.94	1.87	1.86	1.86	1.92
Meyve iriliği (mm)	17.57	15.90	17.20	16.11	17.67
Kabuk kalınlığı (mm)	1.07	1.06	1.12	1.07	1.10
İç ağırlığı (g)	1.08	1.04	1.02	1.03	1.07
İç iriliği (mm)	13.78	13.81	13.46	13.33 b	14.04 a
Göbek boşluğu (mm)	3.67 b	4.18 a	2.27 c	3.32	3.43
İç oranı (%)	55.83	55.98	55.05	55.76	55.48
Verim (g/bitki)	624.85 a	526.92 ab	362.57 b	431.22	578.33

Aynı satır içinde farklı bahçe ve farklı yıl için ortak harfi olmayan ortalamalar önemli düzeyde farklıdır ($P \leq 0.05$)

4.2.2 Palaz Çeşidi

Palaz çeşidinde incelenen özelliklerin bahçelere ve yıllara göre değişimine ait analiz sonuçları Çizelge 4.7’de sunulmuştur.

Çizelge 4.7 Palaz çeşidinde incelenen parametrelerin bahçelere ve yıllara göre değişimi

Özellikler	Güneşli Bahçe	Yarı güneşli Bahçe	Gölgeli Bahçe	2021	2022
Gövde çevresi artış oranı (%)	8.68 a	5.38 b	6.25 b	0.41 b	13.13 a
Gövde çapı artış oranı (%)	0.52	0.51	0.59	0.01 b	1.09 a
Gövde kesit alanı artış oranı (%)	1.05	1.03	1.19	0.01 b	2.19 a
Bitki boyu artış oranı (%)	0.42	0.54	0.55	0.01 b	1.01 a
Sürgün uzunluğu artış oranı (%)	2.03 a	1.59 b	2.40 a	2.44 a	1.58 b
Yaprak genişliği artış oranı (%)	3.76	3.92	4.16	4.44 a	3.45 b
Yaprak uzunluğu artış oranı (%)	3.78 a	2.44 b	3.98 a	3.49	3.30
Yaprak sapı uzunluğu artış oranı (%)	2.66	2.38	1.91	1.83 b	2.80 a
Yaprak sapı kalınlığı artış oranı (%)	1.15.	1.14	1.18	1.02 b	1.30 a
Yaprak alanı artış oranı (%)	7.38 a	6.27 b	8.05 a	7.80 a	6.67 b
Yaprak sıcaklığı (10.07) (°C)	31.80	31.67	32.07	27.11 b	36.58 a
Yaprak sıcaklığı (25.07) (°C)	26.03	26.97	28.88	23.21 b	31.38 a
Klorofil değeri (10.07) (λ)	30.99	31.00	31.00	38.99 a	23.01 b
Klorofil değeri (25.07) (λ)	28.30 b	28.89 b	36.64 a	42.14 a	20.42 b
Stoma sayısı (adet/mm ² yaprak)	195.37 a	108.33 b	113.89 b	146.30	132.10
Doku oransal su içeriği (25.07) (%)	47.12	47.73	49.28	46.64	49.44
Doku oransal su içeriği (03.08) (%)	58.31	61.45	61.95	60.87	60.27
Çotanak sayısı (25.05)	35.83 a	23.56 b	21.67 b	25.33	28.70
Çotanak sayısı (25.06)	35.50 a	23.28 b	21.22 b	24.96	28.37
Çotanak döküm oranı (25.06) (%)	0.49	0.96	1.70	0.95	1.14
Çotanak sayısı (25.07)	34.67 a	22.72 b	20.61 b	24.44	27.56
Çotanak döküm oranı (25.07) (%)	1.47	1.68	2.67	1.51	2.37
Çotanak sayısı (Hasat)	34.33 a	22.50 b	20.33 b	23.93	27.52
Hasat önü çotanak döküm oranı (%)	0.60	1.06	1.13	1.77 a	0.09 b
Toplam çotanak döküm oranı (%)	2.52	3.64	5.38	4.12	3.57
Toplam meyve sayısı (adet/bitki)	120.61 a	71.89 b	57.28 b	85.37	81.15
Sağlam meyve oranı (%)	91.02	88.17	86.61	89.48	87.72
Meyve ağırlığı (g)	1.89 b	1.90 b	2.20 a	1.98	2.01
Meyve iriliği (mm)	17.06 b	17.36 b	17.96 a	17.36	17.56
Kabuk kalınlığı (mm)	1.10 b	1.04 c	1.29 a	1.14	1.15
İç ağırlığı (g)	1.05	1.06	1.12	1.07	1.08
İç iriliği (mm)	13.15 b	13.17 b	13.76 a	13.28	13.43
Göbek boşluğu (mm)	4.96	5.15	4.95	4.93	5.11
İç oranı (%)	55.75 a	55.90 a	50.92 b	54.21	54.17
Verim (g/bitki)	611.14 a	365.84 b	323.63 b	444.39	422.68

Aynı satır içinde farklı bahçe ve farklı yıl için ortak harfi olmayan ortalamalar önemli düzeyde farklıdır (P ≤ 0.05)

Morfolojik özelliklerden gövde çevresi, sürgün uzunluğu ve yaprak alanı gelişiminin bahçelere ve yıllara göre; yaprak uzunluğu gelişiminin bahçelere göre; gövde, gövde kesit alanı, bitki boyu, yaprak genişliği ile yaprak sapı uzunluğu ve kalınlığın da yıllara göre önemli çıkmıştır. En fazla gövde çevresi güneşli bahçede ve ikinci yılda; sürgün uzunluğu güneşli ve gölgeli bahçede ve ilk yılda; yaprak uzunluğu güneşli ve gölgeli bahçede; yaprak alanı güneşli ve gölgeli bahçede ve ilk yılda; gövde çapı, gövde kesit alanı, bitki boyu, yaprak sapı uzunluğu ve kalınlığı ikinci yılda; yaprak genişliği de ilk yılda gelişmiştir (Çizelge 4.6).

Fizyolojik parametrelerden doku oransal su içeriği bahçelerden ve yıllardan, yaprak sıcaklığı ve 10 Temmuz'daki klorofil değeri bahçelerden önemli düzeyde

etkilenmemiştir. Buna göre, en fazla yaprak sıcaklığı ikinci yılda, 10 Temmuz'daki klorofil değeri birinci yılda, 25 Temmuz'daki klorofil değeri gölgeli bahçede ve ilk yılda, stoma sayısı güneşli bahçede belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Verim parametrelerinden çotanak sayısı ile hasattaki toplam meyve sayısının en yüksek değerleri güneşli bahçede belirlenirken, yarı güneşli ve gölgeli bahçeler benzer olmuştur. Yılların etkisi sadece hasat önü dökümü oranında önemli olmuş ve ilk yıl daha fazla döküm olmuştur. 25 Haziran, 25 Temmuz ve toplam çotanak dökümü oranları ile sağlam meyve oranı, iç oranı ve göbek boşluğu bahçe ve yıl faktöründen önemli düzeyde etkilenmemiştir. Meyve ağırlığı, meyve iriliği, kabuk kalınlığı ve iç iriliğinde gölgeli bahçede en yüksek değerler belirlenirken, en yüksek verim birbirine benzer düzeyde güneşli ve yarı güneşli bahçede, en düşük verim de gölgeli bahçede elde edilmiştir (Çizelge 4.7).

4.2.3 Kalinkara Çeşidi

Kalinkara çeşidinde incelenen özelliklerin bahçelere ve yıllara göre değişimine ait analiz sonuçları Çizelge 4.8'de sunulmuştur.

Morfolojik gelişim yönünden, gövde gelişimi bahçelerden önemli düzeyde etkilenmezken, ikinci yılda daha fazla bulunmuştur. Bitki boyu gelişimi güneşli ve yarı güneşli bahçede aynı düzeyde kalırken, en fazla gölgeli bahçede ve yıllardan da en fazla ikinci yılda olmuştur. Sürgün uzunluğu gelişimi bahçelerden önemli düzeyde etkilenmemiş, yıllardan ise en fazla ilk yılda belirlenmiştir. Yaprak boyutları yıllardan etkilenmemiş, yaprak genişliği gelişiminde en fazla artış güneşli ve gölgeli bahçede, yaprak uzunluğunda ise yarı güneşli bahçede görülmüştür. Yaprak alanı ve yaprak sapı kalınlığı bahçe ve yıllardan etkilenmezken, yaprak sapı uzunluğu en fazla güneşli ve yarı güneşli bahçede gelişme göstermiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8 Kalınkara çeşidinde incelenen parametrelerin bahçelere ve yıllara göre değişimi

Özellikler	Güneşli Bahçe	Yarı güneşli Bahçe	Gölgeli Bahçe	2021	2022
Gövde çevresi artış oranı (%)	5.33	5.45	4.48	0.01 b	10.17 a
Gövde çapı artış oranı (%)	0.39	0.48	0.48	0.01 b	0.90 a
Gövde kesit alanı artış oranı (%)	0.78	0.96	0.97	0.01 b	1.80 a
Bitki boyu artış oranı (%)	0.41 b	0.40 b	0.71 a	0.12 b	0.89 a
Sürgün uzunluğu artış oranı (%)	2.10	2.01	2.43	2.45 a	1.91 b
Yaprak genişliği artış oranı (%)	4.13 a	3.19 b	3.90 a	3.73	3.75
Yaprak uzunluğu artış oranı (%)	3.31 b	4.44 a	3.29 b	3.68	3.68
Yaprak sapı uzunluğu artış oranı (%)	1.93 a	1.72 a	1.19 b	1.21 b	2.01 a
Yaprak sapı kalınlığı artış oranı (%)	0.93	1.00	1.05	0.90	1.09
Yaprak alanı artış oranı (%)	7.33	7.54	7.12	7.31	7.35
Yaprak sıcaklığı (10.07) (°C)	29.88 ab	28.03 b	32.57 a	25.69 b	34.63 a
Yaprak sıcaklığı (25.07) (°C)	25.40	22.75	27.43	19.97 b	30.42 a
Klorofil değeri (10.07) (λ)	32.50	31.38	32.63	41.56 a	22.78 b
Klorofil değeri (25.07) (λ)	33.88	32.32	43.90	48.06 a	25.34 b
Stoma sayısı (adet/mm ² yaprak)	202.78 a	159.26 b	151.9 b	158.64	183.95
Doku oransal su içeriği (25.07) (%)	45.65	43.53	52.63	45.01	49.52
Doku oransal su içeriği (03.08) (%)	58.33	58.29	55.77	58.92	56.00
Çotanak sayısı (25.05)	83.11 a	59.61 a	25.22 b	54.93	57.04
Çotanak sayısı (25.06)	82.56 a	58.72 a	23.83 b	53.85	56.22
Çotanak döküm oranı (25.06) (%)	0.41 b	1.18 b	8.06 a	1.73	4.71
Çotanak sayısı (25.07)	81.44 a	58.00 a	23.28 b	53.33	55.15
Çotanak döküm oranı (25.07) (%)	1.33	0.84	1.61	0.89	1.63
Çotanak sayısı (Hasat)	81.00 a	57.72 a	23.17 b	52.89	55.04
Hasat önü çotanak döküm oranı (%)	0.32	0.61	0.23	0.16	0.55
Toplam çotanak döküm oranı (%)	2.04 b	2.61 b	9.86 a	3.16	6.51
Toplam meyve sayısı (adet/bitki)	274.50 a	202.44 a	89.61 b	218.48	159.22
Sağlam meyve oranı (%)	85.34 a	87.33 a	73.23 b	75.54 b	88.38 a
Meyve ağırlığı (g)	2.98 b	2.99 b	3.21 a	3.06	3.06
Meyve iriliği (mm)	20.07 b	20.16 b	20.82 a	20.38	20.33
Kabuk kalınlığı (mm)	1.40	1.45	1.54	1.46	1.46
İç ağırlığı (g)	1.52	1.49	1.59	1.54	1.53
İç iriliği (mm)	15.62	15.52	15.62	15.58	15.58
Göbek boşluğu (mm)	5.52 b	6.37 a	6.85 a	6.14	6.36
İç oranı (%)	51.05	49.95	49.46	50.27	50.04
Verim (g/bitki)	1991.28 a	1557.97 ab	634.45 b	1508.83	1280.30

Aynı satır içinde farklı bahçe ve farklı yıl için ortak harfi olmayan ortalamalar önemli düzeyde farklıdır ($P \leq 0.05$)

Doku oransal su içeriği bahçelerden ve yıllardan, stoma sayısı yıllardan ve klorofil değerleri ile 25 Temmuz'daki yaprak sıcaklığı değerleri de bahçelerden önemli düzeyde etkilenmemiştir. 10 Temmuz'daki yaprak sıcaklığı için en yüksek değerler, sırasıyla, gölge, güneşli ve yarı güneşli bahçelerde, her iki tarihteki sıcaklık değerleri de en fazla ikinci yılda belirlenmiştir. Her iki tarihteki en yüksek klorofil değerleri ilk yılda, en yüksek stoma sayısı da güneşli bahçede bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Verimle ilgili özelliklerden bahçe ve yıl faktöründen önemli düzeyde etkilenmeyenleri 25 Temmuz ve hasat önü çotanak döküm oranları ile kabuk kalınlığı, iç ağırlığı, iç iriliği ve iç oranı; yıldan etkilenmeyenleri de bütün çotanak sayıları, 25 Haziran çotanak döküm oranı, toplam çotanak döküm oranı, toplam meyve sayısı,

meyve ağırlığı, meyve iriliği, göbek boşluğu ve verim olmuştur. Çotanak sayılarında ve toplam meyve sayısında en yüksek değerler ve 25 Haziran ile toplam çotanak dökümlerindeki en düşük değerler birbirine benzer olarak güneşli ve yarı güneşli bahçelerde belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Hem bahçelerden hem de yıllardan etkilenen tek verim özelliği sağlam meyve oranı olmuş ve en yüksek değerler, güneşli ve yarı güneşli bahçeler ile ikinci yılda elde edilmiştir. En ağır ve en iri meyveler gölgeli bahçede, en az göbek boşluğu güneşli bahçede ve verim de en fazla, sırasıyla, güneşli, yarı güneşli ve gölgeli bahçelerde belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Gövde gelişimi (gövde çevresi, gövde çapı ve gövde kesit alanı) bir çeşit özelliği olması yanında, çalışmamızın ikinci yılında önemli oranda artmıştır. Bu durum, daha önceki dönemlerde bahçelerin kültürel faaliyetlerinin düzenli olarak yapılmadığını göstermiş ve çalışma yılları süresince bakım ve kültürel uygulamaların (gübreleme, budama, ot biçme, dip sürgün temizliği, ilaçlama) eksiksiz olarak uygulanarak bu bahçelerde bitki organlarındaki karbonhidrat birikiminin artmasıyla gövde çapının iki yılın sonunda arttığı düşünülmektedir (Kocaçalışkan, 2008).

Yıl ve bahçenin önemli düzeyde etkisiyle değişim gösteren **bitki boyu gelişiminde** çeşit içinde bahçelere göre farklılıklar olmuşsa da bütün çeşitlerde ikinci yılda daha fazla artış olduğu görülmüştür. Bu duruma gövde gelişiminde belirtilen faktörlerin neden olduğu düşünülmektedir. Diğer taraftan, Palaz çeşidinde bahçelere göre bitki boyu gelişimi önemli çıkmazken, Tombul çeşidinde en fazla boy artışı güneşli ve gölgeli bahçe, Kalınkara çeşidinde de bölgeli bahçede olmuştur. Buradan da bahçelerin mikroklimatik koşullarından farklı çeşitlerin farklı şekillerde etkilendiği söylenebilir (Baldwin, 2015; Cristofori ve ark., 2017)

Çalışmamızda sürgün gelişimi yıl, çeşit ve bahçe farklılığından etkilenmiştir. Işıklanmanın yoğunluğu arttıkça dal çevresi genişlerken dal uzunluğunun azaldığı görülmüştür. Meyve ağaçlarında ışıklanma altında bitki ışık kaynağına yönelme veya uzaklaşma hareketi gösterebilmektedir. Işıklanmanın yoğun olduğu veya ışık demetlerinin taç içerisine yeterli oranda dağıldığı bitki formlarında sürgünler kısa ve kalın gelişmektedir (Kaşka ve Paydaş Kargı, 2007). Çalışmamızda sürgün gelişiminde

belirleyici olan faktörlerin, çeşitlerin genetik farklılıkları ve yıldan yıla değişen ışıklanma düzeyleri olduğu düşünülmektedir.

Bostan ve İşbakan, (2020) yaprak gelişimi (yaprak genişliği ve yaprak uzunluğu) gibi morfolojik özelliklerin çeşit genetiğine bağlı olmasının yanında iklimsel faktörler ve kültürel uygulamaların da etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bostan, (2001) farklı rakımlarda (10m, 100m, 200m, 300m, 400m, 500m) yetiştirilen Tombul, Palaz ve Sivri fındık çeşitlerinde, kalite özellikleriyle ilişkilendirilen yaprak sapı uzunluğunun en yüksek Tombul fındıkta 400 m rakımda en düşük ise 10 m rakımda gözlemlendiğini ifade etmiştir. Çalışmamızda yaprak alanı artışı istatistiksel olarak yalnızca çeşit genetiği ile ilişkilendirilmiş olsa da, önceki çalışmalar yaprak genişliği ve yaprak uzunluğunun belirlenmesiyle elde edilen yaprak alanının çevresel faktörlerden etkilendiğini ve ışıklanmanın yoğun yaşandığı koşullarda bu değerin azaldığını bildirmişlerdir (Hampson ve ark., 1996; Farinelli ve ark., 2005).

Önceki çalışmalar, hava sıcaklıklarının en yüksek değerlere ulaştığı, yağış ve hava oransal nemin en düşük değerlerde seyrettiği Temmuz ve Ağustos aylarında yaprak yüzey sıcaklığının arttığını göstermiştir (Çelik, 2014; Pouyafard ve ark., 2016; Külahçılar, 2016; Yılmaz, 2019; Karakaya ve ark., 2022). Öğle saatlerinde yapılan yaprak ve hava sıcaklığı ölçümleri bitkilerin kuraklık stresine verdiği tepkileri görmemize yardımcı olur. Yaprak sıcaklığının hava sıcaklığından yüksek olması halinde bitkilerde kuraklık stresinin varlığından bahsedebiliriz (Walker ve Hatfield, 1979). Çalışmamızın yapıldığı 2021 ve 2022 yıllarındaki bahçelerin mikroklimatik koşullarını incelediğimizde, yaprak sıcaklığı ölçüm tarihlerinde (10-25 Temmuz) öğle saatlerinde hava sıcaklığı ve PAR değerlerinde düşüş, buna rağmen yaprak sıcaklıklarında artış görülmektedir.

Hava sıcaklığının düşük seyretmesi halinde öncelikle Gölge bahçedeki tüm çeşitlerde transpirasyon faaliyeti azaldığından fotosentez gibi biyokimyasal reaksiyonlar sonucu elde edilen ısı enerjisi açığa çıkamayıp ve böylelikle yaprak sıcaklığının arttığı düşünülmektedir (Kaşka ve Paydaş Kargı, 2007).

Bitkilerin gölgede kalan kısımlarındaki yaprakları güneş alan veya ışıklanma yoğunluğunun fazla olduğu yapraklara göre daha az klorofil içerdiği bilinir (Kaşka ve Paydaş-Kargı, 2007). Çalışmamızın sonucunda 10 Temmuz tarihli klorofil değerinin

ikinci yıl önemli oranda düştüğü görülmektedir. Bu düşüşün sebebinin, iki yıl süresince bahçelerde kurulu olan PAR cihazlarından elde edilen fotosentetik aktif radyasyon verilerinin ikinci yılda önemli oranda azalması olarak düşünülmektedir. Önceki çalışmalarda, % 0 yoğunluktan % 92'e varan örtüler altında yetiştirilen Ennis ve Barcelona fındık çeşitlerinde gölgeleme yoğunluğu arttıkça klorofil değerinde artış belirlenmiştir (Hampson ve ark., 1996). Farklı bir çalışmada ise, Valentini ve ark., (2009) İtalya'da iki farklı terbiye şekli uyguladıkları Tonda Gentile delle Langhe fındık çeşidinde, ışıklanma yoğunluğu yüksek olan tek dal terbiye şeklindeki fındıklarda klorofil içeriğinin arttığı ifade etmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar ikinci çalışmayla benzeşmektedir.

Stoma sayısı ve yoğunluğu bir çeşit özelliği olmasının yanında, çevresel faktörlerin etkisiyle yapısal ve fizyolojik değişikliklere uğrayabilir. Stomalar yapraklarda CO₂, O₂ ve su moleküllerinin geçişinin sağlandığı hücrel boşluklardır. Stomalar ayrıca bitkinin kuraklık gibi çevresel stres koşullarına adaptasyonunu mümkün kılar. Işık yoğunluğu, hava sıcaklığı, oransal nem gibi iklimsel faktörler stoma sayısı, boyut ve şeklini değiştirebilir (Brownlee, 2001). Yüksek ışık yoğunluğu altında yetişen bitkilerin stoma yoğunluğunda artış gözlemlenmiştir (Tichà, 1982). Çalışmamızda en yüksek **stoma sayısının** tüm çeşitlerde Güneşli bahçede belirlenmesinin sebeplerinin, bahçedeki sıcaklığın diğer bahçelere göre yüksek olması böylece bitkilerin ısı dengesini sağlamaları için transpirasyon faaliyetine daha fazla ihtiyaç duyması ve yüksek ışık absorpsiyonu olduğu düşünülmektedir (Kaşka ve Paydaş Kargı, 2007).

Yaprak dokusundaki, su içeriğini belirlemek ve diğer verim-kalite özellikleriyle ilişkilendirebilmek için fındık yetiştiriciliğinde vejetasyon dönemi içerisinde en yüksek sıcaklığın ve kurak koşulların yaşandığı temmuz ve meyve gelişiminin tamamlandığı ağustos ayında olmak üzere iki ölçüm yapılmıştır. Tüm çeşitlerde Güneşli bahçede **doku oransal su içeriğinin** düşük olmasının sebebi sıcaklığın diğer bahçelere göre daha yüksek seyretmesi ve kısa-seyrek taçlanan bitki formlarının daha fazla transpirasyon faaliyeti gerçekleştirmesi sonucu yaprak dokularında oluşan su açığı olarak görülmektedir (Faraoq ve ark., 2008). Çalışmamızın ağustos tarihli ölçümünde **doku oransal su içeriğinin** bahçelerin mikroklimatik koşullarından etkilenmediği fakat ikinci yıl arttığı görülmektedir. Bu durumun sebebi,

bahçelerin aylık ortalama sıcaklık değerlerinin ikinci yılda düşük seyretmesi ve bu sebeple bitkinin transpirasyon ve evaporasyonla daha az su kaybetmesi olarak görülebilir.

Fındıkta **otanak sayısı** yüksek oranda çeşitlerin genetik özelliklerinden etkilenmekte ve meyve verimini etkileyen önemli faktörlerden biridir (Thompson ve ark., 1996). Fındıkta tozlanma ve dölleme çeşide bağlı olarak kasım ayından mayıs ayına kadar gerçekleşmekte ve bu dönemdeki evre koşullarından oldukça etkilenmektedir. Tozlanma dönemindeki yüksek nem, şiddetli rüzgâr ve düşük hava sıcaklığı tozlanmayı engelleyebilmektedir (Bostan, 2005). Çalışmamızda, Mart ve Nisan aylarındaki düşük sıcaklık, nem ve düşük PAR değerleri yarım gün güneş alan ve gölgeli bahçelerde çiçeklenmeyi olumsuz etkileyerek **mayıs ayı çotanak sayılarını** düşürmüştür. Önceki çalışmalarda belirtildiği üzere fındık verimini etkileyen bir diğer faktör de ışıklanma yoğunluğudur (Tombesi, 1977; Santos ve ark., 2001; Şen ve Bostan, 2020). Işıklanma yoğunluğunun yüksek olduğu bahçe olan Güneşli bahçede tüm çeşitlerde çotanak sayılarında artış gözlenmiştir. **Haziran ayı çotanak sayısında** tüm çeşitler için benzer durum gözlemlenmiş ve en yüksek gün boyu güneş alan bahçede kaydedilmiştir. Haziran otanak dökümlerinin en büyük nedenlerinden biri çiçeği oluşturan yapıların veya yumurtalığın gelişimini tamamlayamaması olarak bilinmektedir (Okay ve ark., 1986).

Temmuz ayı çotanak sayıları bir önceki sonuçlarla benzerlik göstermiştir. **Temmuz ayı çotanak dökümlerinin** en önemli sebebinin bu dönemde yaşanan kurak koşullardan etkilenen küçük meyvelerin beslenemeyip gelişimini tamamlayamamasıdır (Okay ve ark., 1986). 2021 ve 2022 yılları vejetasyon dönemindeki yüksek sıcaklıklar ve yağış düzensizliği sonucu kurak koşulların yaşanmasıyla meyveler gelişimini tamamlayamamış ve hasat öncesi çotanak dökümlerine neden olmuştur. Ayrıca ışıklanmanın yetersiz olduğu Gölgeli ve Yarı güneşli bahçelerde çeşitlerdeki düşük çotanak sayıları meyvelerin yeterince beslenememesine neden olduğu ve sonrasında dökümlere neden olduğu düşünülmektedir (Şen ve Bostan, 2020).

Tüm çeşitlerde ışıklanma yoğunluğu azaldıkça **toplam meyve sayısı** azalmıştır. **Sağlam meyve oranı** fındıkta önemli bir verim özelliğidir

(Thompson ve ark., 1996). Küçük, çürük ve kusurlu iç dışında kalan meyvelerin oluşturduğu sağlam meyve oranı bölgede en fazla yetiştirilen çeşitlerden biri olan Palaz fındıkta yüksek bulunmuştur. Sağlam meyve oranı Palaz çeşidinde ve Güneşli bahçede en yüksek değerine ulaşmıştır. Şen ve Bostan, (2020) Tombul ve Palaz fındıkta, ışıktanma yoğunluğu arttıkça **sağlam meyve oranının** arttığını belirlemişlerdir. Sağlam meyve oranına etki eden bir diğer faktör de çevre koşullarıdır (Bostan, 2019). Çalışma yılları vejetasyon dönemleri iklim verileri incelendiğinde ilk yıl, fındığın tozlanma ve dölleme dönemini kapsayan Ocak ile Mayıs ayları arasındaki minimum sıcaklıkların ikinci yıl ortalamalarından daha düşük olduğu, yine bu dönemdeki rüzgar hızının ikinci yıldaki rüzgar hızından daha yüksek olduğu ve ilk yıl vejetasyon dönemi nispi nem değerlerinin % 70'in altında seyretmesinin tozlanma ve dölleme aşamalarına olumsuz etki etmesi sonucu embriyoda meydana gelen kusurlar **sağlam meyve oranını** düşürebilmektedir (Karadeniz ve ark., 2008).

Çalışmamızda **kabuklu meyve ağırlığı**, bahçelerin mikroklimatik özelliklerinin değişiminden etkilenmezken, çeşitlerin genetik farklılığından önemli düzeyde etkilenmiştir. **Kabuklu meyve ağırlığı** değişimi Palaz ve Kalınkara çeşitlerinde gölgeli bahçede belirgin oranda yüksek bulunmuştur.

Fındık çeşitlerinde **kabuk kalınlığı** yüksek oranda kalıtsal bir özelliktir (Thompson ve ark., 1996). **Kabuk kalınlığı** bir çeşit özelliği olması yanında tüm çeşitlerde Gölgeli bahçede yüksek bulunmuştur. Güney cepheli ve gün boyu ışıqlanan bahçede Tombul fındıklarda kabuk kalınlığı düşük seyretmiş, ışık yoğunluğu azaldıkça kabuk kalınlığı artmıştır (Karadeniz ve Küp, 1997).

Çalışmamızda **iç meyve ağırlığı** değişimi yalnızca çeşitlerin genetik farklılığından etkilenmiş, bahçelerin Mikroklimatik özelliklerinin etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. **İç meyve ağırlığı** sırasıyla en yüksek Kalınkara ve Palaz fındıkta Gölgeli bahçede, Tombul fındıkta ise Güneşli bahçede belirlenmiştir. Fındıkta meyve iriliği bir çeşit özelliği olarak değerlendirilmelidir.

Göbek boşluğu büyüklüğü özelliği bir çeşit özelliği olması yanında çevresel koşullardan da etkilenmektedir (Bostan, 2019). Çalışmamızda göbek boşluğu büyüklüğü çeşit ve bahçe farklılığından etkilenmiş, Kalınkara çeşidinde en yüksek Gölgeli, Tombul ve Palaz çeşitlerinde ise en yüksek Yarı güneşli bahçede

belirlenmiştir. Önceki çalışmalar farklı fındık çeşitlerinde değişen göbek boşluğu büyüklükleri, bu özelliğin büyük oranda çeşit genetiği tarafından belirlendiğini ortaya çıkarmıştır (Bostan, 1999; Karadeniz ve Bostan, 2006; Şen ve Bostan, 2020). Şen ve Bostan, (2020) yoğun güneşlenme altındaki Tombul fındıkta göbek boşluğu büyüklüğünün önemli oranda yüksek belirlediklerini ifade etmişlerdir. Çetiner ve ark., (1984) fındıkta kabuk kalınlığı arttıkça göbek boşluğu büyüklüğünün artacağını ifade etmişlerdir.

Önceki çalışmaların da destekleyeceği gibi düşük ışıktanma koşullarının **verim** düşüklüğüne neden olduğu belirlenmiştir (Tombesi, 1977; Azarenko ve ark., 1997; Hampson ve ark., 1996; Farinelli ve ark., 2005; Valentini ve ark., 2009; Şen ve Bostan, 2020). Bahçelerin 2021 ve 2022 yıllarına ait mikroklimatik verileri incelendiğinde PAR cihazlarında okunan sıcaklık, nem ve fotosentetik aktif radyasyon değerleri değişimi göze çarpmaktadır. Çalışmanın ilk yılında gün boyu güneş alan bahçede sıcaklık değeri günün yarısında güneş alan ve gölgeli bahçeye göre daha düşük, nem oranı ve fotosentetik aktif radyasyon değerleri daha yüksek bulunmuştur.

Fındık yetiştiriciliği için kritik olan haziran ve temmuz aylarında sıcaklığın yüksek nem oranının ise düşük gerçekleştiği güneş almayan bahçede **verim** düşüklüğünün nedenlerinden biri de fotosentez hızının yavaşlaması olarak düşünülmektedir. Bahçe mikroklimatik koşullarının bu dönemdeki meyve gelişimini olumsuz etkilediğinden verimin düşmesine sebep olmuştur (Bostan ve Tonkaz, 2010). Çalışmanın ikinci yılında ise meydana gelen verim dalgalanmaların sebebinin güneşlenme faktörü olduğu ve fotosentetik aktif radyasyonun yüksek gerçekleştiği gün boyu güneş alan bahçede en yüksek verim değerine ulaşıldığı belirlenmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamızda Karadeniz bölgesinde fındık tarımının en yoğun gerçekleştiği Ordu ilinin Fatsa ilçesine bağlı Yalıköy beldesinde, mikroklima özellikleri bakımından farklı, kültürel faaliyetleri bakımından benzer 3 fındık bahçesinde Türkiye’de en çok üretilen Tombul, Palaz ve Kalınkara fındık çeşitlerinin fenolojik, morfolojik ve fizyolojik özellikleri ile verim üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Bölgenin iklim verileri ve bahçelerdeki PAR cihazlarından alınan veriler ışığında 2021 ile 2022 yılları arasında fındık çeşitlerinde tarih olarak önemli düzeyde fenolojik farklılıkların olduğu; bahçelerde PAR değerleri (fotosentetik aktif radyasyon) arttıkça ağaçların daha erken yapraklandığı, meyve tutumuna başladığı ve hasat olumuna geldiği; en erken yapraklanmanın, sırasıyla Palaz, Tombul ve Kalınkara’da, en erken meyve tutumunun, sırasıyla Kalınkara, Tombul ve Palaz’da, en erken hasat olumunun, sırasıyla Tombul, Palaz ve Kalınkara’da olduğu ve bu özellikler üzerinde de yılların önemli etkisi olduğu söylenebilir.

Vejetatif gelişmenin çeşit, bahçe ve yıl etkisinde önemli düzeyde değiştiği, bütün çeşitlerde en fazla gelişimin ikinci yılda olduğu, güneşli ve gölgeli bahçede gelişme oranın genel olarak daha fazla olduğu söylenebilir. Deneme bahçelerinde fındık çeşitlerindeki vejetatif gelişimin özellikle ikinci yılda önemli artış göstermesi bahçelerin kültürel faaliyetlerinin zamanında ve düzenli olarak yapılması gerektiğini ortaya koymuştur.

Fizyolojik parametrelerin genel olarak, yıl, çeşit ve bahçe etkisinde önemli düzeyde değiştiği, bütün çeşitlerde, yaprak sıcaklıklarının 2. yıl daha fazla olduğu; bahçelere göre önemli düzeyde değişmediği, bütün çeşitlerde, klorofil değerlerinin 1. yıl daha fazla olduğu; bütün çeşitlerde gölgeli bahçede daha fazla olduğu, stoma sayısının yıldan önemli düzeyde etkilenmediği; bütün çeşitlerde en yüksek PAR değeri yüksek olan güneşli bahçede olduğu, genel olarak doku oransal su içeriğinin yıldan önemli düzeyde etkilenmediği ve bahçelere göre önemli düzeyde değişmediği söylenebilir. Temmuz ve ağustos aylarında bölgede yaşanan yüksek sıcaklık, düşük oransal nem ve düzensiz yağış rejimi fındık çeşitlerinin kuraklık koşullarından kaçınma mekanizmalarını etkilemiştir. Bu durumu önlemek üzere yağışın yeterli

olmadığı bahçelerde sulama yapılmalı, bitkilerin transpirasyon ile nem ve ısı kaybetmelerine izin verecek şekilde kültürel uygulamalarla desteklenmelidir.

Genel olarak verim ve verimle ilgili özelliklerin yıldan ziyade çeşit ve bahçenin etkisiyle önemli düzeyde değiştiği, Tombul ve Palaz çeşitlerinde toplam çotanak döküm oranının bahçelere göre değişiminin önemsiz, Kalınkara çeşidinde gölgeli bahçede daha fazla olduğu, bütün çeşitlerde verimin bahçelere göre önemli düzeyde değiştiği ve PAR değeri artışına paralel olarak verimin de arttığı söylenebilir. Önceki birkaç çalışmada da belirtildiği üzere güneşlenme yoğunluğu fındık çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerine olumlu etki etmiştir. Işıklanmanın yetersiz olduğu bahçelerde ışıklanma yoğunluğunu artıracak tedbirler alınmalı, ilk bahçe tesisinde yöneyin, ağaçlar ya da ocaklar arasındaki mesafelerin, ocaklardaki dal sayılarının ve her bitkideki budamaların bitkileri güneşten en fazla yararlanacak şekilde dikkate alınması gerektiği söylenebilir.

Çalışmamızda çoğu özellikte çeşitlerin genetik farklılıkları etkili olmuştur. Bu anlamda yüksek verim ve kalite değerlerinin amaçlandığı günümüz koşullarında fındık yetiştiriciliğinde çeşit seçimi önemli yer tutmaktadır. Meyve verimini doğrudan etkileyen çotanak gelişiminin yüksek olması için ilk bahçe tesisinde ana çeşit ve tozlayıcı seçimine dikkat edilmelidir. Bölgeye adapte olan yüksek verim ve kalite değerlerine sahip çeşitlerle kurulan bahçe sayıları arttırılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Akçin, Y. (2019). 'Karafındık' çeşidinin (*Corylus avellana* L.) bazı yaprak özellikleri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(Özel Sayı), 141-144.
- An, N., Turp, M. T., Türkeş, M., & Kurnaz, M. L. (2020). Mid-term impact of climate change on hazelnut yield. *Agriculture*, 10(5), 159.
- Anonim, (2020). Toprak Mahsülleri Ofisi Genel Müdürlüğü, 2020 Fındık Sektör Raporu. (Erişim Tarihi 06.06.2022) <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/sektorraporlari/findik2020.pdf>.
- Anonim, (2022). Food and Agriculture Organization. FAO. Rome.
- Avcı, N., & Aygün, A. (2014). Determination of stomatal density and distribution on leaves of Turkish Hazelnut (*Corylus avellana* L.) Okay, A. N., Kaya, A., Küçük, V. Y., Küçük, A. (1986). Fındık Tarımı. TEDGEM. Ankara.
- Aydinoglu, AC. (2010). Examining environmental condition on the growth areas of Turkish hazelnut (*Corylus colurna* L.). *African Journal of Biotechnology*, 9(39), 6492-6502.
- Ayfer, M. Uzun, A., & Baş, F. (1986). Türk Fındık Çeşitleri. Karadeniz Bölgesi Fındık ihracatçıları Birliği.
- Azarenko, AN., McCluskey, RL., & Hampson, CR. (1997). Time of Shading Influences, Yield, Nut Quality and Flowering. *Acta Horticulturae*, 445, 179-183.
- Bak, T., Karadeniz, T., Şenyurt, M., Kırca, L., & Kırca, S. (2014). Formation of çotanak groups according to direction of branches in the ocaks Tombul and Palaz in hazelnut varieties. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 1, 831-834.
- Baldwin, BJ. (2015). *The growth and productivity of hazelnut cultivars (Corylus avellana L.) in Australia*. Doctor of Philosophy Faculty of Rural Management University of Sydney.
- Beyhan, N., & Odabaş, F. (1996). İklimsel faktörlerin fındıkta verimlilik üzerine etkileri ve yeiştiricilik açısından önemi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(1), 177-188.
- Beyhan, N., Demir, T., & Turan, A. (2007). İlkbahar dönemi iklim koşullarının fındığın verim ve gelişmesi üzerine etkileri. *Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri*, 1, 04-07.
- Bostan, SZ, & Tonkaz, T. (2013). The effects of arid and rainy years on hazelnut yield in the Eastern Black Sea region of Turkey. In Proceedings of the 24th International Scientific-Expert-Conference of Agriculture and Food Industry, Sarajevo, 25-28th September, Faculty of Agriculture and Food Sciences, University of Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. Proceedings Book, 467-470.
- Bostan, SZ. (1999). Ordu Ekolojisinde yetiştirilen bazı fındık çeşitlerinde beyazlama özelliği üzerine bir araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2): 106-111

- Bostan, SZ. (2001). Variation in Morfological and Pomological Characteristics in Hazelnut at Six Elevation. *Acta Horticulturae*, 556, 197-201.
- Bostan, SZ. (2005). Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinde fındık üretimi ile bazı önemli iklim değerleri arasındaki ilişkiler. Doğu Karadeniz Kalkınma Sempozyumu, 13-14 Ekim 2005, Trabzon. Bildiriler, 1-10.
- Bostan, SZ. (2006). Fındık tarımında iklimin yeri ve önemi. 3. Milli Fındık Şurası 10-14 Ekim 2014. S: 422-425. Giresun İl Özel İdare Müdürlüğü
- Bostan, SZ. (2009a). Phenological traits of important hazelnut cultivars in Ordu, Turkey. *Acta Horticulturae*, 845, 207-212.
- Bostan, SZ. (2009b). The Interrelationships Among hazelnut production and yield with some important climatic data in Giresun province (Nothorn Turkey). *Acta Horticulture*, 825, 413-419.
- Bostan, SZ. (2019). Fındıkta kabuklu ve iç meyve kusurları. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(Özel Sayı), 157-166.
- Bostan, SZ., & İşbakan, H. (2020). Fındıkta bitki morfolojik özellikleri ile verim ve meyve kalite özellikleri arasındaki ilişkiler. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 10(1), 32-45.
- Bostan, SZ., Islam, A., Sen, S. M. 1997. Investigation on nut development in hazelnuts and determination of nut characteristics and variation within cultivars in some hazelnut cultivars. *Acta horticulturae*, 445, 101-108.
- Botu, I., & Turcu, E. (2001). Evaluation of Ecological Conditions and Prospects for Growing Hazelnut in Romania. *Acta Horticulture*, 556, 117-123.
- Brownlee, C. (2001). The long and the short of stomatal density signals. *Trends in Plant Science*, 6(10), 441-442.
- Çelik, A. (2014). *Yer kirazında farklı su uygulamalarının meydana getirdiği fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişikliklerin belirlenmesi* (Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi).
- Çetiner, E., Okay, A. N., & Baş, F. (1984). Yuvarlak pomolojik fındık grubunda çeşit ve tozlayıcı ön seçim, sonuç raporu. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Proje ve Uygulamaları Genel Müdürlüğü, Fındık Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, s:54, Giresun.
- Črepinšek, Z., Štampar, F., Kajfež-Bogataj, L., & Solar, A. (2012). The response of *Corylus avellana* L. phenology to rising temperature in north-eastern Slovenia. *International Journal of Biometeorology*, 56(4), 681-694.
- Cristofori, V., Pica, A. L., Silvestri, C., & Bizzarri, S. (2018). Phenology and yield evaluation of hazelnut cultivars in Latium region. *Acta Horticulturae*, 1226, 123-130.
- Cristofori, V., Roupheal, Y., Mendoza-de Gyves, E., & Bignami, C. (2007). A simple model for estimating leaf area of hazelnut from linear measurements. *Scientia Horticulturae*, 113(2), 221-225.
- Demir, T. (2004). Türk fındık çeşitlerinin RAPD markörleri ve pomolojik özellikleri ile tanımlanarak çeşitler arasındaki akrabalık ilişkilerinin belirlenmesi. Doktora

Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.

FAO, (2023). <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

Farinelli, D., Boco, M., & Tombesi, A. (2005). Influence of Canopy Density on Fruit Growth and Flower Formation. *Acta Horticulturae*, 686, 247-252.

Farooq, M., Wahid, A., Kaboyashi, N., Fujita, D., & Basra, S.M.A. (2009). Plant Drought Stress: Effect, Mechanisms and Management. *Agronomy of Sustainable Development*, 29 (2009), 185-212

Fideghelli, C., & De Salvador, FR. (2009). World hazelnut situation and perspectives. *Acta Horticulturae*, 845, 39-52.

Fischer, RA. (2001). Selection traits for improving yield potential. *Application of physiology in wheat breeding*, 13, 148-159.

Grant, RF., & Nalder, IA. (2000). Climate change effects on net carbon exchange of a boreal aspen-hazelnut forest: estimates from the ecosystem model ecosys. *Global Change Biology*, 6(2), 183-200.

Grau, P., & Bastias, R. (2005). Productivity and yield efficiency of hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars in Chile. *Acta Horticulturae*, 686, 57-64.

Gülsoy, E., Simsek, M., & Çevik, C. (2019). Determination of fruit quality traits in some hazelnut cultivars grown at different altitudes and locations in Ordu province. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5(1), 25-30.

Hampson, CR., Azarenko, AN., & Potter, JR. (1996). Photosynthetic Rate, Flowering and Yield Component Alteration in Hazelnut in Response to Different Light Enviroments. *Soc. Hort. Sci.*, 121, 6, 1103-1111.

Hassani, SA., Sardoei, AS., Sadeghian, F., Bakhshi, D., Keshavarzi, M., & Hossainava, S. (2019). Estimations of hazelnut leaf area with bivariable linear measurements. https://conference.areeo.ac.ir/article_54373.pdf.

İslam, A. & Çalış, L. (2018). Yield and nut characteristics of 'Tombul'hazelnut growing at different elevations and in different orientations. *Acta Horticulturae*, 1226, 153-156.

İslam, A., Özgüven, A.I., & Bostan, SZ. (2004). Ordu Ekolojisinde Yetiştirilen Tombul Fındık Çeşidinde Klon Seleksiyonu. *Ziraat Mühendisliği Dergisi*. Sayı: 343. Syf. 12.

Kapluhan, E. (2013). Türkiye’de kuraklık ve kuraklığın tarıma etkisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 27, 487-510.

Karadeniz, T. (2001). Fruit and Leaf Characters in Foşa Hazelnut Orchards Facing Different Directions. *Acta Horticulturae*, 556, 359-363.

Karadeniz, T. Bostan, SZ. Tuncer, C., & Tarakçıoğlu, C. (2008). Fındık Yetiştiriciliği. Ordu Ziraat Odası Başkanlığı Bilimsel Yayınlar Serisi Yayın No: 1, 154 sayfa.

Karadeniz, T., & Bostan, SZ. (2006). Tombul fındık çeşidinde meyve ve toprak özelliklerinin rakıma göre değişimi ve bunlar arasındaki ilişkilerin

belirlenmesi. 3. Milli Fındık Şurası.10-14 Ekim 2004. S: 471-477. Giresun İl Özel İdare Müdürlüğü.

- Karadeniz, T., & Küp, M. (1997). The direction effects on hazelnut quality. *Acta Horticulturae*, 445, 285-294.
- Karakaya, G., Ertan, E., Dolgun, O., & Seferoğlu, H. (2022). Bazı Meyve Tür ve Çeşitlerinde Anaçların Fotosentetik Yaprak Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1), 37-47.
- Kaşka, N. & Paydaş-Kargı, S. (2007). Meyve Ağaçları Fizyolojisi Büyüme ve Gelişme (Çeviri). Nobel Kitabevi, 243 Sayfa.
- Kılıçaslan, S.C., Yıldırım, E., Ekinci, M., & Kul, R. (2020). Kuraklık stresinin fasulyede bitki gelişimi, bazı fizyolojik ve biyokimyasal özellikler üzerine etkisi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 36(2), 264-273.
- Kocaçalışkan, İ. (2008). Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayınevi, Ankara.
- Köksal, Aİ., Artik, N., Şimşek, A., & Güneş, N. (2006). Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey. *Food Chemistry*, 99(3), 509-515.
- Köksal, Aİ. (2002). Türk Fındık Çeşitleri. Fındık Tanıtım Grubu, ISBN 975-92886-0-5, Ankara, 136 s.
- Kosenko, I. S., Balabak, A. F., Sonko, S. P., Balabak, O. A., Balabak, A. V., Opalko, A. I., ... & Soroka, L. V. (2019). Tolerance of hazelnuts towards unfavorable environmental factors. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 117-125.
- Külahçılar, A. (2016). Tombul fındık çeşidinde mini yağmurlama sulama yönteminde farklı su seviyesi uygulamalarının verim ve kaliteye etkisi (Master's thesis, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Külahçılar, A., Tonkaz T., & Bostan, SZ. (2018). Effect of irrigation regimes by mini sprinkler on yield and pomological traits in Tombul hazelnut. *Acta Horticulturae*, 1226, 301-307.
- Kurt, H., & Doğan, A. (2020). farklı ekolojilerde yetişen fındık (*Corylus avellana* L.) çeşit ve genotiplerinin stoma yoğunluk ve dağılımlarının belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(3), 544-552.
- Me, G., Valentini, N., Caviglione, M., & Lovisolo, C. (2005). Effect of Shade on Flowering and Yield for Two Different Hazelnut Training Systems. *Acta Horticulturae*, 686, 187-192.
- Medel, G., & Medel, F. (2009). Effect of Full Flowering Climate on Crop Yield of *Gevuina avellana* Mol. *Acta Horticulturae*, 845, 219-226.
- Mehlenbecher, SA. (1990). Hazelnuts genetics resources of temperate fruit and nut crops. *Acta Horticulturae*, 290, 789-836.
- Meidner, H., & Mansfield, TA. (1968). Physiology of stomata. McGraw-Hill, 176 pages.

- Okay, AN., Kaya, A., Küçük, VY., & Küçük, A. (1986). Fındık tarımı. TOKB, *Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü, Yayın No: Genel, 142.*
- Orlandi, F., Ranfa, A., Ruga, L., & Fornaciari, M. (2019). Hazelnut phenological phases and environmental effects in two central Italy areas. *Journal of Agricultural Meteorology*, 75(3), 137-143.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özek, E., & İsfendiyoğlu, M. (2014). Ilıman İklim Meyve Türleri. Ege Üniversitesi Basım Evi, No: 566, İzmir, 262 sayfa.
- Özer, EA., & Güven, A. (2008). Sert kabuklu meyvelerin sağlık üzerine etkileri. *Türkiye, 10*, 21-23. cultivars. *Journal of Agricultural Sciences*, 20(4), 454-459.
- Özlü, T., & Şahin, K. (2006). 31 Mart-4 Nisan 2004 Tarihleri Arasında Yaşanan Düşük Sıcaklıkların Terme İlçesi (Samsun) ile Giresun İli Arasında Fındık Üretimi Üzerine Olumsuz Etkileri. *Türk Coğrafya Dergisi*, 45, 71-84.
- Pannico, A., Cirillo, C., Giaccone, M., Scognamiglio, P., Romano, R., Caporaso, N., ... & Basile, B. (2017). Fruit position within the canopy affects kernel lipid composition of hazelnuts. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(14), 4790-4799.
- Pouyafard, N., Akkuzu, E., & Kaya, Ü. (2016). Kıyı Ege koşullarında yetiştirilen Ayvalık zeytin fidanlarında su stresine bağlı bazı fizyolojik ve morfolojik değişimlerin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1), 88-98.
- Salazar-Canales, F., Bastías, RM., Calderón-Orellana, A., Wilckens, R., & González, E. (2021). Photo-selective nets differentially affect microclimatic conditions, leaf physiological characteristics, and yield in hazelnut (*Corylus avellana* L.). *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 62(6), 845-858.
- Santos, A., Silva, AP., & João Franco, MA. (2001). Stem position and stem length effects on fruit set of 'Ennis' and 'Butler' hazelnut. *Acta Horticulturae*, 556, 313-320.
- Şen, Y., & Bostan, SZ. (2020). The effect of photosynthetic active radiation on yield and quality traits in 'Tombul' and 'Palaz' hazelnut cultivars. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 19(5), 37-43.
- Şensu, T. (2006). Fatsa (Ordu)'da İklim Özellikleri ve Hava Şartlarının Fındık Verimine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Samsun.
- Silva, AP., Ribeiro, RM., Santos, A., & Rosa, E. (1996). Blank fruits in hazelnut (*Corylus avellana* L.) cv. 'Butler': characterization and influence of climate. *Journal of Horticultural Science*, 71(5), 709-720.
- Skender, A., Hadžiabulić, S., Aliman, J., & Hasanbegović, J. (2019). Phenological and morphological traits of important hazelnut cultivars in Northwest Bosnia. *Agroknowlegde Journal*, 20(4), 197-206.
- Solar, A., & Stampar, F. (2011). Characterisation of selected hazelnut cultivars: phenology, growing and yielding capacity, market quality and nutraceutical value. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(7), 1205-1212.

- Taghavi, T., Rahemi, A., Dale, A., Galic, D., & Kelly, J. (2021). Hazelnut floral phenology in southern Ontario. *Canadian Journal of Plant Science*, 101(6), 803-817.
- Tarakçıoğlu, C., & Aşkın, T. (2005). Doğu Karadeniz Bölgesi'nde toprak sorunları ve çözüm önerileri. Doğu Karadeniz Kalkınma Sempozyumu, 13-14 Ekim 2005, Trabzon. Bildiriler, 115-124.
- Thompson, M., Lagerst, MHB., & Mehlenbecher, S.A. (1996). Hazelnuts. Fruit Breeding (Edited by Jules Janick and James N. Moore). Volume 3, Chapter 3, s:125-184.
- Tichá, I. (1982). Photosynthetic characteristics during ontogenesis of leaves. VII: Stomata density and sizes. *Photosynthetica*, 16 (2), 375-471.
- Toillon, J., Paradinas, A., & Thomas, M. (2021). Growth and leaf morphology of hazelnut cultivars grown under semi-controlled conditions. *European Journal of Horticultural Science*, 86(5), 508-519.
- Tombesi, A. (1977). Effect of light penetration on high density filbert planting. institute of fruit culture, Institute of Fruit Culture, University of Perugia, Italy. *Estratto dagli Annali*, 32-33, 301-310.
- Tonkaz, T., & Bostan, SZ. (2010). Giresun İli Standardize Yağış İndeksi Değerlerinin Fındık Verimi ile İlişkilerinin İncelenmesi. I.Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu, 27-29 Mayıs, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş. 362-369.
- Turan, A. (2021). Türkiye'de fındık genetik kaynaklarının durumu. 4. Ulusal Disiplinler Arası Bilimsel Çalışmalar Kongresi 1-2 Ağustos, Sayfa, 115-119.
- Turan, A., & Dere, Ş. Organik Fındık Tarımı. *Doğu Karadeniz Kalkınma Sempozyumu*, 13-14 Ekim 2005, Trabzon. Bildiriler, 11-18.
- Ustaoğlu, B. (2009). Türkiye'de İlkin Değişikliğinin Fındık Tarımına Olası Etkileri. Doktora Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ustaoğlu, B. (2012). Giresun'da İklim Koşullarının Fındık (*Corylus avellana*) Verimliliği Üzerine Etkisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 26, 302-323.
- Ustaoğlu, B., & Karaca M. (2014). The effects of climate change on spatiotemporal changes of hazelnut (*Corylus avellana*) cultivation Areas in the Blacksea Region, Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 12, 2, 309-324.
- Valentini, N., Caviglione, M., Ponso, A., Lovisolo, C., & Me, G. (2009). Physiological Aspects of Hazelnut Trees Grown in Different Training Systems. *Acta Horticulturae*, 845: 233-238.
- von Bennewitz, E., Ramírez, C., Muñoz, D., Cazanga-Solar, R., Lošak, T., Alba-Mejía, J. E., & Maureira-Butler, I. (2019). Phenology, pollen synchronization and fruit characteristics of European hazelnut (*Corylus avellana* L.) cv. tonda de Giffoni in three sites of central Chile. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo*, 51(2), 55-67.

- Walker, GK., & Hatfield, JL. (1979). Test of the stress-degree-day concept using multiple planting dates of red kidney beans. *Agronomy Journal*, 71(6), 967-971.
- Yılmaz, A. (2019). Fotovoltaik sistem ve damla sulama yöntemiyle sulanan fındıkta sulama uygulamalarının verim ve verim bileşenlerine etkisi (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yenilenebilir Enerji Anabilim Dalı, Ordu).
- Yurdakul, İ., & Usta, S. (2018). Toprak organik maddesi ile fosfor adsorpsiyonu arasındaki ilişkinin Langmuir Modeli ile araştırılması. *Toprak Su Dergisi*, 6(2), 59-70.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	YASEMİN ŞEN DÜLGER
Doğum Yeri	KAYSERİ
Doğum Tarihi	
Uyruğu	T.C. X
Telefon	
E-Posta Adresi	

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
Fakülte	ZİRAAT FAKÜLTESİ
Bölümü	BAHÇE BİTKİLERİ
Mezuniyet Yılı	17.02.2015
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Mezuniyet Tarihi	27.06.2018
Doktora	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Yayınlar	
Şen, Y., & Bostan, S. Z. (2020). The effect of photosynthetic active radiation on yield and quality traits in ‘Tombul’and ‘Palaz’hazelnut cultivars. <i>Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus</i>, 19(5), 37-43. Bostan, S.Z., & Şen, Y. (2019). The Effects of Some Pre-Treatments on Germination and Seedling Growth of Tea Seeds. 1st International Congress of the Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 8-10 November 2019, Antalya, Türkiye. Congress Book, 314-318.	