



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FINDIĞIN FENOLOJİK, MORFOLOJİK VE MEYVE
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE BUDAMA SİSTEMLERİNİN
ETKİSİ**

HALİT ÇOĞALAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ORDU 2024

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.

HALİT ÇOĞALAN

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

FINDIĞIN FENOLOJİK, MORFOLOJİK VE MEYVE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE BUDAMA SİSTEMLERİNİN ETKİSİ

HALİT ÇOĞALAN

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 51 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. BURHAN ÖZTÜRK)

Bu araştırma ‘Çakıldak’, ‘Foşa’ ve ‘Tombul’ fındık (*Corylus avellana* L.) çeşitlerinin fenolojik, morfolojik ve pomolojik özellikleri üzerine farklı budama sistemlerinin etkisini belirlemek amacı ile yürütülmüştür. Fındık bitkilerine ocak, serbest vazo, tek dikey sistem, çift dikey sistem ve çoklu dikey sistem olmak üzere 5 farklı budama sistemi uygulanmıştır. Ağaçlar, ocak sistemde 5.0 x 4.0 m; serbest vazo sistemde 5.0 x 4.0 m; tek dikey sistemde 5.0 x 1.35 m; çift dikey sistemde 5.0 x 1.35 m ve çoklu dikey sistemde 5.0 x 2.0 m dikim sıklığında dikilmiştir. Çalışmada 2021, 2022 ve 2023 yıllarında fenolojik ve morfolojik gözlemler yapılmış, ağaçların verime yatması ile birlikte 2023 yılında meyve özellikleri de incelenmiştir. Çalışmanın son iki yılında, çift dikey sistemde budanan ‘Tombul’ fındıkların gövde kesit alanı ve gövde çapının ocak sisteminde budananlara nazaran daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Halbuki 2022 yılında, ocak sistemdeki ‘Foşa’ çeşidinin gövde kesit alanı ve gövde çapı, diğer budama sistemlerinden önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. 2021 yılında, ocak sistemdeki ‘Çakıldak’ ve ‘Tombul’ fındık çeşitlerinin sürgün sayısı diğer budama sistemlerindekiyle önemli derecede yüksek saptanırken, sürgün çapı daha düşük bulunmuştur. Denemenin son iki vejetasyon döneminde, tek dikey sistemde budanan ‘Çakıldak’ fındık ağaçlarının taç hacminin ocak sistemindekilere kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür. 2023 yılında, tek dikey sistemde budanan ‘Tombul’ çeşidinin kabuklu ve iç meyvelerinin meyve ağırlığı, eni, boyu ve kalınlığı, ocak sistemde budanan ağaçların meyvelerine nazaran daha yüksek ölçülmüştür. Serbest vazo ve tek dikey sistemde budanan ‘Tombul’ fındık ağaçlarının yaprak alanı, diğer sistemlerde budanan ağaçların yaprak alanından daha düşük tespit edilmiştir. Sonuç olarak fındık bitkisinde budama sistemlerinin gerek morfolojik gerekse meyve özellikleri üzerine önemli etkilerinin olduğu açığa çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Corylus avellana*, Gövde Kesit Alanı, Randıman, Taç Hacmi, Yaprak Alanı

ABSTRACT

EFFECT OF PRUNING SYSTEMS ON PHENOLOGICAL, MORPHOLOGICAL AND NUT CHARACTERISTICS OF HAZELNUT

HALIT COGALAN

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

HORTICULTURE

MASTER THESIS, 51 PAGES

(SUPERVISOR: PROF. DR. BURHAN OZTURK)

This research was carried out to determine the effect of different pruning systems on phenological, morphological and pomological characteristics of 'Çakıldak', 'Foşa' and 'Tombul' hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars. Hazelnut plants were subjected to 5 different pruning systems: ocak, free vase, single vertical system, double vertical system and multiple vertical system. The trees were planted at a planting density of 5.0 x 4.0 m in the ocak system; 5.0 x 4.0 m in the free vase system; 5.0 x 1.35 m in the single vertical system; 5.0 x 1.35 m in the double vertical system and 5.0 x 2.0 m in the multiple vertical system. In the study, phenological observation and morphological measurements and nut characteristics were investigated in 2021, 2022 and 2023. In the final two years of the study, the trunk cross-sectional area and trunk diameter of 'Tombul' hazelnuts pruned in the double vertical system were higher than those pruned in the ocak system. However, in 2022, the trunk cross-sectional area and trunk diameter of the 'Foşa' cultivar in the ocak system were significantly greater than those of the other pruning systems. In 2021, the number of shoots of the 'Çakıldak' and 'Tombul' hazelnut cultivars pruned in the ocak system was significantly higher than those in other pruning systems. In contrast, shoot diameter was lower. In the final two growth periods of the experiment, it was observed that the tree volume of 'Çakıldak' hazelnut trees pruned in the single vertical system was greater than that of trees pruned in the ocak system. In the year 2023, the nut weight, width, length and thickness of shelled and inner 'Tombul' hazelnuts pruned in the single vertical system were greater than those of the trees pruned in the ocak system. Furthermore, the leaf area of 'Tombul' hazelnut trees pruned in free vase and single vertical system was found to be lower than the leaf area of trees pruned in other systems. As a result, it has been revealed that pruning systems have significant effects on both morphological and nut characteristics of hazelnut plants.

Keywords: *Corylus avellana*, Leaf Area, Tree Volume, Trunk Cross Sectional Area, Yield.

TEŞEKKÜR

Tezimin yürütülmesi aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle şahsıma rehberlik eden, değerli önerileri, sarsılmaz desteği, engin bilgisi ve sabrı için tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Burhan ÖZTÜRK'e sonsuz teşekkürlerimi sunmak istiyorum. Ayrıca, Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nün çok kıymetli öğretim üyeleri ve öğretim elemanlarına eğitim sürecim boyunca bana sağladıkları destek ve gösterdikleri anlayış için teşekkür ederim. Araştırmam boyunca bana destek olan Dr. Öğr. Üyesi Umut ATEŞ'e ve Ordu Tarım ve Orman İl Müdürlüğü'ndeki tüm çalışma arkadaşlarıma ve özellikle Ahmet YILMAZ'a teşekkür ederim.

Ailem ve arkadaşlarım, bu süreç boyunca bana gösterdikleri sabır, anlayış ve moral desteği ile her zaman yanımda oldular. Özellikle sevgili aileme, bana olan inançları ve sevgileri için sonsuz teşekkür ederim. Aynı zamanda, manevi desteklerini her an üzerimde hissettiğim babam, annem ve eşim Gözde ÇOĞALAN'a ile biricik kızımız Yaz'a teşekkürü bir borç bilirim. Son olarak, bu çalışmanın gerçekleşmesinde katkıda bulunan ve beni teşvik eden herkese teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ÇİZELGE LİSTESİ	VII
ŞEKİL LİSTESİ	VIII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM	11
3.1 Deneme alanı ve bitkisel materyal	11
3.2 Yöntem.....	11
3.2.1 Ocak sistem	12
3.2.2 Serbest vazo	12
3.2.3 Çoklu dikey sistem.....	14
3.2.4 Tek dikey sistem	15
3.2.5 Çift dikey sistem	16
3.3 Fenolojik gözlemler	18
3.3.1 Erkek çiçeklenme zamanı	18
3.3.2 Dişi çiçeklenme zamanı	18
3.3.3. Yaprak tomurcuklarının açma zamanı	18
3.4 Morfolojik özellikler	18
3.4.1 Bitki gövde çapı ve gövde kesit alanı	18
3.4.2 Sürgün çapı	18
3.4.3 Sürgün uzunluğu	19
3.4.4 Taç yüksekliği	19
3.4.5 Taç eni.....	19
3.4.6 Taç genişliği.....	19
3.4.7 Taç hacmi	19
3.4.8 Yaprak alanı ve yaprak kuru ağırlığı.....	19
3.5 Meyve özellikleri	19
3.5.1 Meyve ağırlığı	20
3.5.2 İç ağırlığı	20
3.5.3 Meyve boyutları	20
3.5.4 İç boyutları	20
3.5.5 Randıman	20
3.5.6 Boş meyve oranı.....	20
3.5.7 Kabuk kalınlığı.....	20
3.6 İstatistiksel analizler.....	20
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	22
4.1 Bulgular.....	22
4.1.1 Fenolojik gözlemler	22
4.1.2 Gövde çapı	23
4.1.3 Gövde kesit alanı.....	25

4.1.4 Sürgün sayısı	26
4.1.5 Sürgün çapı	27
4.1.6 Sürgün boyu	29
4.1.7 Taç eni	30
4.1.8 Taç genişliği	32
4.1.9 Taç yüksekliği	33
4.1.10 Taç hacmi	35
4.1.11 Meyve özellikleri	36
4.1.12 Randıman, kabuk kalınlığı, yaprak alanı, yaprak kuru ağırlığı ve boş meyve oranı	37
4.2 Tartışma	40
4.2.1 Fenolojik gözlemler	40
4.2.2 Morfolojik özellikler	41
4.2.3 Meyve Özellikleri	42
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	45
6. KAYNAKLAR	48
ÖZGEÇMİŞ	52

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4.1 Budama sistemlerinin fındık çeşitlerinde fenolojik özellikler üzerine etkisi	22
Çizelge 4.2 Budama sistemlerinin farklı fındık çeşitlerinde gövde çapı üzerine etkisi	24
Çizelge 4.3 Budama sistemlerinin farklı fındık çeşitlerinde gövde kesit alanı üzerine etkisi	25
Çizelge 4.4 Budama sistemlerinin farklı fındık çeşitlerinde sürgün sayısı üzerine etkisi	26
Çizelge 4.5 Budama sistemlerinin farklı fındık çeşitlerinde sürgün çapı üzerine etkisi	28
Çizelge 4.6 Budama sistemlerinin farklı fındık çeşitlerinde sürgün boyu üzerine etkisi	29
Çizelge 4.7 Budama sistemlerinin farklı fındık çeşitlerinde taç eni üzerine etkisi....	31
Çizelge 4.8 Budama sistemlerinin farklı fındık çeşitlerinde taç genişliği üzerine etkisi	32
Çizelge 4.1.9 Budama sistemlerinin farklı fındık çeşitlerinde taç yüksekliği üzerine etkisi	34
Çizelge 4.10 Budama sistemlerinin farklı fındık çeşitlerinde taç hacmi üzerine etkisi	35
Çizelge 4.11 Budama sistemlerinin farklı fındık çeşitlerinde kabuklu ve iç meyve özellikleri üzerine etkisi (2023 yılı)	38
Çizelge 4.12 Budama sistemlerinin farklı fındık çeşitlerinde randıman, kabuk kalınlığı, yaprak alanı, yaprak kuru ağırlığı ve boş meyve oranı üzerine etkisi (2023 yılı)	39

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1. Ocak sistemine ait görsel	12
Şekil 3.2. Serbest vazo sistemine ait görsel	13
Şekil 3.3. Çoklu dikey sistemine ait görsel.....	15
Şekil 3.4. Tek dikey sistemine ait görsel	16
Şekil 3.5. Çift dikey sistemine ait görsel	17

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

cm	:	Santimetre
mm	:	milimetre
m	:	metre
g	:	Gram
R	:	Çap
r	:	Yarıçap
V	:	Hacim
cm²	:	Santimetrekare
m³	:	Metreküp
h	:	Yükseklik

1. GİRİŞ

Fındık, ülkemizde tarımsal ürünlerin ihracı içerisinde en büyük geliri getiren meyve türüdür. Ülkemiz, 2022 yılında 765 bin ton fındık üretimi gerçekleştirmiş ve 100'ü aşkın ülkeye yaklaşık 299 bin ton iç fındık ihraç ederek 1.8 milyar dolar (yaklaşık 48 milyar TL) gelir elde etmiştir. 2024 yılında ise rekoltenin yaklaşık 739 bin ton civarı olacağı tahmin edilmektedir (TÜİK, 2024).

Elde edilen geliri artırmanın en önemli yollarından biri üretim miktarını artırmaktır. Son 10 yıllık üretim verilerine bakıldığında, en düşük 420 bin ton (2016 yılı), en yüksek 776 bin ton (2019 yılı), ortalama olarak 615 bin ton (2013-2022) üretimin gerçekleştiği görülmektedir. Aynı dönemde dünyada fındık üretim alanları hızla artış göstermiş ve 1 milyon hektarı aşmıştır. Ülkemizi 82.5 bin ha alandan 84.7 bin ton üretim ile İtalya (2.) ve 24.6 bin ha alandan 70.310 ton ile ABD (3.) takip etmektedir. Yine Azerbaycan (4.) 49 bin ha alanda 67.6 bin ton ve Gürcistan (5.) 12.5 bin ha alanda 46 bin ton fındık üretimi gerçekleştirmiştir. Dekardan elde edilen verime göz attığımızda Türkiye, İtalya, ABD, Azerbaycan ve Gürcistan'ın sırasıyla 92.6, 102, 284, 138 ve 180 kg fındık elde ettiği görülmektedir (FAO, 2023).

Dünya fındık üretim alanının %75'ne sahip olan Türkiye, üretim alanının fazla olması sebebiyle uluslararası fındık piyasasını domine etmektedir (FAO, 2023; TÜİK, 2023). Ancak, üretim alanı daha az olmasına rağmen uygun çeşit, dikim ve budama sistemi ve kültürel uygulamalar sayesinde verimlilik bakımından ilk sıralarda yer alan ABD, İtalya, Azerbaycan, Gürcistan, Çin ve Şili gibi ülkelerin pazardan aldıkları pay her yıl artmaktadır. Günümüzde, Türkiye dışındaki pek çok ülke üretim miktarını artırmak için üretim alanlarını artırma stratejisini benimsemektedir (Sokol, 2018). Bunun en temel nedeni birim alandan elde etmiş oldukları verim miktarlarını maksimize etmiş olmalarıdır.

Türkiye'de ise fındık üretim alanları ekolojik sınırlarına ulaşmış bulunmaktadır. Bu sınırlar içerisinde yer alan 16 il ve bu illere bağlı 123 ilçede bahçelerin küçük ve parçalı olması, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin dik ve engebeli arazi yapısı, bahçelerin yaşlı ve ekonomik ömrünü tamamlamış olması, yeni dikim alanlarında uygun çeşit ve dikim-budama sistemlerinin uygulanmaması, kültürel uygulamalardaki eksiklikler ve küresel iklim değişikliği, verimin düşük olmasının ana

sebepleri olarak ön plana çıkmakta, bu da üretim maliyetini yükseltmektedir. Türkiye’de fındık hasadı daldan ya da yerden elle yapılmakta ve hasat işçiliği, toplam maliyetin %40-50’ni oluşturmaktadır. Bu nedenle, mümkün olan alanlarda mekanik hasada uygun çeşit, dikim ve budama sistemleri ile yeni bahçelerin tesis edilmesi gerekmektedir. Bu noktada Türk fındık çeşitlerinin ideal dikim sıklığı ve budama sistemleri hakkında yeterli bilimsel veri bulunmamaktadır. Ülkemizde fındık bahçeleri ‘ocak’ dikim sistemine göre kurulmuştur. Yetiştirilen çeşitlerin çalı formunda gelişmesi ve kök sürgünü verme eğiliminin olması bunun en önemli nedenlerinden biridir. ABD, İtalya, Şili, Fransa ve İspanya gibi fındık üreten ülkelerde ise yetiştiricilikte tercih edilen çeşitlerin güçlü gelişim göstermesinden dolayı, yaygın olarak tek gövde sisteminde yetiştiricilik yapılmaktadır (Beyhan, 2007; İslam, 2018). Bununla birlikte ABD, İspanya, İtalya, Şili ve Hırvatistan gibi ülkelerde yoğun dikim sistemlerinde farklı budama şekilleri (sistemleri) tercih edilerek verimin daha da artırılması hedeflenmiştir (Germain ve Sarraquigne, 1997; Ellena ve ark., 2018a; Sokol, 2018). Benzer şekilde ülkemizde, bazı yetiştiricilik alanlarında çit sisteminde yapılan yetiştiricilik ile verim artışı sağlanmıştır (Beyhan, 2007). Yine Çakırmelikoğlu ve ark., (1994) ocak, çit, tek gövde, üç gövde, altı gövde ve on beş gövde olacak şekilde dikim sistemlerini karşılaştırmış ve verime etkisini incelemişlerdir. Yoğun dikim sistemlerinde, amaç birim alana en yüksek bitkiyi dikmek ve alandan en yüksek verimi elde etmektir. Kiraz ve şeftalide dekara 120-500, elma ve armutta 180-889 bitki dikilirken, fındıkta klasik ve destek sistemli yapılan çalışmalarda dekara 100-476 arasında bitki dikilebildiği belirlenmiştir (Ellena ve ark., 2018a; Sokol, 2018). Yoğun dikimde, tercih edilen budama sistemi, dekara dikilecek fidan sayısını belirleyen en önemli faktördür. Her bir budama sisteminde ışıklanma düzeyi farklılık göstermektedir. Bu da ağacın fizyolojik davranışını etkileyerek, verim ve meyve kalitesini etkileyebilmektedir. Aynı zamanda budama sistemi hasat, hastalık ve zararlı kontrolü, kök sürgünü sayısı ve gençlik kısırlığı gibi durumlar ile de ilişkili olduğu bilinmektedir (Oliveira ve ark., 2019). Bu nedenle diğer birçok meyve türünde (elma, armut, kiraz ve şeftali vb.) olduğu gibi fındıkta da verim ve kaliteyi artıracak budama sistemlerinin optimize edilmesi gerekmektedir.

Bu araştırmada ‘Çakıldak’, ‘Foşa’ ve ‘Tombul’ fındık çeşitlerinde ocak, serbest vazo, tek dikey, çift dikey ve çoklu dikey dikim/budama sistemlerinin fenolojik, morfolojik ve pomolojik özellikler üzerine olan etkisi belirlenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Fındık, Betulaceae familyasının Corylus cinsine ait bir meyve türüdür. Lezzeti, tadı ve besin içeriği bakımından tüketicilerin en fazla ilgisini çeken sert kabuklu meyveler arasındadır. Yağ (%50-73), karbonhidrat (%10-22), protein (%10-24), kül (2.4-2.8), selüloz ve pektin (%1-3) ile esansiyel aminoasitler, yağda çözünen biyoaktif bileşikler (tokoferol, fitosteroller), fenolik bileşikler (kafeik asit, kateşin, epikateşin, epikateşin gallat ve gallik asit), mineraller (bakır, manganez, çinko, demir, krom, fosfor, kalsiyum), vitaminler (A, B, C, E, K, B₆), betalin, kolin ve diyet lif bakımından son derece zengin bir besin kaynağıdır. Kardiyovasküler hastalık riskini azaltma, kolesterol seviyelerini düşürme ve metabolik sendromu önleme yeteneğine sahip tekli doymamış yağ asitlerini de bolca içermektedirler. Kabuklu ve iç olarak tüketimin yanında fındık ezmesi, fındık unu, fındık püresi, fındık yağı ve krokan olarak tüketilmektedir. Aynı zamanda tatlı, kurabiye, çikolata ve bisküvi imalatında da kullanılmaktadır (İslam, 2018; Köksal ve ark., 2006; Krol ve ark., 2019; Wani ve ark., 2020).

Türkiye, dünyanın en geniş fındık üretim alanına (yaklaşık 739 bin ha) sahip olmasına rağmen, dekara verim bakımından diğer fındık üreticisi ülkeler içerisinde en düşük değere sahiptir. Üretim alanı daha az olmasına rağmen uygun çeşit, dikim ve budama sistemi ve kültürel uygulamalar sayesinde verimlilik bakımından ilk sıralarda yer alan ABD, İtalya, Azerbaycan, Gürcistan, Çin ve Şili gibi ülkelerin pazardan aldıkları pay her yıl artmaktadır.

Günümüzde, Türkiye dışındaki pek çok ülke üretim miktarını artırmak için üretim alanlarını artırma stratejisini benimsemektedir (Sokol, 2018). Bununda en temel nedeni birim alandan elde etmiş oldukları verim miktarlarını maksimize etmiş olmalarıdır. Türkiye’de ise fındık üretim alanları ekolojik sınırlarına ulaşmış bulunmaktadır. Bu sınırlar içerisinde yer alan 16 il ve bu illere bağlı 123 ilçede bahçelerin küçük ve parçalı olması, Doğu Karadeniz Bölgesi’nin dik ve engebeli arazi yapısı, bahçelerin yaşlı ve ekonomik ömrünü tamamlamış olması, yeni dikim alanlarında uygun çeşit ve dikim-budama sistemlerinin uygulanmaması, kültürel uygulamalardaki eksiklikler ve küresel iklim değişikliği, verimin düşük olmasının ana sebepleri olarak ön plana çıkmaktadır. Aynı zamanda bu sebepler, üretim maliyetini

de yükseltmektedir. Ülkemizde fındık hasadı yaygın olarak daldan ya da yerden elle yapılmakta ve hasat işçiliği, üretim maliyetinin yaklaşık %40-50'sini oluşturmaktadır (Hazneci ve ark., 2022). Bu maliyet oranı diğer meyve türlerine nazaran çok yüksektir. Bu nedenle, mümkün olan alanlarda mekanizasyona uygun çeşit, dikim ve budama sistemleri ile yeni bahçelerin tesis edilmesi gerekmektedir.

Ülkemizde fındık bahçeleri yaygın olarak 'ocak' dikim sisteminde, bazı yörelerde sınırlı düzeyde de olsa çit sistemine göre kurulmaktadır (Beyhan, 2007; İslam, 2018; Karadeniz ve ark., 2019). Yetiştiricilik yapılan çeşitlerin çalı formunda gelişmesi, kök ve dip sürgünü verme eğiliminin olması, bunun yanında üreticilerin tek gövde yetiştiricilikten ziyade ocak kültürünü benimsemiş olmaları bunun en önemli nedenlerinden biridir. Bir ocak, genellikle 1.0-1.2 m çapında bir daire etrafına dikilmiş 4 ila 8 bitkiden oluşmaktadır. Ocakların dikim mesafesi 4×4 m ve 6×6 m arasında değişmektedir (Beyhan ve ark., 1999; Köksal, 2002). Geleneksel ocak sistemine alternatif olabilecek dikim sistemleri de vardır. ABD, İtalya, Şili, Fransa ve İspanya gibi fındık üreten ülkelerde ise yetiştiricilikte tercih edilen çeşitlerin güçlü gelişim göstermesinden dolayı, yaygın olarak tek gövde sisteminde yetiştiricilik yapılmaktadır (Me ve ark., 2001; Tous ve ark., 2005; Beyhan, 2007; Valentini ve ark., 2009; Ellena ve ark., 2018b; Oliveira ve ark., 2019). Ülkemizde, bazı yetiştiricilik alanlarında çit sisteminde yapılan yetiştiricilik ile verim artışı sağlanmıştır (Beyhan, 2007). Yine Çakırmelikoğlu ve ark. (1994) Ocak, çit, tek gövde, üç gövde, altı gövde ve on beş gövde olacak şekilde dikim sistemlerini karşılaştırmış ve verime etkisini incelemişlerdir. Yoğun dikim sistemlerinde, amaç birim alana en yüksek bitkiyi dikmek ve alandan en yüksek verimi elde etmektir. Kiraz ve şeftalide dekara 120-500, elma ve armutta 180-889 bitki dikilirken, fındıkta yapılan klasik ve destek sistemli çalışmalarda dekara 100-476 arasında bitki dikilebileceği belirlenmiştir (Ellena ve ark., 2018a; Sokol, 2018). Dikim mesafesi, dekara dikilecek fidan sayısını belirleyen en önemli faktördür. Her bir budama sisteminde ışıklandırma düzeyi farklılık göstermektedir. Destek sistemi ile bitkilerin birbiri üzerine yapmış olduğu gölgeleme etkisi azaltılabilmekte, ışıklandırma daha iyi olabilmektedir. Bu da ağacın fizyolojik davranışını etkileyerek, verim ve meyve kalitesini etkileyebilmektedir. Aynı zamanda budama sisteminin; hasat, hastalık ve zararlı kontrolü, kök sürgünü verme eğilimi ve gençlik kısırlığı gibi durumlar ile de ilişkili olduğu bilinmektedir (Sokol, 2018;

Oliveira ve ark., 2019). Bu yüzden diğer birçok meyve türlerinde (elma, armut, kiraz ve şeftali vb.) olduğu gibi fındıkta da verim ve kaliteyi artıracak budama sistemlerinin optimize edilmesi gerekmektedir.

Günümüzde yoğun dikim sistemleri meyve üreticilerinin ilgisini çeken en önemli konulardan biridir. Tarımsal üretime yatırım yapan üreticiler için en önemli husus ilk yatırımda harcanan paranın en kısa sürede geri kazanılmasıdır. Özellikle meyvecilikte, modern yetiştirme tekniklerinin kombine edildiği dikim sistemleri ile birim alandan elde edilen verim artırılmaktadır (Vercammen ve ark., 2006; Musacchi ve ark., 2015; Ellena ve ark., 2018a). Fındıkta, yoğun dikim sistemleri konusunda ülkemizde çok sınırlı bilimsel çalışma mevcuttur. Beyhan (2007) dekara 200, 300, 400, 500 ve 600 bitki olacak şekilde 5 dikim sıklığını (çit sistemi) karşılaştırmıştır. Bitki sıklığının artması ile dekara verimin bir noktadan sonra azaldığı, kabuklu ve iç meyve kalite özelliklerinin ise tüm dikim sıklıklarında benzer olduğu rapor edilmiştir. İtalya’da dekara 40 ve 50 bitki olacak şekilde yetiştirilen ‘Tonda Gentile Romana’ fındık çeşidinde, sık dikilen bitkilerin birbiri ile rekabetinden dolayı daha zayıf bir vejetatif gelişme meydana gelmiş, sonuçta daha yüksek verim ve meyve kalitesi elde edilmiştir. Bitkiler arasındaki mesafenin artması ile gövde kesit alanı ve taç hacminde artış, yağ içeriğinde ise düşüş tespit edilmiştir (Bignami ve ark., 2005). Şili ekolojisinde yürütülen bir araştırmada (Ellena ve ark., 2018a), ‘Barcelona’ ve ‘Tonda di Giffoni’ fındık çeşitleri dekara 50, 67 ve 80 ağaç olacak şekilde dikilmiştir. Barcelona çeşidinde dekara 80 ağaç dikilen bitkilerden en yüksek kümülatif verim elde edilmiştir. Halbuki ‘Tonda di Giffoni’ çeşidinde en yüksek kümülatif verim, dekara 67 ağaç dikilen bitkilerde tespit edilmiştir. Hem ‘Barcelona’ hem de ‘Tonda di Giffoni’ çeşidinde, sürgün uzunluğu ve karanfil sayısı bakımından dikim sıklıklarının etkisi benzer bulunmuştur. Yine yüksek (3.7x5.5 m, dekara 49 ağaç) ve düşük (5.5x7.3 m, dekara 25 ağaç) yoğunlukta fındık (‘Barcelona’) dikiminin karşılaştırıldığı bir çalışmada (Kempler ve ark., 1994), düşük yoğunlukta dikilen hem budanmış (%24) hem de budanmamış (%11) bahçelerde verim artışı saptanmıştır. Yüksek yoğunlukta dikimde, budanmamış bitkilerin alt kısımlarında oluşan meyve sayısı azalırken, budanmış bitkilerin hem çotanak sayısı hem de kabuklu meyve verimi artmıştır. Çalışmada, düşük yoğunlukta dikilen ve budanmış bitkilerden daha yüksek

yaprak kuru ağırlığı ve yaprak azot içeriği, aksine daha düşük nispi klorofil floresansı ölçülmüştür.

ABD, İspanya, İtalya, Şili ve Hırvatistan gibi ülkelerde yoğun dikim sistemlerinde farklı budama sistemleri tercih edilerek verim ve kalitenin artırılması hedeflenmiştir (Germain ve Sarraquigne, 1997; Ellena ve ark., 2018a; Sokol, 2018). Sokol (2018), toprak işleme, su dengesi ve bitki beslemenin yanında budama uygulamaları ile ağaca verilen taç şeklinin meyve kalitesi ve düzenli verim eldesi üzerine belirgin bir etkisi olduğunu vurgulamıştır. Taç şekli bitkinin yapraklarına ulaşan ışığın şiddetini belirleyerek ağacın fizyolojik davranışını etkilemekte, bunun sonucunda verim ve meyve kalitesi doğrudan etkilenebilmektedir. Işığın sürgün ve çiçek oluşumundaki belirleyici faktör olduğu düşünüldüğünde, özellikle ağacın alt ve iç kısımlarında meydana gelen gölge etkisi ile yetersiz sürgün ve çiçek oluşumu meydana gelebilmektedir. Düzenli budama uygulamaları ile ağacın iç ve alt kısımlarına ulaşan ışık miktarı artırılabilir (Kempler ve ark., 1994). Hampson ve ark. (1996) gölgelemenin artmasına bağlı olarak verim, verim etkinliği, randıman, yaprak ağırlığı ve stoma yoğunluğunun azaldığı ve kusurlu iç oranını arttığını rapor etmişlerdir.

Budama, günümüzde pek çok meyve türünde rutin bir uygulama olarak yapılmaktadır. Bu yüzden yetiştiricilikte kullanılan çeşitlerin farklı gelişme kuvvetine sahip olduğu düşünüldüğünde, her bir çeşit için budama sistemlerinin optimizasyonun yapılması gerekmektedir (Hampson ve ark., 2002; Oliveira ve ark., 2019). Düzenli budama ile ağacın yapraklarına ulaşan ışığın miktarının kontrol edilmesi ve birim yaprak alanı başına daha yüksek fotosentetik kapasitenin elde edilmesi hedeflenir (Me ve ark., 2001; Frak ve ark., 2002; Silva ve ark., 2005). Özellikle budama uygulamalarında ağacın gölgede kalan yaprak alanını en düşük seviyeye, iç kısma giren ışık miktarını da en yüksek seviyeye çıkarmak en önemli amaçtır. Neticede bitki yüksek fotosentez kapasitesi ile daha yüksek asimilat madde biriktirmiş olacaktır (Niinemets ve ark., 1998).

Güçlü vejetatif gelişim gösteren fındık çeşitlerinde, aşırı sürgün oluşumu neticesinde iç kısımlara giren ışık miktarı azalır. Bunun sonucunda aşırı gölgelemeye bağlı olarak karanfil (dişi çiçek kümesi) oluşumu, meyve tutumu ve meyve büyüklüğü

azalmakta, buna baęlı olarak da verim ve kalite dūřmektedir (Me ve ark., 2005). Aynı zamanda aęaęta vejetatif dengesizlik neticesinde verim dalgalanması teřvik edilebilmektedir (Ellena ve ark., 2018a). Periyodisite pek çok meyve tūründe olduęu gibi, fındıkta da verim dalgalanmasına neden olan fizyolojik bir problemdir. Gūnūmūzde kullanılan teknolojiler ile bu problemin özūmū mūmkūn deęildir. Ancak dūzenli budama ile bir miktar periyodisitenin řiddeti azaltılabilmektedir (Sansavini ve Corelli-Grappadelli, 1996; Ellena ve ark., 2018a). Fındıęın generatif organları yıllık sūrgūnler üzerinde meydana gelmektedir. Bu yūzden yıllık genç sūrgūn oluřumunu teřvik eden budama uygulamaları ile dūzenli verim elde edilmesi mūmkūn olabilmektedir. Nitekim Romisondo ve ark., (1983) fındık veriminin yıllık sūrgūn oluřumu ile pozitif iliřkili olduęunu ve optimum sūrgūn uzunluęunun 15-20 cm dūzeyinde olması gerektięini belirtmiřlerdir. Bahçelerde sık dikim yapıldıęında ve yıllık budama dūzenli olarak yapılmadıęında sūrgūn geliřme kuvveti ve aęaç veriminde dūřüşler meydana gelebilmektedir (Roversi ve Mazzone, 2005). Aynı zamanda aęaçlarda dūzgūn bir ta oluřumunu saęlamak için dikimden sonraki birkaç yıl dallar üzerinde ūrūn oluřumundan kaçınılmalıdır. Henūz kalınlařmamıř dallar üzerinde meydana gelen erken ūrūn, dal açısının tam olarak oluřamamasına ve sūrgūnlerin geliřiminde gecikmelere neden olmakta ve arzulanan ta řekli elde edilememektedir. Őzellikle zayıf geliřen çeřitlerde, bu etki daha belirgin olabilmekte ve aęaçların daha erken yařlanması ile sonuçlanmaktadır (Tous ve ark., 1994; Tous ve ark., 2005).

Tūrkiye’de ocak sistemi ile tesis edilmiř fındık bahçelerinde ūrūn yūkū ile birlikte bitki (dal) eęilmekte ve dalların birbiri ūzerine gōlge etkisi artmaktadır. Aynı zamanda kōk sūrgūnū mūcadelesinin dūzenli yapılmamasından dolayı ocakların iç kısmında ařırı gōlge kořullar oluřmaktadır (Islam ve ark., 2005; Beyhan, 2007). Meyve hasadı, kōk sūrgūnū mūcadelesi, kūltūrel ve teknik uygulamalarda saęladıęı avantajların yanı sıra yoęun dikim sistemlerine imkān tanıdıęından dolayı farklı budama sistemleri İtalya, ABD, İspanya ve řili gibi ūlkelerde yaygın olarak uygulanmaktadır. Tek gōvde serbest vazo (central vase ya da free vase), V veya Y it sistemleri yaygın olarak kullanılan budama sistemleridir (Me ve ark., 2001; Silva ve ark., 2005). Budama sistemi ūretim alanı içerisindeki ekolojik kořullara, çeřidin geliřme kuvvetine ve kullanılan hasat yōntemine gōre deęiřebilmektedir (Tous ve ark.,

2005). Fransa’da yapılan bir araştırmada, V sisteminde yetiştirilen fındıkların, serbest vazo ve dikey eksen (vertical axis ya da vertical spindle) budama sistemlerine nazaran daha yüksek verime sahip olduğu rapor edilmiştir (Germain ve Sarraquigne 1997). Sokol (2018), Hırvatistan’da 'Tonda Gentile delle Langhe' eşidinde yürüttüğü çalışmada, 5.0×4.0 m dikim sıklığında serbest vazo ve 3.0×0.7 m dikim sıklığında çift dikey eksen (double vertical spindle) budama sistemlerini karşılaştırmıştır. Denemenin 5. yılında, çift dikey eksen sistemde budanan fındıklardan dekara 499 kg verim elde edilirken, serbest vazo sisteminde budananlardan ise 77.5 kg verim elde edilmiştir. Çalışmada budama sistemleri meyve özellikleri bakımından benzer bulunmuştur. 'Segorbe' ve 'Butler' fındık çeşitlerinde yürütülen bir araştırmada (Oliveira ve ark., 2019), tek ve çok gövdeli yetiştirildiğinde verim ve kalitenin budama sistemine göre değiştiği, 'Butler' eşidi için çok gövdeli, 'Segorbe' için ise tek gövdeli sistemin daha uygun olduğu görülmüştür. İspanya’da serbest vazo (free vase), tek gövde (monocone), Y ve it sisteminde yetiştirilen 'Negret', 'Tonda Romana', 'Gironell' ve 'Pauetet' eşitlerinin, it sisteminde erken verime yattığı, ancak kök sürgünü verme eğiliminin çok yüksek olduğu; Y sistemdeki bitkilerin daha iyi sürgün verdiği ve budanmasının daha kolay olduğu; serbest vazo sisteminin ise en iyi vejetatif gelişmenin sağlandığı budama sistemi olduğunu rapor edilmiştir (Tous ve ark., 1994). İşlam ve ark., (2005) tek gövde yetiştirilen 'Tombul' fındık çeşidinin ocak sistemde yetiştirilen fındıklara göre daha yüksek verim ve meyve özelliklerine sahip olduğunu saptamışlardır. 'Ennis', 'Segorbe' ve 'Tonda Romana' fındık çeşitlerinin serbest vazo, dikey eksen (vertical axis) ve V it sistemlerde budandığı araştırmada (Germain ve Sarraquigne, 1997), V it sistemi ile dikilen ağaçların, özellikle de 'Ennis' eşidinde daha düşük gövde kesit alanına sahip olduğu; verim bakımından budama sistemlerinin birbirinden farksız oldukları; meyve özellikleri bakımından ise budama sistemleri arasında farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, 'Segorbe' eşidinde dikey eksen sistemde, V sisteme nazaran daha yüksek kabuklu ağırlık elde edilmiştir. Halbuki 'Ennis' eşidinde, V sisteme kıyasla, serbest vazo sisteminde daha yüksek kabuklu ve i ağırlık ölçülmüştür. Me ve ark., (2005) serbest vazo sistemde yetiştirilen 'Tonda Gentile delle Langhe' fındık ağaçlarının, çift it sisteminde yetiştirilenlere nazaran ta kısmının daha iyi işık aldığını ve daha yüksek meyve tutumunun

gerçekleştiğini saptamışlardır. Çalışmada çift çit sisteminde karşılıklı bitkilerin birbiri üzerine gölgeleme etkisi daha yüksek bulunmuştur.

Kök sürgünü verme eğilimi, *Corylus avellana* türünde, *Corylus colurna*'ya kıyasla çok daha yüksektir. Aynı zamanda fındık çeşitlerine göre kök sürgünü gelişimi de farklılık gösterebilmektedir (İslam, 2018). Ancak kök sürgünü ile ışıklandırmanın ilişkili olduğu belirtilmektedir. Özellikle budama sistemlerine göre kök sürgünü verme eğilimi değişebilmektedir. Çit sisteminde, ağacın kök kısmının, tek gövde yetiştiriciliğe kıyasla daha çok ışık gördüğü bu yüzden daha yüksek kök sürgünü gelişimi meydana geldiği ifade edilmektedir (Tous ve ark., 1994; Me ve ark., 2001). Aynı zamanda yüksekten taçlandırılan ağaçlar, alçaktan taçlandırılanlara kıyasla daha yüksek kök sürgünü verme eğilimine sahiptir. İspanya'da yürütülen bir araştırmada (Tous ve ark., 2005), serbest vazo budama sisteminde yetiştirilen fındık çeşitlerinin ('Negret' ve 'Gironell') farklı gövde yüksekliğinde (yerden 40 ve 80 cm) taçlandırıldığında kök sürgünü verme eğiliminin birbirinden farklı olduğu, 80 cm yüksekten taçlandırılan bitkilerin daha yüksek kök sürgünü verme eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Taç yükseklikleri arasında verim ve meyve kalite özellikleri bakımından farklılık belirlenmemiş, ancak orta düzeyde toprak verimliliği ve sulanabilir fındık bahçelerinde, daha kısa (40 cm) taçlandırılan ağaçların gelişme kuvvetinin ve erken verime yatma eğiliminin daha yüksek olduğu ifade edilmiştir. Benzer şekilde İspanya ve İtalya'da daha az kuvvetli çeşitlerde ('Negret', 'Tonda Gentile delle Langhe', 'Tonda Romana', 'Tonda Giffoni', vb.), vejetatif gelişmeyi azaltmak ve çeşitleri erken verime yatırmak için ağaçlar 10-40 cm yükseklikten taçlandırılmıştır (Tous ve ark., 1994).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Deneme alanı ve bitkisel materyal

Araştırmanın bitkisel materyalini, Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisinde yer alan 'Tombul', 'Çakıldak' ve 'Foşa' fındık çeşitleri oluşturmaktadır. Fidanlar, her bir çeşidin kök sürgününden üretilmiştir. Fidanlar, deneme arazisine 2020 yılı kasım ayında dikilmiştir. Bahçede kültürel işlemler [sulama, gübreleme, yabancı ot kontrolü, hastalık (özellikle külleme, bakteriyel yanıklık) ve zararlılar (kahverengi ve yeşil kokarca, yaprak biti, iç kurdu, kozalak akarı ve mayıs böceği) ile mücadele vb.] düzenli olarak yürütülmüştür. Sulama, damlama sulama yöntemi ile bitki su ihtiyacına göre sağlanmıştır. Sulama sistemi, bitkinin her iki tarafından geçen 16 mm kalınlıkta ve 20 cm ara ile damlatıcılı borular ile desteklenmiştir.

3.2 Yöntem

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 yinelemeli olarak kurulmuştur. Her bir budama sistemi için her bir yinelemede 3 bitki kullanılmıştır. Araştırmada ocak, tek gövde (serbest vazo), tek dikey sistem, çift dikey sistem ve çoklu dikey sistem olmak üzere 5 farklı budama sistemi uygulanmıştır. Ocak dikim sisteminde, 1.0 metre daire içerisine eşit aralıklar ile 4 bitki dikilerek ocaklar oluşturulmuştur. Diğer sistemlerde ağaçlar tek bir gövdeden oluşturulmuştur. Ağaçlar, ocak sistemde 5.0 x 4.0 m; tek gövde (serbest vazo) sistemde 5.0 x 4.0 m; tek dikey sistemde 5.0 x 1.35 m; çift dikey sistemde 5.0 x 1.35 m ve çoklu dikey sistemde 5.0 x 2.0 m dikim mesafesinde dikilmiştir. Çalışmada fenolojik gözlemler ile morfolojik ve bazı meyve özelliklerine ait ölçümleri yapılmıştır.

Çeşitlerimizin çalı formunda gelişme göstermesinden dolayı, aşırı ürün yükü ile birlikte ağaç formu muhafaza edilememektedir. Bu yüzden budama sistemleri ile oluşturulan ağaç formunun homojenliğinin korunması adına, denemede tek dikey, çift dikey ve çoklu dikey sistemler telli budama sistemi ile desteklenmiştir. Tüm budama uygulamalarında, ilk iki yıl oluşan çotanaklar koparılmıştır. Aşağıda her bir budama sistemi için sunulan resimler 3. gelişme yılını tamamlamış bitkileri temsil etmektedir.

3.2.1 Ocak sistem

Türkiye’de yetiştiricilikte uygulanan en yaygın budama sistemidir. Ülkemizde yetiştirilen çeşitlerin çalı formunda gelişmesinden dolayı, 4.0 x 4.0 m ile 6.0 x 6.0 m arasında değişen mesafelerde ocaklar oluşturularak bahçeler kurulmaktadır. Oluşturulan 1.0 metre daire içerisine eşit aralıklar ile 4 bitki dikilerek ocaklar oluşturulur (Şekil 3.1). Çalışmada;

1. yıl: Dikilen fidanlarda tepe kesimi yapılmamıştır. Yıllık büyüme ve gelişimin devam etmesi sağlanmıştır. Bitki üzerinde oluşan çotanaklar koparılmıştır.

2. yıl: Kök sürgünleri temizlenmiştir. İlk yan dal yüksekliği 50 cm olarak belirlenmiştir. Ana bitki (dal) ile rekabete girerek, ana bitkinin gövde gelişimini zayıflatabilecek yan dallar çıkarılmıştır. Bitki üzerinde oluşan çotanaklar koparılmıştır.

3. yıl: Kök sürgünleri temizlenmiş, ana bitki (dal) ile rekabete girerek, ana bitkinin gövde gelişimini zayıflatabilecek güçlü yan dallar çıkarılmıştır. Bitki (dal) üzerindeki yan dal sayısı, ağacın gelişimi ile orantılı olacak şekilde bırakılmıştır.



Şekil 3.1. Ocak sistemine ait görsel

3.2.2 Serbest vazo

ABD, Şili, İspanya ve İtalya gibi ülkelerde tercih edilen budama sistemidir. Bu sistemde, ilk dal yüksekliği 40-80 cm olacak şekilde budama yapılır. Tek gövde üzerinde 3-4 ana dal oluşturulur. Dallar arasındaki açının eşit olması sağlanır ve merkezi eksen korunur. Ağacın ortası açık bir şekilde yetiştiricilik yapılır. Orta kısmın

açık olması sayesinde, güneş ışınlarının bitkinin iç kısımlarına kadar nüfuz etmesi sağlanarak, bitkinin en yüksek seviyede fotosentez yapması amaçlanır. Bitki büyüme ve gelişimine bağlı olarak ana dallar üzerinde yan dallar (lateral) oluşturulur. Yan dallar ve ana gövde de oluşan yıllık sürgünlerden meyveler alınır. Bu sistem, daha çok sulanabilir, eğimi az ve verimli toprak yapısına sahip alanlar için uygundur. Makinalı tarıma çok uygun bir sistemdir. Kök sürgünleri ile mücadele, ocak sistemine göre çok daha kolaydır. Daha çok güçlü vejetatif gelişim gösteren çeşitler için tavsiye edilir (Şekil 3.2). Çalışmada;

1. yıl: Dikilen fidanın, aralık-şubat ayları arasında 50-60 cm yükseklikten tepe kesimi yapılmıştır. Bitki üzerinde oluşan çotanaklar koparılmıştır.

2. yıl: Kök sürgünleri temizlenmiştir. İlk dal yüksekliği 50 cm olacak şekilde, 3-4 ana dal bırakılmıştır. Dallar arasındaki açının eşit olmasına özen gösterilmiş ve ağacın orta kısmının boş kalması sağlanmıştır. Orta kısmın boş bırakılması ve dal açılarının birbirini arasındaki açının ayarlanması için dal açıcı çubuklar kullanılmıştır. Bitki üzerinde oluşan çotanaklar koparılmıştır.



Şekil 3.2. Serbest vazo sistemine ait görsel

3. yıl: Kök sürgünleri temizlenmiştir. Ana dalların altında gövde üzerinde gelişen tüm yıllık sürgünler ve ana dallar üzerinde, ana dalın gelişimi ile rekabet edecek, kalınlığı ana dalın kalınlığına yakın gelişim gösteren yan dallar çıkarılmıştır. Yine ana dal üzerindeki yan dal sayısı, ağacın gelişimi ile orantılı olacak şekilde

bırakılmış, dal üzerindeki yan dal (lateral) sayısı azaltılmıştır. Tacın iç kısmında gelişen obur sürgünler çıkarılmıştır.

3.2.3 Çoklu dikey sistem

Sık dikim sistemi ve tarımsal mekanizasyonun uygulanmasına elverişli bir budama sistemidir. Bu sistem, bitkinin erken yaşta verime yatması ve kurulum maliyetlerini en kısa sürede amorti etmesini hedefler. Fidan, zemine 45-60°'lik bir açı ile dikilir. Bitki üzerinde 50-60 cm ara ile 3-4 dik sürgün oluşturulur ve bu sürgünler 3-3.5 m boylandırılabilir. İlk dikey dal topraktan yaklaşık 50 cm yüksekte oluşturulur. Ana gövde üzerinde bu dikey dalların haricinde başka dikey dal oluşturulmaz. Oluşturulan dikey dallar üzerinde dalın kalınlığını geçmeyecek şekilde 20-30 cm uzunluğunda yan dallar oluşturulur. Hiçbir şekilde dikey sürgünlerde tepe vurma yapılmaz. Çalışmada oluşturulacak destek sisteminde; toprak üstünde 3 m'lik kısmı olacak şekilde dikilen direklerin (yaklaşık 6.0 m ara ile) 50 cm (1. sıra), 140 cm (2. sıra) ve 220 cm'lik (3. sıra) kısımlarında tek sıra tel çekilir. Oluşturulan dikey sürgünler, destek sistemindeki tellere bağlanarak, dal açıları genişletilir. Dik sürgünlerde merkez daima korunur. Ana gövde ve dikey oluşturulan dallar üzerinde oluşan yıllık sürgünlerden ürün alınır. Bu yüzden her yıl düzenli budama ile yıllık sürgün oluşumu teşvik edilir (Şekil 3.3). Çalışmada;

1. yıl: 45-60°'lik açı ile dikilen fidanlarda herhangi bir tepe vurma yapılmıştır. Bitki, telli destek sistemine bağlanmıştır. Yıllık büyüme ve gelişimin devam etmesi sağlanmıştır. Gelişme döneminde ana gövde üzerinde aşırı sürgün oluşumundan kaçınılmıştır. Bitki üzerinde oluşan çotanaklar koparılmıştır.

2. yıl: Kök sürgünleri temizlenmiştir. Fidanın ilk 50 cm'lik kısmındaki tüm dallar çıkarılmıştır. Ana gövde üzerinde 50-60 cm ara ile dikey dallar oluşturulmuş ve dallar 2. sıra tellere bağlanmıştır. Dikey dallarda tepe vurma yapılmamıştır. Oluşturulan bu dalların dışında ana bitki (dal) ile rekabete girerek, ana bitkinin gövde gelişimini zayıflatabilecek yan dallar çıkarılmıştır. Bitki üzerinde oluşan çotanaklar koparılmıştır.

3. yıl: Kök sürgünleri temizlenmiş, Ana gövde üzerinde gelişen dikey eksen dalların dışındaki aşırı gelişen sürgünler zayıflatılmıştır. Dikey eksen dallar üzerinde dalın gelişimini zayıflatacak, güçlü yıllık sürgünler çıkarılmış ve seyreltme kesimleri yapılmıştır. Dikey sürgünler üzerinde 20-30 cm uzunluğunda sürgünler bırakılmıştır.

Dikey dallarda tepe vurma yapılmamıştır. Sürgünler, telli destek sisteminde 3. tele bağlanmıştır. Ürün, dikey dallar ve ana gövde üzerinde oluşan yıllık sürgünlerden elde edilmiştir.



Şekil 3.3. Çoklu dikey sistemine ait görsel

3.2.4 Tek dikey sistem

Önerilen projede, klasik dikey eksen (vertical axis) sistemi modifiye edilmiştir. Dikilen fidanlarda tepe vurma yapılmaz ve merkez korunur. Destek sistemli yetiştiricilik için ideal bir yöntem olan bu sistemde, ağacın tepe kısmı dikey eksen şeklindedir. Sistemde bitki yüksekliği, büyüme ve gelişme süresince 3.0-5.0 m'ye kadar boylandırılabilir. Çalışmada oluşturulacak destek sisteminde; toprak üstünde 3.0 m'lik kısmı olacak şekilde dikilen direklerin 50 cm (1. kat), 140 cm (2. kat) ve 220 cm'lik (3. kat) kısımlarında aralarında yaklaşık 50 cm olacak şekilde 3 sıra tel geçirilir. Bitkilerde ilk dal yüksekliği 50 cm'de oluşturulur. Her bir katta, aralarında eşit açı olacak şekilde 50-80 cm uzunluğunda 3-4 adet yan dal oluşturulur ve bu yan dallar tellere bağlanır. Büyüme ve gelişmeye bağlı olarak belirtilen katlar oluşturulur (Şekil 3.4). Çalışmada;

1. yıl: Dikilen fidanda herhangi bir tepe vurma yapılmamış ve büyüme yıl boyunca devam etmiştir. Bitki üzerinde oluşan çotanaklar koparılmıştır.

2. yıl: Kök sürgünleri temizlenmiştir. Ana gövdenin 50-60 cm'lik kısmında, aralarında eşit açı olacak şekilde oluşan 3-4 sürgün bırakılmış ve ilk katın (1. kat) oluşması sağlanmıştır. Dik ekseninde herhangi bir tepe kesimi yapılmamıştır. Bitki üzerinde oluşan çotanaklar koparılmıştır.

3. yıl: Kök sürgünleri temizlenmiştir. İlk katta oluşturulan yan dallar üzerinde, yan dal ile rekabete giren dallar çıkarılmıştır. Aynı zamanda yan dal üzerinde oluşan aşırı sürgünler seyreltilmiştir. Ana gövdenin yaklaşık 140 cm'lik kısmında, ilk kattakine benzer şekilde 2. kat oluşturulmuştur. Her iki kat arasında ana gövde üzerinde 20-40 cm'lik sürgünler bırakılmış, diğerleri çıkarılmıştır. Merkez ekseninde herhangi bir kesim yapılmıştır. Ürünler bir önceki sene gelişen yıllık sürgünlerden alınmıştır.



Şekil 3.4. Tek dikey sistemine ait görsel

3.2.5 Çift dikey sistem

Sokol (2018), tarafından rapor edilmiş çift dikey eksen (double vertical spindle) sistemi modifiye edilerek kullanılmıştır. Bu sistemde dikilen fidanlar da tepe vurma yapılır. Yaklaşık yerden 50 cm yükseklikte zıt ekseninde büyüyen 2 dal seçilir, diğer dallar çıkarılır. Seçilen 2 yan dal arasındaki istenen mesafe, dal açıcılar veya tele bağlanarak korunur. Büyüme ve gelişme süresince, ana dallar üzerinde, ana dal ile rekabete girecek güçteki yan dallar çıkarılır ya da zayıflatılır. Ağaç boyu 3.0-3.5 m boylanabilir (Şekil 3.5). Çalışmada;

1. yıl: Dikilen fidanda 50-60 cm yükseklikten tepe vurma işlemi yapılmıştır. Daha sonra sıra arası eksene doğru zıt gelişen karşılıklı 2 yan dal seçilmiştir. Seçilen 2 yan dal arasında 40-50 cm'lik bir mesafe dal açıcılar ile korunmuş ve tele bağlanmıştır. Ana gövde üzerinde oluşabilecek tüm çotanaklar koparılmıştır.



Şekil 3.5. Çift dikey sistemine ait görsel

2. yıl: Kök sürgünleri temizlenmiştir. 2 ana dalda herhangi bir tepe vurma yapılmıştır. 2 ana dal arasındaki açı ve merkez eksen korunmuş ve ana dallar tele bağlanmıştır. 2. sıra tel yüksekliğine ulaşan ana dallar arasındaki mesafenin 70-80 cm olması sağlanmıştır. Ana dalların altında gövde üzerinde gelişen tüm yıllık sürgünler ve 2 ana dal üzerinde gelişen ve ana dallar ile rekabete girebilecek kuvvette olan yan dallar çıkarılmıştır. Yan dalların uzunluğunun 20-30 cm olması sağlanmış ve üzerlerinde gelişen sürgünlerde seyreltme kesimleri yapılmıştır. Ana dallar üzerinde güçlü gelişme eğilimi gösterebilecek yan dallarda kısa kesimden kaçınılmış ve sürgünler uç kesimi ile zayıflatılmıştır. Bitki üzerinde oluşan tüm çotanaklar koparılmıştır.

3. yıl: Kök sürgünleri temizlenmiştir. 2 ana dalda herhangi bir tepe vurma işlemi yapılmamıştır. Ağaç yüksekliğinin artmasına bağlı olarak ana dallar tellere bağlanmış ve merkez korunmuştur. 3. sıra tel yüksekliğine (220 cm) ulaşan ana dallar arasındaki mesafenin 100-110 cm olması sağlanmıştır. Böylelikle ağacın iç kısmında daha yüksek seviyede ışıklanma elde edilmiştir. Ana dalların altında gövde üzerinde gelişen tüm yıllık sürgünler ve 2 ana dal üzerinde gelişen ve ana dallar ile rekabete girebilecek kuvvette olan yan dallar çıkarılmıştır. Ana dallar üzerinde oluşan yan dallarda gelişen yıllık yan dalların boyu 20-30 cm'yi geçmemiştir. Yine yan dallar

üzerinde sürgün gelişimi teşvik edilmiş ve aşırı gelişen sürgünler budama ile çıkarılmıştır. Ürünler bir önceki sene gelişen yıllık sürgünlerden alınmıştır.

3.3 Fenolojik gözlemler

3.3.1 Erkek çiçeklenme zamanı

Kediciklerin (erkek çiçek salkımı) %5'nin fenerlenmeye başladığı tarih ilk çiçeklenme; %50'sinin fenerlenme aşamasında olduğu tarih tam çiçeklenme ve püsküllerin %80'nin kahverengileşip kuruduğu tarih ise çiçeklenme sonu olarak ifade edilmiştir (Çalışkan ve Cetiner, 1997).

3.3.2 Dişi çiçeklenme zamanı

Karanfillerin (dişi çiçek kümesi) %5'inin reseptif olduğu tarih ilk çiçeklenme; %50'sinin reseptif olduğu tarih tam çiçeklenme ve karanfillerin %80'in de stillerin parlak kırmızı renginin kahverengiye dönüştüğü ve kuruduğu tarih ise çiçeklenme sonu olarak ifade edilmiştir (Çalışkan ve Cetiner, 1997).

3.3.3. Yaprak tomurcuklarının açma zamanı

Yaprak tomurcuklarının patlayıp 'fare kulağı' olarak ifade edilen ilk iki yaprakçığın görülmeye başladığı dönemin %50 oranına ulaştığı tarih olarak ifade edilmiştir.

3.4 Morfolojik özellikler

3.4.1 Bitki gövde çapı ve gövde kesit alanı

Dinlenme döneminde her bir ölçüm bitkisinin gövdesinin toprak ile temas noktasının 10 cm yukarisından kuzey-güney ve doğu-batı yöneylerinde 0.01 mm hassasiyete sahip dijital kumpas ile ölçüm yapılmış ve elde edilen bu iki değerin ortalamasının alınması ile gövde çapı (R) tespit edilmiş ve cm olarak belirtilmiştir. Gövde kesit alanı: $\pi.r^2$ formülü ile hesaplanmış ve cm^2 olarak ifade edilmiştir (π : 3.14, $r=R/2$).

3.4.2 Sürgün çapı

Dinlenme döneminde, her bir ölçüm bitkisinde tesadüfi olarak seçilen 5 adet yıllık sürgünün orta kısmında kuzey-güney ve doğu-batı yöneylerinde kalınlıkları kumpas ile ölçülmüş ve elde edilen bu iki değerin ortalaması alınmış ve cm olarak ifade edilmiştir.

3.4.3 Sürgün uzunluğu

Dinlenme döneminde, her bir ölçüm bitkisinde tesadüfi olarak seçilen 5 adet yıllık sürgünün metre ile uzunluğu ölçülmüş ve cm olarak ifade edilmiştir.

3.4.4 Taç yüksekliği

Dinlenme döneminde her bir ölçüm bitkisinde, ilk dalın olduğu nokta ile tacın uç noktası arasındaki mesafe metre ile ölçülerek belirlenmiş ve cm olarak ifade edilmiştir.

3.4.5 Taç eni

Dinlenme döneminde her bir ölçüm bitkisinin taç kısmının ortasında, sıra üzeri doğrultusundaki mesafenin metre ile belirlenmesi ile tespit edilmiş ve cm olarak ifade edilmiştir. Ocak sistemde, ocağın bütünü esas alınarak ölçüm yapılmıştır (Bignami ve ark., 2005).

3.4.6 Taç genişliği

Dinlenme döneminde her bir ölçüm bitkisinin taç kısmının ortasında, sıra arası doğrultusundaki mesafenin metre ile belirlenmesi tespit edilmiş ve cm olarak ifade edilmiştir. Ocak sistemde, ocağın bütünü esas alınarak ölçüm yapılmıştır (Bignami ve ark., 2005).

3.4.7 Taç hacmi

Taç eni ve taç genişliğinin aritmetik ortalaması alınarak R değeri saptanmıştır. Buradan elde edilen r ve taç yüksekliği değerleri kullanılarak $V=\pi r^2 \cdot h/2$ formülü ile hesaplanmış ve m³ olarak ifade edilmiştir (V: hacim, π : 3.14, r: yarıçap, h: yükseklik).

3.4.8 Yaprak alanı ve yaprak kuru ağırlığı

Her bir ölçüm bitkisinin 120-130 cm yüksekliğindeki yıllık sürgünlerden haziran ayı içerisinde tesadüfi olarak alınmış, 20 yaprağın alanı dijital yaprak alan ölçer (LI-COR, Bioscience, ABD) vasıtasıyla ölçülmüş ve cm² olarak ifade edilmiştir (Kempler ve ark., 1994). Alan ölçümü için alınan yapraklar 60 °C'de, ağırlık sabit kalıncaya (0.01 g hassasiyete sahip dijital terazide) kadar kurutulmuş ve kuru ağırlık g olarak ifade edilmiştir (Bignami ve ark., 2005).

3.5 Meyve özellikleri

Meyve özellikleri yalnızca çalışmanın 3. yılında (son yıl) belirlenmiştir.

3.5.1 Meyve ağırlığı

Her bir ölçüm bitkisinden hasat edilen ve doğal şartlarda kurutulan (nem içeriği %6 olana kadar beton zeminde güneş altında) 30 kabuklu meyve 0.01 g hassasiyete sahip dijital terazide tek tek tartılarak belirlenmiş ve g olarak ifade edilmiştir.

3.5.2 İç ağırlığı

Her bir ölçüm bitkisinde, 30 kabuklu meyvenin içi çıkarılacak ve 0.01 g hassasiyete sahip dijital terazide tek tek tartılarak belirlenmiş ve g olarak ifade edilmiştir.

3.5.3 Meyve boyutları

Her bir ölçüm bitkisinde, 30 meyvenin eni, boyu ve genişliği 0.01 mm'ye hassas dijital kumpas vasıtasıyla ölçülmüş ve mm olarak ifade edilmiştir.

3.5.4 İç boyutları

Her bir ölçüm bitkisinde, 30 iç 0.01 mm'ye hassas dijital kumpas vasıtasıyla iç (tohum) eni, boyu ve genişliği ölçülmüş ve mm olarak ifade edilmiştir.

3.5.5 Randıman

İç ağırlığının, kabuklu meyve ağırlığına oranlanması ile belirlenmiş ve % olarak ifade edilmiştir.

3.5.6 Boş meyve oranı

Her bir ölçüm bitkisinde, kırılan 30 kabuklu meyveden, içerisinde tohum (iç fındık) olmayanlar boş meyve olarak sayılmıştır. Boş meyve (adet) sayısı toplam meyve sayısına oranlanarak hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir.

3.5.7 Kabuk kalınlığı

Her bir ölçüm bitkisinde, kırılan 30 meyvede, meyvelerin tabla kısmı ile uç kısmının tam ortasındaki kısım kabuk kalınlığının 0.01 mm'ye hassas dijital kumpas vasıtasıyla ölçümü ile belirlenmiş ve mm olarak ifade edilmiştir.

3.6 İstatistiksel analizler

Deneme, tesadüf bloklar deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmadan elde edilen verilerin normal dağılım kontrollü Kolmogorov-Simirnov testi ile varyanslarının homojenlik kontrolü ise Levene testi ile yapılmıştır. Yapılan kontrol sonucunda şartları sağlayan verilerin tanıtıcı istatistikleri

hesaplanmış ve varyans analizleri ile değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler varyans analizi ile analiz edildikten sonra budama sistemi sistemleri arasındaki önemlilik düzeyi Tukey oklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. İstatistik analizler, JMP istatistik paket programında (JMP 13.2, USA) yapılmıştır. İstatistik analizlerde ve sonuçların yorumlanmasında önemlilik düzeyi $\alpha=5\%$ olarak dikkate alınmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Bulgular

4.1.1 Fenolojik gözlemler

Çizelge 4.1 Budama sistemlerinin fındık çeşitlerinde fenolojik özellikler üzerine etkisi

Çeşit	Budama sistemi	Fenolojik gözlemler		
		Erkek çiçeklenme	Dişi çiçeklenme	Tomurcuk açma
'Çakıldak'	Ocak	13 Aralık 2022-5 Ocak 2023	21 Ocak-28 Şubat 2023	24-27 Mart 2023
	Serbest Vazo	13 Aralık 2022-5 Ocak 2023	21 Ocak-28 Şubat 2023	24-27 Mart 2023
	Tek Dikey Sistem	13 Aralık 2022-5 Ocak 2023	21 Ocak-28 Şubat 2023	24-27 Mart 2023
	Çift Dikey Sistem	13 Aralık 2022-5 Ocak 2023	21 Ocak-28 Şubat 2023	24-27 Mart 2023
	Çoklu Dikey Sistem	13 Aralık 2022-5 Ocak 2023	21 Ocak-28 Şubat 2023	24-27 Mart 2023
'Foşa'	Ocak	24 Ocak-27 Şubat 2023	24 Şubat-30 Mart 2023	27 Mart-4 Nisan 2023
	Serbest Vazo	24 Ocak-27 Şubat 2023	24 Şubat-30 Mart 2023	27 Mart-4 Nisan 2023
	Tek Dikey Sistem	24 Ocak-27 Şubat 2023	24 Şubat-30 Mart 2023	27 Mart-4 Nisan 2023
	Çift Dikey Sistem	24 Ocak-27 Şubat 2023	24 Şubat-30 Mart 2023	27 Mart-4 Nisan 2023
	Çoklu Dikey Sistem	24 Ocak-27 Şubat 2023	24 Şubat-30 Mart 2023	27 Mart-4 Nisan 2023
'Tombul'	Ocak	23 Aralık 2022-20 Şubat 2023	17 Ocak-25 Şubat 2023	27 Şubat-5 Mart 2023
	Serbest Vazo	23 Aralık 2022-20 Şubat 2023	17 Ocak-25 Şubat 2023	27 Şubat-5 Mart 2023
	Tek Dikey Sistem	23 Aralık 2022-20 Şubat 2023	17 Ocak-25 Şubat 2023	27 Şubat-5 Mart 2023
	Çift Dikey Sistem	23 Aralık 2022-20 Şubat 2023	17 Ocak-25 Şubat 2023	27 Şubat-5 Mart 2023
	Çoklu Dikey Sistem	23 Aralık 2022-20 Şubat 2023	17 Ocak-25 Şubat 2023	27 Şubat-5 Mart 2023

‘Çakıldak’, ‘Foşa’ ve ‘Tombul’ fındık çeşitlerine uygulanan farklı budama sistemlerindeki fenolojik gözlemlerine ait veriler Çizelge 4.1’de sunulmuştur. Budama sistemlerinin fenolojik parametreler üzerine etkisi belirlenememiştir. Erkek çiçeklenme zamanına ait gözlemler değerlendirildiğinde, ‘Çakıldak’ çeşidinin diğer çeşitlere nazaran daha erken çiçeklendiği, bununla birlikte daha erken sürede (23 gün) çiçeklenmenin sonlandığı gözlemlenmiştir. Halbuki ‘Foşa’ çeşidinde en geç erkek çiçeklenme tespit edilmiş ve çiçeklenme süresinin yaklaşık 34 gün olduğu saptanmıştır. Erkek çiçeklenme süresi bakımından en uzun erkek çiçeklenme 59 gün ile ‘Tombul’ çeşidinde meydana gelmiştir (Çizelge 4.1).

Dişi çiçeklenme zamanına ait veriler incelendiğinde, en erken dişi çiçeklenme ‘Tombul’ çeşidinde olurken, en geç çiçeklenmenin ise ‘Foşa’ çeşidinde olduğu gözlemlenmiştir. En uzun dişi çiçeklenme süresi (39 gün) ‘Tombul’ çeşidinde meydana gelirken, en kısa çiçeklenmenin (34 gün) ‘Foşa’ çeşidinde gerçekleştiği belirlenmiştir. Fakat ‘Foşa’ çeşidinde meydana gelen dişi çiçeklenmenin diğer çeşitlere nazaran daha geç olduğu ve hatta yapraklanmanın başlangıcına kadar ki sürede de aktif bir çiçeklenmenin olduğu vurgulanması gereken bir gözlemdir. ‘Tombul’ çeşidinde dişi çiçeklenmenin erken dönemde başladığı, fakat diğer çeşitlere kıyasla daha erken bir tarihte (25 Şubat 2023) aktif çiçeklenmenin sonlandığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

İncelenen fındık çeşitlerinin tomurcuk açma zamanları değerlendirildiğinde, en erken tomurcuk açmanın ‘Tombul’ çeşidinde gerçekleştiği, en geç açmanın ise 27 Mart 2023 tarihinde ‘Foşa’, 24 Mart 2023 tarihinde ise ‘Çakıldak’ çeşidinde meydana geldiği görülmüştür. ‘Tombul’ çeşidi ile diğer çeşitler arasında ilk tomurcuklanma zamanı bakımından belirgin bir farklılık gözlemlenmiştir. Özellikle ilkbahar geç don riski olan yetiştiricilik bölgelerinde zararlanmayı azaltmak için ‘Çakıldak’ ve ‘Foşa’ fındık çeşitlerinin daha ön planda tutulması gerektiği ifade edilebilir (Çizelge 4.1).

4.1.2 Gövde çapı

Fındık çeşitlerinin gövde çapı üzerine budama sistemlerinin etkisine ait veriler Çizelge 4.2’de verilmiştir. 2021 ve 2023 yıllarında ‘Çakıldak’ ve ‘Foşa’ fındık çeşitlerinin gövde çapı üzerine budama sistemlerinin etkisi önemsiz bulunmuştur.

Halbuki tüm ölçüm yıllarında ‘Tombul’ ve 2022 yıllarında tüm çeşitlerin gövde çapı üzerine budama sistemlerinin önemli ($p<0.05$) etkisi gözlemlenmiştir.

2022 yılında, ‘Çakıldak’ çeşidine uygulanan tek dikey sistemde (27.4 mm) en yüksek gövde çapı ölçülmüş ve bu değer yalnızca çoklu dikey sisteme (21.3 mm) ait gövde çapından önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. ‘Foşa’ çeşidinde ise ocak sistemde budanan bitkilerin gövde çapının (29.6 mm), diğer tüm budama sistemlerine nazaran önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.2 Budama sistemlerinin farklı fındık çeşitlerinde gövde çapı üzerine etkisi

Çeşit	Budama sistemi	Gövde çapı (mm)		
		2021	2022	2023
‘Çakıldak’	Ocak	14.7	25.6 ab	31.9
	Serbest Vazo	16.1	25.4 ab	33.6
	Tek Dikey Sistem	15.1	27.4 a	35.9
	Çift Dikey Sistem	15.2	25.4 ab	33.3
	Çoklu Dikey Sistem	16.3	21.3 b	29.9
‘Foşa’	Ocak	16.7	29.6 a	52.8
	Serbest Vazo	15.2	21.7 b	26.4
	Tek Dikey Sistem	15.1	22.3 b	30.9
	Çift Dikey Sistem	14.4	23.3 b	31.0
	Çoklu Dikey Sistem	16.7	23.3 b	31.3
‘Tombul’	Ocak	14.1 b	28.0 b	30.9 b
	Serbest Vazo	19.5 a	30.1 ab	51.5 a
	Tek Dikey Sistem	19.1 a	31.7 ab	44.4 a
	Çift Dikey Sistem	16.0 ab	33.0 a	48.7 a
	Çoklu Dikey Sistem	18.1 ab	29.2 ab	45.8 a

Aynı sutunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$).

‘Tombul’ çeşidinin 2021 yılında yapılan ölçümlerinde, vazo ve tek dikey sistemde budanan bitkilerin gövde çapının benzer düzeyde, fakat ocak sistemde budanan bitkilerin gövde çapına kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Halbuki 2022 yılında çift dikey sistemde (33.0 mm) budanan bitkilerin gövde çapının yalnızca ocak sistemde (28.0 mm) budananlardan önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 2023 yılı ölçümlerinde ise ocak sistemine (30.9 mm) göre budanan fındık bitkilerinin gövde çapı diğer budama sistemlerine göre budanan bitkilerin gövde çapına nazaran önemli derecede daha düşük ölçülmüştür. En yüksek gövde çapı 51.5 mm ile vazo sistemde budanan ‘Tombul’ fındık bitkilerinde

ölçümüştür. Fakat ölçülen bu değerin diğer budama sistemlerinde ölçülen değerler ile istatistiksel anlamda bir farklılığının olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.2).

4.1.3 Gövde kesit alanı

‘Çakıldak’, ‘Foşa’ ve ‘Tombul’ fındık çeşitlerinde farklı budama sistemlerinin gövde kesit alanı üzerine olan etkisine ilişkin veriler Çizelge 4.3’de gösterilmiştir. ‘Çakıldak’ ve ‘Foşa’ fındık çeşitlerinde yalnızca 2022 yılında budama sistemleri arasında gövde kesit alanı bakımından önemli farklılıklar belirlenmiştir.

2022 yılında, ‘Çakıldak’ çeşidinde tek dikey sistemde budanan ağaçların gövde kesit alanı yalnızca çoklu dikey sistemindeki ağaçların gövde kesit alanından önemli derecede daha yüksek belirlenmiştir. Fakat ‘Foşa’ çeşidinde ocak sistemdeki (6.89 cm²) bitkilerin gövde kesit alanı diğer budama sistemlerin tümündeki bitkilerin gövde kesti alanından önemli seviyede daha yüksek ölçülmüştür. Benzer durum ‘Foşa’ çeşidinde 2023 yılında da gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.3 Budama sistemlerinin farklı fındık çeşitlerinde gövde kesit alanı üzerine etkisi

Çeşit	Budama sistemi	Gövde kesit alanı (cm ²)		
		2021	2022	2023
‘Çakıldak’	Ocak	1.72	5.17 ab	7.99
	Serbest Vazo	2.02	5.09 ab	8.98
	Tek Dikey Sistem	1.79	5.92 a	10.11
	Çift Dikey Sistem	1.82	5.08 ab	8.71
	Çoklu Dikey Sistem	2.09	3.55 b	7.02
‘Foşa’	Ocak	2.22	6.89 a	24.10 a
	Serbest Vazo	1.82	3.69 b	5.54 b
	Tek Dikey Sistem	1.78	3.93 b	7.62 b
	Çift Dikey Sistem	1.63	4.28 b	7.57 b
	Çoklu Dikey Sistem	2.21	4.26 b	7.73 b
‘Tombul’	Ocak	1.63 c	6.21 b	7.81 b
	Serbest Vazo	3.00 a	7.13 ab	20.85 a
	Tek Dikey Sistem	2.86 a	7.90 ab	15.51 a
	Çift Dikey Sistem	2.01 b	8.55 a	18.67 a
	Çoklu Dikey Sistem	2.57 ab	6.71 ab	16.50 a

Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p <0.05).

‘Tombul’ çeşidinin 2021 yılı verileri incelendiğinde, serbest vazo ve tek dikey sistem ile budanan bitkilerin gövde kesit alanının benzer düzeyde olduğu, fakat ocak ve çift dikey sistemdeki ağaçlarınkinden önemli derecede daha yüksek olduğu

belirlenmiştir. Bununla birlikte çift dikey sistemde budanan bitkilerin gövde kesit alanının da ocak sistemde budananlardan önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. 2022 yılı verileri değerlendirildiğinde, yalnızca ocak ve çift dikey sistemde budanan ağaçların gövde kesit alanları arasında önemli farklılığın olduğu, çift dikey sistemde budanan ağaçların (8.55 cm²) gövde kesit alanının ocak sistemde (6.21 cm²) budanan ağaçların gövde kesit alanından daha yüksek olduğu saptanmıştır. 2023 verileri karşılaştırıldığında, ocak sistemde (7.81 cm²) budanan ağaçların gövde kesit alanı, serbest vazo (20.85 cm²), tek dikey (15.51 cm²), çift dikey (18.67 cm²) ve çoklu dikey (16.50 cm²) sistemlerindeki ağaçların gövde kesit alanından önemli derecede daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.3).

4.1.4 Sürgün sayısı

Budama sistemlerinin ‘Çakıldak’, ‘Foşa’ ve ‘Tombul’ fındık çeşitlerinde sürgün sayısı üzerine olan etkisine ait veriler Çizelge 4.4’de sunulmuştur.

Çizelge 4.4 Budama sistemlerinin farklı fındık çeşitlerinde sürgün sayısı üzerine etkisi

Çeşit	Budama sistemi	Sürgün sayısı (adet)		
		2021	2022	2023
‘Çakıldak’	Ocak	13.22 a	13.0 b	39.4
	Serbest Vazo	6.25 b	30.0 a	76.8
	Tek Dikey Sistem	4.92 b	20.8 ab	65.8
	Çift Dikey Sistem	2.17 b	20.3 ab	45.0
	Çoklu Dikey Sistem	5.80 b	10.8 b	36.9
‘Foşa’	Ocak	6.11 b	15.0	55.0
	Serbest Vazo	8.75 a	26.4	46.9
	Tek Dikey Sistem	7.60 ab	19.8	58.5
	Çift Dikey Sistem	2.67 c	14.9	45.0
	Çoklu Dikey Sistem	7.92 ab	22.6	50.0
‘Tombul’	Ocak	8.78 a	11.8 b	46.2 b
	Serbest Vazo	6.13 b	33.8 a	94.6 a
	Tek Dikey Sistem	6.83 ab	17.8 b	77.6 ab
	Çift Dikey Sistem	2.00 c	19.0 b	62.0 ab
	Çoklu Dikey Sistem	5.90 b	12.3 b	58.8 ab

Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$).

‘Çakıldak’ çeşidinin 2021 yılı verileri incelendiğinde, ocak sistemde (13.22 adet) budanan bitkilerdeki sürgün sayısı serbest vazo (6.25 adet), tek dikey (4.92 adet), çift dikey (2.17 adet) ve çoklu dikey (5.80 adet) sistemdeki bitkilere nazaran önemli derecede daha yüksek sürgün sayısı ölçülmüştür. 2022 yılı verilerine bakıldığında,

serbest vazo sistemde (30.0 adet) budanan bitkilerdeki sürgün sayısı hem ocak (13.0 adet) hem de çoklu dikey (10.8 adet) sisteme göre budanan ağaçların sürgün sayısından önemli derecede daha yüksek bulunmuştur.

‘Foşa’ çeşidinde yalnızca 2021 yılında budama sistemlerinin sürgün sayısı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. En yüksek sürgün sayısı 8.75 adet ile serbest vazo sisteminde, en düşük sürgün sayısı ise 2.67 adet ile çift dikey sistemde ölçülmüştür. Aynı zamanda ocak sistemdeki (6.11 adet) bitkilerin sürgün sayısının da çift dikey sistemde budanan bitkilerin sürgün sayısından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

‘Tombul’ fındık çeşidinde, tüm ölçüm yıllarında budama sistemlerinin sürgün sayısı üzerine önemli etkileri belirlenmiştir. 2021 yılı değerleri karşılaştırıldığında, en yüksek sürgün sayısı ocak sistemde (8.78 adet) saptanırken, en düşük çift dikey (2.00 adet) sistemde budanan bitkilerde belirlenmiştir. Serbest vazo ve çoklu dikey sisteme göre budanan bitkilerin sürgün sayısının benzer düzeyde fakat ocak sisteme nazaran daha düşük aksine çift dikey sisteme göre önemli derecede daah yüksek sürgün sayısı tespit edilmiştir. 2022 yılı verileri incelendiğinde, serbest vazo sistemde (33.8 adet) budanan bitkilerin sürgün sayısının diğer budama sistemleri ile budanan bitkilerin sürgün sayısından önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiş, fakat diğer budama sistemlerinin benzer sürgün sayısına sahip olduğu görülmüştür. 2023 yılı verileri değerlendirildiğinde, sürgün sayısı bakımından yalnızca ocak ve serbest vazo sistemleri arasında önemli farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte 94.6 adet ile serbest vazo sisteminin en yüksek sürgün sayısına sahip olduğu, ocak sistemde budanan bitkilerin ise 46.2 adet sürgün sayısına sahip olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.4).

4.1.5 Sürgün çapı

‘Çakıldak’, ‘Foşa’ ve ‘Tombul’ fındık çeşitlerine uygulanan farklı budama sistemlerinin sürgün çapı üzerine olan etkisine ait veriler Çizelge 4.5’de gösterilmiştir. ‘Çakıldak’ çeşidinde yalnızca 2021 yılı ölçümlerinde, sürgün çapı üzerine budama uygulamalarının etkisi önemli bulunmuştur. 2021 yılı verilerine bakıldığında, ocak sistemde (4.27 mm) ölçülen sürgün çapının en düşük sürgün çapına sahip olduğu aksine en yüksek sürgün çapına sahip bitkilerin ise çift dikey sistem (7.90 mm) ile

budanan bitkilerde olduğu görülmüştür. Serbest vazo, tek dikey ve çoklu dikey sisteme ait bitkilerdeki sürgün çapının benzer düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu sistemlerdeki bitkilerin sürgün çapının ocak sistemdeki bitkilerin sürgün çapından önemli derecede daha yüksek, aksine çift dikey sistemdeki bitkilerin sürgün çapından ise önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.5 Budama sistemlerinin farklı fındık çeşitlerinde sürgün çapı üzerine etkisi

Çeşit	Budama sistemi	Sürgün çapı (mm)		
		2021	2022	2023
'Çakıldak'	Ocak	4.27 c	6.77	5.97
	Serbest Vazo	5.45 b	6.70	7.95
	Tek Dikey Sistem	5.75 b	8.13	6.50
	Çift Dikey Sistem	7.90 a	7.04	6.64
	Çoklu Dikey Sistem	6.04 b	7.11	6.67
'Foşa'	Ocak	7.00	7.92 a	5.10 ab
	Serbest Vazo	4.97	5.06 b	5.97 a
	Tek Dikey Sistem	4.70	6.06 ab	4.67 b
	Çift Dikey Sistem	6.98	6.91 ab	5.15 ab
	Çoklu Dikey Sistem	4.97	5.92 ab	5.96 a
'Tombul'	Ocak	4.57 c	8.16	6.04 b
	Serbest Vazo	6.51 ab	8.19	9.72 a
	Tek Dikey Sistem	6.02 bc	8.47	5.83 b
	Çift Dikey Sistem	7.88 a	7.73	6.60 b
	Çoklu Dikey Sistem	6.15 bc	8.83	7.39 b

Aynı sutunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$).

'Foşa' fındık çeşidinde 2022 ve 2023 yılı ölçümlerinde sürgün çapı üzerine budama sistemlerinin etkisi önemli bulunmuştur. 2022 yılı ölçümlerine bakıldığında, yalnızca ocak sistemdeki (7.92 mm) bitkilerin sürgün çapı ile serbest vazo (5.06 mm) sistemde budanan fındık bitkilerinin sürgün çapının birbirinden önemli derecede farklı olduğu belirlenmiştir. Ocak sistemdeki bitkilerin sürgün çapının, serbest vazo sistemdeki bitkilerin sürgün çapına nazaran daha kalın olduğu gözlemlenmiştir. 2023 yılı verileri incelendiğinde, serbest vazo (5.97 mm) ve çoklu dikey (5.96 mm) sistemdeki bitkilerin sürgün çapının benzer düzeyde, fakat tek dikey (4.67 mm) sistemdeki bitkilerin sürgün çapından önemli seviyede daha yüksek olduğu saptanmıştır.

'Tombul' çeşidine ait sürgün çapı verileri değerlendirildiğinde, 2021 ve 2023 yıllarında budama sistemlerinin etkisi önemli bulunmuştur. 2021 yılı verileri

incelendiğinde, serbest vazo (6.51 mm) ve çift dikey (7.88 mm) sisteme ait bitkilerden benzer seviyede sürgün çapı elde edilmiştir. Fakat elde edilen bu değerlerin yalnızca ocak (4.57 mm) sistemdeki bitkilerin sürgün çapından önemli seviyede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. 2023 yılı ölçümleri karşılaştırıldığında, serbest vazo sistemdeki bitkilerin sürgün çapının diğer budama sistemlerinin sürgün çaplarından önemli seviyede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Fakat serbest vazo dışındaki diğer budama sistemlerinin tümünün sürgün çapının benzer düzeyde olduğu görülmüştür (Çizelge 4.5).

4.1.6 Sürgün boyu

Budama sistemlerinin ‘Çakıldak’, ‘Foşa’ ve ‘Tombul’ fındık çeşitlerinde sürgün boyu üzerine olan etkisine ait değerler Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Budama sistemlerinin farklı fındık çeşitlerinde sürgün boyu üzerine etkisi

Çeşit	Budama sistemi	Sürgün boyu (cm)		
		2021	2022	2023
‘Çakıldak’	Ocak	24.9 c	42.5	36.2
	Serbest Vazo	31.5 b	38.8	50.0
	Tek Dikey Sistem	26.2 bc	40.0	45.2
	Çift Dikey Sistem	55.6 a	33.0	45.0
	Çoklu Dikey Sistem	30.4 bc	38.0	44.1
‘Foşa’	Ocak	36.9	53.9	58.6 a
	Serbest Vazo	34.7	35.6	43.7 b
	Tek Dikey Sistem	26.5	33.5	46.7 b
	Çift Dikey Sistem	42.7	33.1	40.0 b
	Çoklu Dikey Sistem	31.6	35.8	48.7 ab
‘Tombul’	Ocak	26.7 c	46.7	46.6 bc
	Serbest Vazo	39.4 b	41.8	60.4 a
	Tek Dikey Sistem	27.3 c	45.4	45.2 c
	Çift Dikey Sistem	51.8 a	39.9	49.9 bc
	Çoklu Dikey Sistem	31.8 bc	52.4	53.3 ab

Aynı sutunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$).

‘Çakıldak’ fındık çeşidinde sürgün boyu üzerine budama sistemlerinin etkisi yalnızca 2021 yılında önemli bulunmuştur. En yüksek sürgün boyu çift dikey (55.6 cm) sistemde ölçülürken, en düşük sürgün boyu ocak (24.9 cm) sistemdeki bitkilerden elde edilmiştir. Bununla birlikte, serbest vazo (31.5 cm) sistemde budanan fındıkların sürgün boyunun ocak sistemdeki bitkilerin sürgün boyuna nazaran önemli derecede

daha yüksek, aksine çift diket sistemdeki bitkilerin sürgün boyuna kıyasla önemli seviyede daha düşük olduğu belirlenmiştir.

‘Foşa’ fındık çeşidinde sürgün boyu üzerine budama sistemlerinin etkisi yalnızca 2023 yılında önemli bulunmuştur. Serbest vazo (43.7 cm), tek (46.7 cm) ve çift dikey (40.0 cm) sistemlerde budanan fındık bitkilerinden benzer düzeyde sürgün boyu elde edilmiştir. Fakat bu değerlerin ocak (58.6 cm) sisteme ait bitkilerin sürgün boylarından önemli derecede daha düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6).

‘Tombul’ fındık bitkilerinin sürgün boylarına ait veriler incelendiğinde, budama sistemlerinin sürgün boyu üzerine olan etkisi hem 2021 hemde 2023 yıllarında önemli olmuştur. 2021 ve 2023 yılı verileri kıyaslandığında ocak, tek dikey ve çoklu dikey sistemde budanan fındık bitkilerinin sürgün boylarının benzer düzeyde olduğu, ancak elde edilen değerlerin hem serbest vazo hemde çift dikey sisteme ait bitkilerin sürgün boylarından önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda serbest vazo ve çift dikey sisteme ait bitkilerin sürgün boylarının birbirinden önemli derecede farklı olduğu saptanmış ve çift dikey sistemdeki bitkilerin sürgün boyları serbest vazo sistemde budananlardan önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür (Çizelge 4.6).

4.1.7 Taç eni

‘Çakıldak’, ‘Foşa’ ve ‘Tombul’ fındık çeşitlerine uygulanan farklı budama sistemlerinin taç eni üzerine olan etkisine ait değerler Çizelge 4.7’de sunulmuştur. Genel olarak ölçüm vejetasyonlarında uygulanan budama sistemlerinin fındık çeşitlerinin taç eni üzerine olan etkisi önemli bulunmuştur. ‘Çakıldak’ çeşidine ait 2021 yılı verileri incelendiğinde, çift dikey sistemde ölçülen taç eninin, diğer sistemlerden önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. Halbuki ocak (36.4 cm), tek dikey (30.0 cm) ve çoklu dikey (30.2 cm) sistemde ölçülen taç eninin benzer seviyede fakat serbest vazo (42.9 cm) ve çift dikey (61.7 cm) sisteme nazaran daha düşük taç enine sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte serbest vazo sisteminin taç eni, tek dikey ve çoklu dikey sisteme kıyasla önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür. 2022 yılı verileri karşılaştırıldığında, çoklu dikey sisteminde ölçülen taç eni değerleri, diğer budama sistemlerine kıyasla önemli derecede daha yüksek tespit edilmiştir. Benzer şekilde tek dikey (84.3 cm) sisteme ait bitkilerin taç eninin, ocak

(70.8 cm) ve çift dikey (68.3 cm) sisteme göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ocak, serbest vazo ve çift dikey sistemde budanan fındık bitkilerinin taç eninin benzer seviyede olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.7 Budama sistemlerinin farklı fındık çeşitlerinde taç eni üzerine etkisi

Çeşit	Budama sistemi	Taç eni (cm)		
		2021	2022	2023
'Çakıldak'	Ocak	36.4 bc	70.8 c	73.3 d
	Serbest Vazo	42.9 b	78.8 bc	122.9 bc
	Tek Dikey Sistem	30.0 c	84.3 b	127.8 b
	Çift Dikey Sistem	61.7 a	68.3 c	101.4 c
	Çoklu Dikey Sistem	30.2 c	95.4 a	152.7 a
'Foşa'	Ocak	42.4 abc	93.2 ab	153.7
	Serbest Vazo	52.0 ab	97.1 ab	115.0
	Tek Dikey Sistem	26.9 c	68.4 ab	143.0
	Çift Dikey Sistem	58.9 a	61.8 b	123.5
	Çoklu Dikey Sistem	33.7 bc	103.6 a	165.7
'Tombul'	Ocak	40.2 b	93.3 b	115.3 b
	Serbest Vazo	47.9 b	119.4 ab	167.6 ab
	Tek Dikey Sistem	39.3 b	91.9 b	155.3 b
	Çift Dikey Sistem	67.5 a	85.7 b	130.2 b
	Çoklu Dikey Sistem	35.7 b	137.2 a	212.1 a

Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$).

'Foşa' fındık çeşidinde 2021 yılı ölçüm değerleri kıyaslandığında serbest vazo ve çift dikey sisteminde budanan bitkilerin taç eninin benzer seviyede olduğu belirlenmiştir. Ancak elde edilen bu ölçüm değerlerinin, tek dikey sistemin taç eninden önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. 2022 yılına ait verilere bakıldığında, yalnızca çift dikey ve çoklu dikey sistemleri arasında taç eni bakımından önemli farklılığın olduğu, çoklu dikey sistemde ölçülen değerlerin çift dikey sistemde ölçülenlere kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır.

'Tombul' fındık çeşidinin 2021 yılı verileri karşılaştırıldığında, çift dikey sisteme göre budanan bitkilerin taç eninin diğer budama sistemlerinin taç enlerine nazaran önemli seviyede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Diğer budama sistemleri arasında ise önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir. 2022 ve 2023 yılı verileri incelendiğinde, çoklu dikey sistemde ölçülen taç eni değerlerinin ocak, tek ve çift dikey sistemde budananların taç enine göre önemli derecede daha yüksek olduğu

saptanmıştır. Çoklu dikey sistem hariç diğer budama sistemlerinin taç eni değerlerinin benzer seviyede olduğu görülmüştür.

4.1.8 Taç genişliği

Farklı fındık çeşitlerinin taç genişliği üzerine budama sistemlerinin etkisine ait değerler Çizelge 4.8’de gösterilmiştir. ‘Çakıldak’ fındık çeşidinde tüm ölçüm dönemlerinde, taç genişliği üzerine budama sistemlerinin etkisi önemli bulunmuştur. Hem 2021 hemde 2022 yılı verileri incelendiğinde, çift dikey sisteme ait bitkilerin taç genişliğinin serbest vazo, tek dikey ve çoklu dikey sisteme göre budanan bitkilerin taç genişliğinden önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte her iki ölçüm yılında da serbest vazo sistemindeki bitkilerde ölçülen taç genişliği değeri, çoklu dikey sistemindeki fındık ağaçlarının taç genişliğinden daha yüksek ölçülmüştür. 2023 yılı verileri karşılaştırıldığında serbest vazo ve çift dikey sistemdeki bitkilerin taç genişliğinin benzer düzeyde olduğu, fakat çoklu dikey sistemdeki ağaçların taç genişliğinden önemli derecede daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.8 Budama sistemlerinin farklı fındık çeşitlerinde taç genişliği üzerine etkisi

Çeşit	Budama sistemi	Taç genişliği (cm)		
		2021	2022	2023
‘Çakıldak’	Ocak	53.2 bc	96.3 ab	101.0 ab
	Serbest Vazo	65.1 b	82.9 b	127.4 a
	Tek Dikey Sistem	43.5 c	85.4 b	115.4 ab
	Çift Dikey Sistem	88.3 a	101.8 a	129.6 a
	Çoklu Dikey Sistem	51.7 c	57.8 c	75.5 b
‘Foşa’	Ocak	67.8	115.8	146.0 a
	Serbest Vazo	71.1	82.1	101.0 b
	Tek Dikey Sistem	57.1	89.5	125.5 ab
	Çift Dikey Sistem	88.3	91.6	122.0 ab
	Çoklu Dikey Sistem	67.5	75.0	115.9 ab
‘Tombul’	Ocak	61.6 b	109.1	118.7 b
	Serbest Vazo	74.5 b	115.6	172.4 a
	Tek Dikey Sistem	63.4 b	108.9	154.3 a
	Çift Dikey Sistem	98.3 a	112.8	171.8 a
	Çoklu Dikey Sistem	60.6 b	85.8	112.3 b

Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$).

‘Foşa’ fındık çeşidinin taç genişliği üzerine budama sistemlerinin etkisi yalnızca 2023 yılında önemli olmuştur. Bununla birlikte ocak ve serbest vazo sistemlerinde budanan fındık bitkilerinin taç genişlikleri arasında önemli farklılık elde

edilmiştir. En yüksek taç genişliği 146.0 cm ile ocak sisteminde saptanırken, en düşük taç genişliği ise 101.0 cm ile serbest vazo sisteminden elde edilmiştir.

‘Tombul’ fındık çeşidine ait veriler değerlendirildiğinde, budama sistemlerinin taç genişliği üzerine etkisi hem 2021 hem de 2023 yıllarında önemli bulunmuştur. 2021 yılı verilerine göre, çift dikey sisteminde budanan fındık bitkilerinin taç genişliği, diğer budama sistemlerine göre budananlarınkinden önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür. Halbuki diğer budama sistemlerinin tümünün taç genişliği benzer seviyede tespit edilmiştir. 2023 yılı verilerine bakıldığında serbest vazo (172.4 cm), tek dikey (154.3 cm) ve çift dikey (171.8 cm) sisteme ait budama uygulamalarından benzer seviyede taç genişliği saptanmıştır. Fakat ölçülen bu değerlerin ocak (118.7 cm) ve çoklu dikey (112.3 cm) sistemdeki ağaçların taç genişliğinden önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

4.1.9 Taç yüksekliği

Budama sistemlerinin ‘Çakıldak’, ‘Foşa’ ve ‘Tombul’ fındık çeşitlerinde taç yüksekliği üzerine olan etkisine ait değerler Çizelge 4.9’da verilmiştir. ‘Çakıldak’ fındık çeşidinde tüm ölçüm yıllarında, taç yüksekliğinin budama sistemine göre önemli seviyede farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. 2021 yılında, ocak sistemde ölçülen taç yüksekliği değerinin diğer budama sistemlerinden önemli derecede daha düşük olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra diğer budama sistemlerinin benzer seviyede taç yüksekliğine sahip olduğu belirlenmiştir. 2022 yılı verileri karşılaştırıldığında, serbest vazo (148.3 cm) ve tek dikey (149.3 cm) sistemde budanan fındık bitkilerinden ocak (104.7 cm) ve çoklu dikey (113.5 cm) sistemine göre budanan ağaçlarınkinden önemli derecede daha yüksek taç yüksekliği elde edilmiştir. 2023 yılı verilerine bakıldığında, tek dikey (196.0 cm) sistemde fındık bitkilerinde ölçülen taç yüksekliği, ocak (139.4 cm) ve serbest vazo (150.2 cm) sistemindeki bitkilerden önemli seviyede daha yüksek olmuştur (Çizelge 4.9).

‘Foşa’ fındık çeşidi verileri incelendiğinde, yalnızca budama sistemlerinin etkisi 2021 yılında önemli bulunmuştur. Çalışmada ocak sisteminde budanan fındık bitkilerinde ölçülen taç yüksekliği değeri, yalnızca çift dikey sistemde budanan bitkilerin taç yüksekliğinden önemli seviyede daha yüksek olmuştur (Çizelge 4.9).

‘Tombul’ fındık çeşidinin tüm ölçüm dönemlerinde budama sisteminin taç yüksekliği üzerine önemli etkisinin olduğu görülmüştür. 2021 yılı verileri değerlendirildiğinde, ocak sisteminde yetiştirilen bitkilerin taç yüksekliği değerinin, diğer budama sistemlerindeki (çift dikey hariç) bitkilerin taç yüksekliği değerinden önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir. Diğer budama sistemleri arasında ise taç yüksekliği bakımından bir farklılık saptanmamıştır. 2022 yılı verileri karşılaştırıldığında serbest vazo (161.8 cm), tek dikey (159.7 cm) ve çift dikey (165.2 cm) sistemde budanan bitkilerin taç yüksekliğinin benzer düzeyde olduğu, fakat ölçülen bu değerlerin ocak (130.3 cm) sistemdeki bitkilerin taç yüksekliği değerinden önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 2023 yılı ölçüm değerlerine bakıldığında, çift dikey (222.0 cm) ve çoklu dikey (212.2 cm) sistemdeki bitkilerin taç yüksekliği benzer bulunmuştur. Ancak ölçülen bu değerlerin ocak (141.7 cm) sistemindeki bitkilerin taç yüksekliğinden önemli seviyede yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.1.9 Budama sistemlerinin farklı fındık çeşitlerinde taç yüksekliği üzerine etkisi

Çeşit	Budama sistemi	Taç yüksekliği (cm)		
		2021	2022	2023
‘Çakıldak’	Ocak	75.9 b	104.7 b	139.4 c
	Serbest Vazo	118.1 a	148.3 a	150.2 bc
	Tek Dikey Sistem	121.6 a	149.3 a	190.6 a
	Çift Dikey Sistem	101.1 a	130.3 ab	179.8 ab
	Çoklu Dikey Sistem	108.3 a	113.5 b	156.7 abc
‘Foşa’	Ocak	114.7 a	150.3	188.3
	Serbest Vazo	109.3 ab	135.5	138.5
	Tek Dikey Sistem	104.3 ab	146.5	185.5
	Çift Dikey Sistem	88.5 b	129.7	167.2
	Çoklu Dikey Sistem	101.0 ab	115.7	158.2
‘Tombul’	Ocak	68.1 b	130.3 c	141.7 b
	Serbest Vazo	114.8 a	161.8 ab	190.4 ab
	Tek Dikey Sistem	108.5 a	159.7 ab	180.5 ab
	Çift Dikey Sistem	90.8 ab	165.2 a	222.0 a
	Çoklu Dikey Sistem	103.4 a	139.2 bc	212.2 a

Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$).

4.1.10 Taç hacmi

‘Çakıldak’, ‘Foşa’ ve ‘Tombul’ fındık çeşitlerinde uygulanan farklı budama sistemlerinin taç hacmi üzerine olan etkisine dair veriler Çizelge 4.10’da sunulmuştur. Çakıldak çeşidine ait veriler incelendiğinde, uygulanan budama sistemlerinin tüm ölçüm dönemlerinde taç hacmi üzerine önemli etki gösterdiği belirlenmiştir. 2021 yılı verilerine bakıldığında, çift dikey sistemine göre budanan fındık bitkilerinin taç hacminin diğer sistemlere kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. Bununla birlikte serbest vazo (0.55 m³) sistemindeki bitkilerin taç hacminin çift dikey (0.90 m³) sisteme nazaran daha düşük, fakat ocak (0.24 m³) ve tek dikey (0.26 m³) sisteme kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. 2022 yılı taç hacmi değerleri incelendiğinde, tek dikey (1.69 m³) sistemdeki bitkilerin taç hacmi ocak (1.15 m³) ve çoklu dikey (1.04 m³) sistemdeki bitkilerinkinden önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür. 2023 yılı verileri değerlendirildiğinde, yalnızca ocak ve tek dikey budama sistemleri arasında taç hacmi bakımından önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. Tek dikey sistemde taç hacmi 4.53 m³; ocak sistemde ise 1.66 m³ olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.10 Budama sistemlerinin farklı fındık çeşitlerinde taç hacmi üzerine etkisi

Çeşit	Budama sistemi	Taç hacmi (m ³)		
		2021	2022	2023
‘Çakıldak’	Ocak	0.24 c	1.15 bc	1.66 b
	Serbest Vazo	0.55 b	1.52 ab	3.66 ab
	Tek Dikey Sistem	0.26 c	1.69 a	4.53 a
	Çift Dikey Sistem	0.90 a	1.47 abc	3.85 ab
	Çoklu Dikey Sistem	0.29 bc	1.04 c	3.20 ab
‘Foşa’	Ocak	0.61	2.58	6.59
	Serbest Vazo	0.66	1.72	2.57
	Tek Dikey Sistem	0.30	1.72	5.53
	Çift Dikey Sistem	0.75	1.23	4.13
	Çoklu Dikey Sistem	0.42	1.45	4.96
‘Tombul’	Ocak	0.31 c	2.15	3.38 b
	Serbest Vazo	0.67 b	3.52	8.65 a
	Tek Dikey Sistem	0.45 bc	2.58	6.74 ab
	Çift Dikey Sistem	0.98 a	2.55	7.94 a
	Çoklu Dikey Sistem	0.38 c	2.76	8.83 a

Aynı sutunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p <0.05).

'Tombul' fındık çeşidine ait taç hacmi verileri karşılaştırıldığında, 2021 ve 2023 yıllarında budama sistemlerinin etkisinin önemli olduğu bulunmuştur. 2021 yılı verilerine bakıldığında, çift dikey sisteme göre budanan fındık bitkilerinin taç hacminin, diğer budama sistemlerinin taç hacmine kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. İlave olarak serbest vazo (0.67 m³) sistemine göre budanan fındık bitkilerinin taç hacminin ocak (0.31 m³) ve çoklu dikey (0.38 m³) sistemde budanan bitkilere göre daha yüksek taç hacmine sahip olduğu görülmüştür. 2023 yılı verileri incelendiğinde serbest vazo (8.65 m³), çift dikey (7.94 m³) ve çoklu dikey (8.83 m³) sisteme göre budanan bitkilerin taç hacminin benzer düzeyde olduğu, fakat ocak (3.38 m³) sistemdeki bitkilerin taç hacminden önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.10).

4.1.11 Meyve özellikleri

Budama sistemlerinin 'Çakıldak', 'Foşa' ve 'Tombul' fındık çeşitlerinde kabuklu ve iç fındığın meyve ağırlığı ve boyutsal özellikleri üzerine olan etkisine ait veriler Çizelge 4.11'de gösterilmiştir. Çalışmada, kabuklu ve iç meyvelerin özellikleri yalnızca 2023 yılında belirlenmiştir. Genel olarak incelenen fındık çeşitlerinin kabuklu ve iç meyve özellikleri üzerine budama sistemlerinin etkisi önemli olmuştur. 'Çakıldak' fındık çeşidine ait veriler incelendiğinde, tek dikey sistemde yetiştirilen kabuklu ve iç meyve ağırlığı ve meyve eninin çift dikey ve çoklu dikey sisteme göre yetiştirilen bitkilerin meyvelerine nazaran önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Genel olarak tek dikey ve çoklu dikey sistemde yetiştirilen meyvelerin kabuklu ve iç meyve boyu ve kalınlığının, çift dikey sisteme göre budanan ağaçlardan elde edilen fındıklarınkinden önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11).

'Foşa' fındık çeşidine ait meyvelerin kabuklu ve iç özellikleri kıyaslandığında, yalnızca meyve ağırlığı ve meyve boyu üzerine budama sistemlerinin etkisi önemli bulunmuştur. Tek dikey sisteme göre budanan fındık ağaçlarından elde edilen meyvelerin ağırlığı ve meyve boyu, serbest vazo sisteminde budanan ağaçların meyvelerinin ağırlığı ve meyve boyuna nazaran önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür.

'Tombul' fındık çeşidine ait kabuklu ve iç meyve özellikleri üzerine, budama sistemlerinin etkisi önemli olmuştur. Tek dikey ve çoklu dikey sistemde yetiştirilen meyvelerin kabuklu ve iç ağırlığının benzer düzeyde olduğu, fakat ocak sistemde yetiştirilenlere kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Kabuklu meyvelerin eni bakımından tek dikey ve çoklu dikey sistemlerin meyvelerinin; iç meyvelerin eni bakımından ise yalnızca tek dikey sistemde yetişenlerin, ocak sistemde yetişenlere kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çoklu sisteme (18.9 mm) göre budanan ağaçlardaki kabuklu meyvelerin boyunun, ocak (17.6 mm) sisteminde yetiştirilenlere nazaran daha yüksek olduğu görülmüştür. İç meyve boyuna bakıldığında ise, tek dikey (13.8 mm) sistemde yetişen meyvelerin serbest vazo (12.9 mm) ve çift dikey (12.6 mm) sisteme göre önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kabuklu meyvelerin kalınlığına bakacak olursak, tek dikey (16.4 mm) sistemde yetişen meyvelerin kalınlığının, ocak (14.8 mm) sistemde yetişenlere kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. İç meyvelerin kalınlığı değerlendirildiğinde, budama uygulamaları bakımından önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte en yüksek meyve kalınlığı 13.6 mm ile tek dikey sistemde yetiştirilen meyvelerde ölçülürken, en düşük 11.5 mm ile ocak sistemde yetiştirilenlerden elde edilmiştir.

4.1.12 Randıman, kabuk kalınlığı, yaprak alanı, yaprak kuru ağırlığı ve boş meyve oranı

Budama sistemlerinin 'Çakıldak', 'Foşa' ve 'Tombul' fındık çeşitlerinde randıman, kabuk kalınlığı, yaprak alanı, yaprak kuru ağırlığı ve boş meyve oranı üzerine olan etkisine ilişkin veriler Çizelge 4.9'da verilmiştir. Bu başlıkta ifade edilecek olan parametreler yalnızca 2023 yılında ölçülmüştür. Tüm çeşitlerde randıman (iç oranı) üzerine budama uygulamalarının etkisi tespit edilememiştir. 'Çakıldak' çeşidinde kabuk kalınlığı ve yaprak kuru ağırlığı üzerine budama sistemlerinin önemli derecede etkisi belirlenmiştir. En yüksek kabuk kalınlığı serbest vazo (1.26 mm) sistemde yetiştirilen 'Çakıldak' fındık meyvelerinde ölçülürken en düşük kalınlık tek dikey (0.96) sistemde yetiştirilen ağaçların meyvelerinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.11 Budama sistemlerinin farklı fındık çeşitlerinde kabuklu ve iç meyve özellikleri üzerine etkisi (2023 yılı)

Fındık Çeşidi	Budama Sistemi	Meyve Özellikleri							
		Kabuklu				İç			
		Ağırlık (g)	En (mm)	Boy (mm)	Kalınlık (mm)	Ağırlık (g)	En (mm)	Boy (mm)	Kalınlık (mm)
'Çakıldak'	Ocak	2.26 cd	17.6 c	18.9 a	16.3 ab	1.25 ab	14.0 bc	14.8 ab	13.2 a
	Serbest Vazo	2.64 ab	18.8 a	19.3 a	16.6 a	1.38 a	15.2 a	14.7 ab	13.5 a
	Tek Dikey Sistem	2.68 a	18.8 a	19.6 a	16.9 a	1.38 a	14.7 ab	15.2 a	13.5 a
	Çift Dikey Sistem	2.06 d	11.3 c	11.5 b	9.8 c	1.13 b	13.2 d	13.9 b	12.9 a
	Çoklu Dikey Sistem	2.40 bc	17.6 b	19.7 a	15.7 b	1.23 b	13.6 cd	15.4 a	12.1 b
'Foşa'	Ocak	2.40 ab	21.0	19.7 ab	15.7	1.23 ab	13.6	15.3 b	12.1
	Serbest Vazo	2.33 b	17.8	19.4 b	15.7	1.20 b	13.9	15.3 b	12.6
	Tek Dikey Sistem	2.60 a	18.5	20.7 a	16.3	1.40 a	14.3	16.7 a	12.7
	Çift Dikey Sistem	2.44 ab	17.7	19.8 ab	15.8	1.26 ab	13.2	15.4 b	12.1
	Çoklu Dikey Sistem	2.57 ab	18.5	19.9 ab	16.3	1.30 ab	13.7	15.4 b	12.5
'Tombul'	Ocak	1.56 b	15.5 b	17.6 b	14.8 b	0.84 b	11.8 b	13.3 ab	11.5 d
	Serbest Vazo	1.80 ab	16.3 ab	17.8 ab	15.6 ab	0.97 ab	12.7 ab	12.9 b	12.4 bc
	Tek Dikey Sistem	2.11 a	17.1 a	18.7 ab	16.4 a	1.14 a	13.6 a	13.8 a	13.6 a
	Çift Dikey Sistem	1.89 a	16.1 ab	17.8 ab	15.0 b	1.01 ab	12.4 ab	12.6 b	12.2 cd
	Çoklu Dikey Sistem	1.97 a	17.5 a	18.9 a	15.8 ab	1.04 a	13.0 ab	13.3 ab	13.0 ab

Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$).

Yaprak kuru ağırlığı bakımından çift dikey (11.46 g) sistemdeki ağaçların yaprak kuru ağırlığının, çoklu dikey (9.77 g) ve ocak (9.48 g) sisteminde yetiştirilenlerin yaprak kuru ağırlığından önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır.

‘Foşa’ çeşidinde yalnızca kabuk kalınlığı üzerine budama sistemlerinin önemli derecede etkisi tespit edilirken, tek dikey sistemde yetiştirilen fındıkların kabuk kalınlığının diğer sistemlerde yetiştirilenlere kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Diğer budama sistemleri ise benzer kabuk kalınlığına sahip olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.12 Budama sistemlerinin farklı fındık çeşitlerinde randıman, kabuk kalınlığı, yaprak alanı, yaprak kuru ağırlığı ve boş meyve oranı üzerine etkisi (2023 yılı)

Çeşit/budama Sistemi	Randıman (%)	Kabuk kalınlığı (mm)	Yaprak alanı (cm ²)	Yaprak Kuru ağırlığı (g)	Boş meyve oranı (%)
‘Çakıldak’					
Ocak	55.14	1.05 bc	86.4	9.48 b	1.00
Serbest Vazo	52.49	1.26 a	99.3	10.00 ab	0.67
Tek Dikey Sistem	51.43	0.96 c	83.1	10.10 ab	0.67
Çift Dikey Sistem	55.07	1.16 ab	100.6	11.46 a	1.00
Çoklu Dikey Sistem	51.42	1.19 ab	117.2	9.77 b	0.67
‘Foşa’					
Ocak	51.34	1.20 b	102.1	10.25	0.67
Serbest Vazo	51.52	1.20 b	101.8	10.92	0.67
Tek Dikey Sistem	53.87	1.63 a	94.1	9.40	0.00
Çift Dikey Sistem	51.47	1.07 b	90.5	9.97	0.00
Çoklu Dikey Sistem	50.50	1.06 b	96.4	9.28	0.00
‘Tombul’					
Ocak	54.28	0.87	115.3 a	11.08	1.67 b
Serbest Vazo	53.72	1.12	90.9 b	10.12	1.00 b
Tek Dikey Sistem	53.95	1.00	77.8 b	10.19	1.67 b
Çift Dikey Sistem	53.76	0.90	133.5 a	11.25	5.33 a
Çoklu Dikey Sistem	52.84	1.04	128.7 a	11.92	1.33 b

Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p <0.05).

‘Tombul’ fındık çeşidinde ise yaprak alanı ve boş meyve oranı üzerine budama sistemlerinin etkisi önemli olmuştur. Ocak (115.3 cm²), çift dikey (133.5 cm²) ve çoklu dikey (128.7 cm²) sistemde yetişen bitkilerin yaprak alanının benzer düzeyde olduğu, ancak serbest vazo (90.9 cm²) ve tek dikey (77.8 cm²) sisteme göre budananların

yaprak alanın dan önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Boş meyve oranına ait veriler irdelendiğinde ocak (%1.67), serbest vazo (%1.00), tek dikey (%1.67) ve çoklu dikey (%1.33) sistemde yetişen meyvelerin boş meyve oranının benzer düzeyde olduğu saptanmış, fakat elde edilen bu değerlerin çift dikey (%5.33) sistemde yetiştirilen meyvelere kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu görülmüştür.

4.2 Tartışma

4.2.1 Fenolojik gözlemler

Tarımsal üretimde üreticiler için en önemli husus verimliliklidir. Fındık üretiminde verim için hem tozlanma hem de dölllenme zamanında hava koşullarının uygun olması gerekmektedir. Bunun yanında istenilen verimin sağlanabilmesi için bahçelerde tozlayıcı çeşit kullanılması elzemdir. Elbette tozlayıcı çeşidin seçiminde çiçeklenme dönemlerinin çakışması ile istenilen tozlanma sağlanabilmektedir. Ülkemizde üretimde kullanılan ticari çeşitlerin çiçeklenme dönemleri arasında farklılıklar görülmektedir. Bu farklılıklar üzerine iklim, genetik ve kültürel işlemler etki edebilmektedir. Çalışmamızda uygulanan budama sistemlerinin çiçeklenme üzerine belirgin bir etkisi gözlemlenmemiştir. Bununla birlikte Bergougnoux ve ark., (1978) ve Kempler ve ark., (1994) fındık bitkisinde ışığın, çiçek oluşumunda önemli bir etkisi olduğunu, yeterli ışıklandırmanın sağlanabilmesi içinde budama ve artan dikim aralıklarının önemli olduğunu bildirmişlerdir. Benzer olarak Hampson ve ark., (1992) de fındıkta budama ile gölge düşen alan sayısının azaltıldığını ve sonraki yıllarda budama yapılan ağaçlarda çiçek tomurcuğu oluşumunda önemli artış gözlemlendiğini bildirmiştir. Me ve ark., (1994) da gençleştirme budaması ve sonrasındaki düzenli budamaların, dişi çiçek kümesi oluşumuna anlamlı bir etki edeceğini vurgulamışlardır. Fakat farklı budama sistemlerinin (vazo ve çift çit) etkisini değerlendiren Me ve ark., (2001) şubat ayında yaptıkları çiçek sayımında farklı budama sistemlerinin dişi çiçek yoğunluğuna etkisinin önemsiz seviyede olduğunu bildirmişlerdir. Balık ve ark., (2019) yaptıkları çalışmada Giresun'da yetiştirilen 'Tombul' fındık çeşidinde erkek çiçeklerin ilk ölçüm yılında 20 Ocak-3 Şubat tarihleri arasında ikinci ölçüm yılında 27 Aralık-19 Ocak tarihleri arasında belirlerken, dişi çiçeklenme zamanını ise ilk yıl 11-27 Ocak, ikinci yıl 3-26 Ocak arasında belirlemişlerdir.

4.2.2 Morfolojik özellikler

Fındık bitkisinin büyüme alışkanlığı ve kuvveti; çeşit, iklim ve toprak ve kültürel işlemler gibi faktörlerden etkilenmektedir (Karakaya et al., 2023). Bunun yanı sıra teknik ve kültürel uygulamalar da bitkinin büyümesinde önemli bir etkidir (Tombesi ve Farinelli, 2015). Bergougnoux ve ark., (1978) ise fındık bitkisinde ışığın, sürgün üretiminde önemli bir etkisi olduğunu, yeterli ışıklandırmanın sağlanabilmesi içinde budama ve artan dikim aralıklarının önemli olduğu bildirmişlerdir.

Yine Romisondo ve ark., (1983) fındıkta verimin yıllık sürgünlerle doğrudan ilişkili olduğunu ve optimum sürgün uzunluğunun 15-20 cm kadar olduğunu bildirmiştir. Gençleştirme budamasının sürgün ve verime etkisini belirten Me ve ark., (1994) budama yapılmayan bitkilerin sürgünlerinde zaman geçtikçe uzamanın yavaşlamasına bağlı olarak verimin azalabileceğini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde gençleştirme budamasına dikkat çeken Roversi ve Mazzone (2005), de özellikle sık dikimin yapıldığı ve düzenli budama yapılmayan yetişkin bahçelerde sürgünlerin kuvvetli gelişmediğini ve buna bağlı olarak verimin önemli derecede azaldığını ifade etmişlerdir. Budamanın sürgün boyuna etkisini vurgulayan Oparnica ve Vulic (2006a), 3 farklı çeşitte yaptıkları budama ile tüm çeşitlerin sürgün boylarında önemli bir artış olduğunu saptamışlardır. Cristofori ve ark., (2009) da fındık bahçelerinde sürgün kuvvetinin ve ağacın tacına ışık penetrasyonunun azalması ile verim azalmasına sebep olacağını ve bu durumun budama ile giderilebileceğini, özellikle de kuvvetli gelişen çeşitlerin budamaya daha hızlı cevap verdiğini belirtmiştir.

Fındıkta taç yapısı vejetatif gelişmeyi kontrol etmek, ışıklandırmayı sağlamak, bitkiyi erken verime yatırmak ve daha fazla ürün elde etmek için önemli bir husustur. (Vidal Barraquer ve Tacias, 1976; Romisondo ve ark., 1983). ‘Tonda Gentile Romana’ fındık çeşitlerinde farklı dikim sıklıklarının etkisini araştıran Bignami ve ark., (2005), dikim aralıklarının artmasına bağlı olarak taç hacminin ve özellikle de tacın sıra arası hacminin önemli seviyede arttığını fakat taç yüksekliği ve sıra üzeri taç hacmindeki farkın anlamsız seviyede olduğunu bildirmişlerdir. Tous ve ark., (2005) ise yapmış olduğu çalışmada tac hacminin çeşitlere bağlı olarak değişmediğini fakat kısa kesimden taçlandırılan (40 cm) bitkilerin uzun kesimden taçlandırılmalara (80 cm) kıyasla daha fazla taç hacmine sahip olduğunu ifade etmiştir.

Westwood ve Roberts (1970), gövde kesit alanı ile verim arasında doğrusal bir ilişki olduğunu ve gövde kesit alanının artmasına bağlı olarak meyve ağırlığı ile verimin arttığını bildirmiştir. Tous ve ark., (1994) ‘Tonda Romana’, ‘Pauetet’, ‘Negret’ ve ‘Gironell’ fındık çeşitleri üzerinde serbest vazo, tek gövde (monocone), çit-sıra (hedge row) ve Y (İpsilon) budama sistemlerinin gövde kesitine etkilerini incelediği çalışmada, Y sistemi ile budanan ‘Pauetet’ ve ‘Tonda Romana’ çeşitlerinde daha yüksek gövde kesit değerleri ölçülürken, serbest vazo ve tek gövde budama sistemlerinde ‘Gironell’ çeşidinin en yüksek gövde kesit değerine sahip olduğu belirtilmiştir. Germain ve Sarraquigne (1997), ise ‘Segorbe’, ‘Tonda Romana’ ve ‘Ennis’ çeşitlerinde açık merkez vazo, dikey eksnel ve V çit sistemlerini uyguladığı çalışmada ise açık merkez vazo budama sistemi ile budanan tüm çeşitlerde en yüksek gövde kesitinin ölçüldüğünü buna ek olarak Segorbe çeşitinde dikey eksen sisteminde gövde kesitinin artmasında etkili olduğunu ifade etmiştir. Benzer şekilde Cristofori ve ark., (2009)’da budamanın ve özellikle budama şiddetinin gövde kesiti üzerine etkili olduğunu ve şiddetli budama yapılan ‘Tonda Gentile Romana’ çeşidinin gövde kesitinin hafif budamaya kıyasla daha yüksek olduğunu saptamıştır. Aynı çeşit ile araştırma yürüten Bignami ve ark., (2005) ise budama sisteminin yanısıra dikim sıklığında gövde kesiti üzerine etkili olabileceğini ifade etmiş ve dikim sıklığının artmasıyla birlikte gövde kesit alanının arttığını ifade etmiştir. ‘Negret’ ve ‘Gironell’ fındık çeşitlerinde iki farklı budama şekli (dikimden sonra 40 ve 80 cm) deneyen Tous ve ark., (2005) ise her iki çeşitte de 40 cm lik kesimin daha yüksek gövde kesitine sebebiyet verdiğini vurgulamıştır.

4.2.3 Meyve Özellikleri

Fındık bitkisinde yıllara bağlı olarak meyve kalite parametreleri üzerinde bazı değişiklikler olabilmektedir (Oliveira ve ark., 2019). Meyve özelliklerinde görülen bu değişikliklerin temelinde bakım koşulları ve iklimsel faktörler yer almaktadır (Santos ve ark., 2004). Bunun dışında ise budama gibi kültürel işlemlerin de meyve kalitesini etkilediği bilinmektedir. Nitekim Germain ve Sarraquigne (1997), ‘Segorbe’ çeşidinde dikey sistemde, V sisteme nazaran daha yüksek kabuklu ağırlık elde etmiştir. Halbuki ‘Ennis’ çeşidinde V sisteme kıyasla, serbest vazo sisteminde daha yüksek kabuklu ve iç meyve ağırlığı ölçüldüğü ifade edilmiştir. Benzer olarak Oparnica ve Vulic (2006b), de kabuklu ve iç meyve ağırlığının hem çeşide hem de budamaya bağlı olarak

değiştirdiğini ve budamanın her iki ağırlık parametresine de olumlu etkisinin olduğunu bildirmiştir. Oysa Bignami ve ark., (2005) meyve ağırlığı, meyve iç ağırlığı, kabuk kalınlığı ve meyve şekli üzerine; Tous ve ark., (2005) kabuklu meyve ağırlığı, iç ağırlığı, tane iriliği ve tane verimi üzerine; Beyhan (2007), ile Cristofori ve ark., (2009) kabuklu meyve ve iç meyve özelliklerinde farklı budama uygulamalarının önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Sokol (2018), ise vazo şeklinde ve çift dikey eksen budama sistemlerinin kabuklu meyve ağırlığı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını saptamıştır. Oysa Oliveira ve ark., (2019) farklı budama sistemlerinin kabuklu meyve ağırlığı ve uzunluğu üzerine önemli bir etkisini tespit edememişlerdir. Bunun yanında meyve genişliği ve meyve kalınlığı üzerine önemli bir etkisinin (çoklu gövdenin daha yüksek) olduğunu, aksine iç meyve ağırlığı, genişliği ve kalınlığı üzerine önemli bir etkisini saptamamışlardır. Halbuki iç meyve uzunluğuna önemli bir etkisinin (çoklu gövdenin daha yüksek) olduğunu belirlemişlerdir.

Fındık verimi üzerinde doğrudan etkisi bulunan randıman ve boş meyve oranı, fındığın morfolojik özelliklerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Bostan ve İşbakan, 2020). Nitekim yapılan çalışmalar ile randıman ve boş meyve oranı üzerine budama uygulamalarının oldukça etkili olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur. Me ve ark., (1994) fındıkta budamanın randıman üzerine etkili olduğunu ve bu etkinin kontrole kıyasla yaklaşık %1 daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Benzer olarak Germain ve Sarraquigne (1997), randıman bakımından, 'Segorbe' çeşidinde, V sistemde yetiştirilen fındıkların yalnızca serbest sistemde yetiştirilenlere kıyasla daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Bunun yanında diğer çeşitlerde ise hem V hem de dikey sistemde yetiştirilen fındıkların, serbest sistemde yetiştirilenlere kıyasla daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Benzer şekilde Me ve ark., (2001) ise serbest vazo ve çit sıra budama sisteminin randıman üzerine çok az etkisinin olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer olarak İslam ve ark., (2005) ocak ve tek gövde yetiştiricilik sistemlerinin; Bignami ve ark., (2005) ise budamanın ve bitki sıklığının randıman ve boş meyve oranında herhangi bir etkiye sahip olmadığını belirtmişlerdir. Beyhan (2007), da bitki yoğunluğunun ve ölçüm yıllarının boş meyve oranına etki etmediğini tespit etmişlerdir. Araştırmacıların bulgularına paralel olarak Oparnica ve Vulic (2006a), da farklı çeşitlerde yapılan budamanın randıman üzerine etki etmediğini ifade etmişlerdir. Cristofori ve ark., (2009) randıman üzerine budamanın etkisi olduğunu

fakat kontrolle kıyaslandığında oluşan farkın anlamsız seviyede olduğunu gözlemlemişlerdir. Valentini ve ark., (2009) güneş etkisinin boş meyve oranı üzerine etkili olduğunu ve güneşli alanlardaki boş meyve oranının gölgeli alanlara kıyasla daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Sokol (2018), ise vazo şeklinde ve çift dikey eksen budama sistemlerinin boş meyve oranı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını saptamıştır. Silvestri ve ark., (2021)'da budama uygulamalarının randıman üzerine önemli seviyede etkiye sahip olduğunu, fakat boş meyve oranına etkisinin olmadığını vurgulamışlardır.

Fındığın morfolojik özelliklerine bağlı olarak yaprak özelliklerinde farklılıklar gözlemlenmiştir (Bostan ve İşbakan, 2020). Öyleki Me ve ark., (1994), budamaya bağlı olarak bitkiye daha iyi bir güneş ışığının temas ettiğini ve sonuç olarak yapraklar daha çok palizat dokusu oluştuğunu bildirmişlerdir. Kempler ve ark., (1994)'da budanmış bitkilerin birim alan başına daha fazla yaprak kuru ağırlığına sahip olduğunu saptamışlardır. Me ve ark., (2001) ise serbest vazo sisteminin çift çit sistemi ile karşılaştırıldığında daha fazla stoma yoğunluğu ve daha geniş yaprak alanı gösterdiğini belirtmişlerdir. Oysa Bignami ve ark., (2005)'de budamanın kuru yaprak oranı ve yaprak alanının üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığını ifade etmişlerdir. Gonçalves ve ark., (2009) ise tek gövde (serbest vazo) ve çoklu gövde (ocak) sistemlerini değerlendirdiği çalışmada budamanın yaprak alanına etkisinin olmadığını fakat yaprak ağırlığı ile yaprak nemi üzerine farklı etkilere sahip olduğunu bildirmişlerdir. Valentini ve ark., (2009)'da yaprak özelliklerinin güneşlenme durumu ile ilgisine dikkat çekerek ışıklandırmanın yoğun olduğu bölgelerde yaprak alanı, yaprak kalınlığı ve boş meyve oranının gölgeli alanlara kıyasla daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

'Çakıldak', 'Tombul' ve 'Foşa' ülkemizde fındık bahçelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle ilkbahar geç donları yetiştiricilerin her yıl düzenli ve yeterli verim alamamasına sebep olmaktadır. Bununla birlikte üreticiler her ne kadar yüksek verim ve kaliteye sahip çeşitleri yetiştiricilikte kullanılsa da istenilen verim ve kalite elde edilememektedir. Bunun en temel nedeni de kültürel uygulamaların düzenli olarak yapılmamasıdır. Budama uygulamalarında kültürel uygulamalar içerisinde değerlendirilmektedir. Budama uygulamaları ile ağaç üzerinde zararlanmış, yaralanmış dallar ile ağaç üzerindeki birbiri üzerine aşırı gölgeleme etkisi oluşturan dallar çıkarılmakta ve ağacın optimum düzeyde ışık alması sağlanmaktadır. Bilindiği gibi meyvecilikte verime etki eden en önemli faktörlerin başında ışıklanma gelmektedir. Yetersiz ışıklanmadan dolayı meyve gözü teşekkülü azalmakta, verim ve kalite kayıpları yaşanmaktadır. Bu yüzden meyve türlerine göre yetiştiricilikte optimum ışıklanmanın sağlandığı farklı budama sistemleri, bahçe bilimi insanlarının üzerinde çalıştığı en önemli konulardan biridir. Fındık, ülkemizde yaygın olarak ocak sistemde ve bazı yörelerde sıra dikim (hedgerow) şeklinde yetiştirilmektedir. Fakat ABD, İtalya ve İspanya gibi ülkelerde tek gövde olarak serbest vazo (vase) sistemi en yaygın olarak tercih edilen budama sistemleridir. Bunun yanında merkezi lider (monocone), V, ipsilon, çift ve tek dikey eksen (double vertical spindle) gibi farklı budama sistemleri üzerine de araştırmalar yürütülmüştür.

Yürütülen bu araştırmada ise, var olan bazı budama sistemleri modifiye edilmiş. Yanı sıra, çoklu dikey sistem ilk defa fındık yetiştiriciliğinde uygulanmıştır. Aynı zamanda çoklu dikey, çift dikey ve tek dikey sistemler telli sistem ile desteklenerek bitkilerde ışık yönetiminin sürdürülmesine katkı sağlanmıştır.

Çalışma neticesinde elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

- Fındık çeşitleri arasında fenolojik olarak farklılıkların olduğu, fakat budama sistemlerinin bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Bitkilerin halen genç olması göz önüne alındığında, gelecek yıllarda ağaç habituslarının fenoloji üzerine etki edebileceği düşünülmektedir.

- ‘Foşa’ çeşidinde ocak sistemindeki bitkilerin gövde çapının diğer sistemlere nazaran daha yüksek olduğu görülmüştür. Aksine ‘Tombul’ çeşidinde ise ocak sisteminde yetiştirilen bitkilerin gövde çapı daha düşük bulunmuştur. Elbette yüksek gövde çapına sahip budama sistemlerinin daha yüksek gövde kesit alanına sahip olduğuda görülmüştür.
- Denemenin ilk yılında genel olarak ocak sisteminde yetiştirilen fındık bitkilerinden daha fazla sürgün sayısı elde edilmiştir. Denemenin ikinci ve üçüncü yıllarında serbest vazo sisteminde sürgün sayısında bir artış kaydedilmiştir.
- Denemenin ilk yılında, sürgün sayısının fazla olduğu sistemlerde sürgün çapı ve sürgün boyunun daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Denemenin son yılında genel olarak serbest vazo sistemde yetiştirilen bitkilerin daha yüksek sürgün çapına sahip olduğu tespit edilmiştir. Fakat ocak sisteminde yetiştirilen ‘Foşa’ çeşidinde daha yüksek sürgün boyu ölçülürken, ‘serbest vazo sistemine göre budanan Tombul’ çeşidinde daha yüksek sürgün boyu ölçülmüştür.
- Genel olarak taç eni ve taç yüksekliği bakımından, çift dikey ve çoklu dikey sistemde yetiştirilen bitkilerin daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Ocak sisteminde yetiştirilen bitkilerin taç eninin nispeten diğer sistemlerde yetiştirilenlere kıyasla daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Yine dikey sistemde yetiştirilen bitkilerin diğer sistemlerde yetiştirilen fındık bitkilerine nazaran daha uzun bir taç yüksekliğine sahip olduğu saptanmıştır. Taç ile ilgili boyutsal gözlemlere dayalı olarak, taç hacmi bakımından ocak sisteminde yetiştirilen bitkilerden daha düşük değerler elde edilmiştir.
- Çalışmada, meyve özellikleri yalnızca 2023 yılında ölçülmüştür. Nispeten dikey sistemlere ait meyvelerin ağırlığı, en, boy ve kalınlığının vazo ve ocak sistemde yetiştirilenlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.
- Yapılan erken gözlemlere dayalı olarak randıman bakımından budama sistemleri arasında bir fark saptanmamıştır. Fakat bu anlamda uzun yıllar gözlemleri bizlere daha tutarlı sonuçlar verecektir.
- Kabuk kalınlığı bakımından, ‘Çakıldak’ çeşidinde en düşük değerler ölçülürken, aksine ‘Foşa’ çeşidinde en yüksek değerler elde edilmiştir.

- Serbest vazo ve tek dikey sistemde yetiştirilen bitkilerden elde edilen fındık bitkilerinin yaprak alanının, diğer budama sistemelerine nazaran daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.
- Boş meyve oranı verimin düşük çıkmasına etki etmektedir. Çalışmamızda ‘Tombul’ fındık çeşidinde çift dikey sistemden elde edilen boş meyve oranı %5.33 düzeyinde belirlenmiştir.

Sonuç olarak, erken dönem gözlemleri ışığında fındığın fenolojisi üzerine budama sistemlerinin etkisinin olmadığı ifade edilebilir. Fakat ağaç morfolojisi ve meyve özellikleri üzerine budama sistemlerinin belirgin etkisi gözlemlenmiştir. Aynı zamanda bu etki çeşitlere bağlı olarak farklılık göstermiştir. Gerek fenolojik gerekse morfolojik ve pomolojik özellikler üzerine budama sistemlerinin etkisini tam olarak ifade etmek için uzun yıllar gözlemlerinin yapılması gerekmektedir. Aynı zamanda budama sistemlerinin çeşit, dikim mesafesi ve ekolojiye bağlı olarak farklı etkiler gösterebileceği göz önüne alınarak, gelecekte daha detaylı çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

6. KAYNAKLAR

- Balık, H. İ., Balık, S. K., Öztürk, B., & Gün, S. (2019). AVG uygulamalarının bazı fındık çeşitlerinde erkek ve dişi çiçeklenme süresi ile çiçek tozu kalitesi üzerine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(Özel Sayı), 19-28.
- Bergougnoux, F., Germain, E., Sarraquigne, J. P., & Leglise, P. (1978). *Le noisetier: production et culture*. Paris: Invuflec.
- Beyhan, N., Serdar, Ü., & Demir, T. (1999). A research on the effect of rejuvenation pruning of hazelnut on the yield, fruit quality and shoot development. *J. Agric. Fac. O.M.U.* 14, 78–92.
- Beyhan, N. (2007). Effects of planting density on yield and quality characteristics of hazelnut (cv. Palaz) in a hedgerow training system. *Canadian Journal of Plant Science*, 87(3), 595-597.
- Bignami, C., Bertazza, G., Bizzarri, S., Bruziches, A., Cammilli, C., & Cristofori, V. (2005). Effect of high density and dynamic tree spacing on yield and quality of hazelnut. *Acta Horticulturae*, 686, 263-270.
- Bostan, S. Z., & 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.
- Çakırmelikoğlu, C., Küçük, V.Y., Okay, A.N., (1994). Fındıkta Değişik Dikim Şekillerinin Karşılaştırılması Üzerine Araştırmalar. Fındık Araştırmaları Ülkesel Projesi. Fındık Araştırma Enstitüsü, Giresun.
- Çalışkan, T., & Çetiner, E., (1992). Bazı Fındık Çeşit ve Tiplerinde Karakterizasyon Çalışmaları. Fındık Araştırma Enstitüsü, Giresun.
- Çalışkan, T., & Cetiner, E. (1997). Characterization studies on some hazelnut cultivars and types. IV. International Symposium on Hazelnut. 1 May 1997, ISHS Acta Horticulturae 445, 2–12, Ordu, Turkey.
- Cristofori, V., Cammilli, C., Valentini, F.B. and Bignami, C. (2009). Effect of different pruning methods on growth, yield and quality of the hazelnut cultivar 'Tonda Gentile Romana'. *Acta Horticulturae*, 845, 315-322
- Ellena, M., González, A., Sandoval, P., & Marchant, F. (2018a). The effects of single-axis and multi-axis training systems on cumulative yield and nut quality of 'Barcelona' and 'Tonda di Giffoni' in two different agroecological zones in southern Chile. *Acta Horticulturae*, 1226, 255-260.
- Ellena, M., González, A., Sandoval, P., & Marchant, F. (2018b). Advantages of high-density hazelnut orchards in south Chile. *Acta Horticulturae*, 1226, 243-250.
- FAE,2023. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/findik/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=4> (Erişim: 26.01.2023)
- FAO, 2023. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim: 23.01.2023).
- Frak, E., Le Roux, X., Millard, P., Adam, B., Dreyer, E., Escuit, C., & Varlet-Grancher, C. (2002). Spatial distribution of leaf nitrogen and photosynthetic capacity within the foliage of individual trees: disentangling the effects of local

- light quality, leaf irradiance, and transpiration. *Journal of Experimental Botany*, 53(378), 2207-2216.
- Germain, E., & Sarraquigne, J. P. (1997). Hazelnut training systems: Comparison between three systems used on three varieties. *Acta Horticulturae*, 445, 237–245.
- Gonçalves, B., Silva, A. P., Bacelar, E., Correia, C., Santos, A., Ferreira, H., & Moutinho-Pereira, J. (2009). Effect of training system on hazelnut (*Corylus avellana*) physiology. *Acta Horticulturae* 845, 239-244.
- Hampson, C. R., Azarenko, A. N., & Potter, J. R. (1996). Photosynthetic rate, flowering, and yield component alteration in hazelnut in response to different light environments. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 121(6), 1103-1111.
- Hazneci, E., Nayci, E., & Çelikkan, G. (2022). Fındık üretiminde maliyet ve kârlılık analizi, Giresun İli örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 59(3), 499-511.
- Islam, A., Turan, A., & Kurt, H. (2005). Effect of ocak and single trunk training systems on yield and nut quality. *Acta Hort.* 686, 259-262.
- İmrak, B. (2016). Farklı renkte örtü sistemlerinin ‘Galaxy Gala’ elma çeşidinde meyve kalite ve fotosentetik parametreler üzerine etkileri. *Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü*, 15(1), 29-38.
- İslam, A. (2018). Hazelnut culture in Turkey. *Akademik Ziraat Dergisi*, 7(2), 259-266.
- Karadeniz, T., Bak, T., Güler, E., Kırca, L., & Tekintaş, F.E. (2019). Türk Fındık Çeşitlerine Anaç (*Corylus colurna* L.) Seçimi. 2nd International Agriculture Congress. 21-24 Kasım 2019, Ankara, Türkiye.
- Karakaya, O., Yaman, M., Balta, F., Yılmaz, M., & Balta, M. F. (2023). Assessment of genetic diversity revealed by morphological traits and ISSR markers in hazelnut germplasm (*Corylus avellana* L.) from Eastern Black Sea Region, Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 70(2), 525-537.
- Kempler, C., Todd Kabaluk, J., & Toivonen, P. M. (1994). The effects of pruning and tree density on leaf physiology and yield of hazelnut. *Acta Horticulturae*, 351, 481-488.
- Köksal, A. I. 2002. Turkish hazelnut cultivars. Hazelnut Promotion Group, Ankara, Turkey. 136 pp.
- Köksal, A. İ., Artık, N., Şimşek, A., & Güneş, N. (2006). Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey. *Food Chemistry*, 99(3), 509-515.
- Król, K., Gantner, M., & Piotrowska, A. (2019). Morphological traits, kernel composition and sensory evaluation of hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars grown in Poland. *Agronomy*, 9(11), 703.
- Me, G., Valentini, N., & Miaja, M. L. (2001). Comparison of two training systems in hazelnut. *Acta Horticulturae*, 556, 321-326.

- 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, 25-32.
- Musacchi, S., Gagliardi, F., & Serra, S. (2015). New training systems for high-density planting of sweet cherry. *HortScience*, 50(1), 59-67.
- Niinemets, Ü., Kull, O., & Tenhunen, J. D. (1998). An analysis of light effects on foliar morphology, physiology, and light interception in temperate deciduous woody species of contrasting shade tolerance. *Tree physiology*, 18(10), 681-696.
- Oliveira, I., Silva, A. P., Santos, T., Igrejas, G., & Gonçalves, B. (2019). Hazelnut fruit and kernel traits: Influence of training systems and harvest year. *Eur. J. Hortic. Sci*, 84, 57-66.
- Oparnica, Č., & Vulić, T. (2006a). The effect of pruning on length of the fruiting branches and formation of inflorescence, glomerula and the vegetative buds in major hazelnut cultivars. *Voćarstvo*, 40(153), 75-82.
- Oparnica, Č., & Vulić, T. (2006b). The effect of pruning on physical properties of fruits in hazelnut cultivars. *Voćarstvo*, 40(153), 83-90.
- Romisondo, P., Me, G., Radicati, L., Salaris, C. (1983). Importanze della potatura ai fini del ringiovanimento di piante di nocciolo in fase di senilità. *Atti Convegno Internazionale sul Nocciolo, Avellino*, 22-24.
- Roversi, A., & Mozzone, G. (2005). Preliminary observations on the effects of renewal pruning in hazelnut orchards. *Acta Horticulturae*, 686, 253-258.
- Sansavini, S., & Corelli-Grappadelli, L. (1996). Yield and light efficiency for high quality fruit in apple and peach high density planting. In *VI International Symposium on Integrated Canopy, Rootstock, Environmental Physiology in Orchard Systems 451* (pp. 559-568).
- Santos, A., Carvalho, J. L., Lopes, A., Assunção, A., Silva, A. P., & Santos, F. (2004, June). Phenological tree traits and fruit properties of several hazelnut cultivars grown under different microclimates. In *VI International Congress on Hazelnut 686* (pp. 79-86).
- Silva, A., Santos, F., Santos, A., Sousa, V., Lopes, A., Assunção, A., Carvalho, J., Borges, O., Ribeiro, R., Leme, P., Fernandes, S., Dias, R., & Aguiar, F. (2005). A Aveleira. (Viseu, Tipografia Guerra).
- Silvestri, C., Bacchetta, L., Bellincontro, A., & Cristofori, V. (2021). Advances in cultivar choice, hazelnut orchard management, and nut storage to enhance product quality and safety: an overview. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(1), 27-43.
- Sokol, M. (2018). Cultivation of hazelnut tree trained with double vertical spindle shape. *Acta Horticulturae*, 1226, 251-254.
- Tombesi, S., & Farinelli, D. (2015, June). Modelling of pruning technique effects on branch architecture and subsequent year shoot flowering in hazelnut. In *X International Symposium on Modelling in Fruit Research and Orchard Management 1160* (pp. 141-144).

- Tous, J., Girona, J., & Tacias, J. (1994). Cultural practices and costs in hazelnut production. *Acta Horticulturae*, 351, 395-418.
- Tous, J., Romero, A., & Plana, J. (2005). Comparison of two training prunings on 'Negret' and 'Gironell' hazelnut cultivars. *Acta Horticulturae*, 686, 243-246.
- TUİK, 2024. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim: 15.07.2024)
- 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.
- Vercammen, J., Van Daele, G., & Vanrykel, T. (2006). Use of Gisela 5 for sweet cherries. *Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture* 25 (3), 218–223.
- Vidal-Barraquer, R., & Tacias, J. (1976). Eleccion varietal y tecnica del cultivo del avellano. In *Proc. 1 Congreso Internacional de Almendra y Avellana, Reus, Spain (in Spanish)* (pp. 51-93).
- Wani, I. A., Ayoub, A., Bhat, N. A., Dar, A. H., & Gull, A. (2020). Hazelnut. In *Antioxidants in Vegetables and Nuts-Properties and Health Benefits* (pp. 559-572). Springer, Singapore.
- Westwood, M. N., & Roberts, A. N. (1970). The Relationship Between Trunk Cross-sectional Area and Weight of Apple Trees¹. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 95(1), 28-30.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Halit ÇOĞALAN
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Bitki Koruma
Mezuniyet Yılı	20.01.2017
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Program Adı	
Mezuniyet Tarihi	