

Fındık Meyvesi ile Yaprakların Mineral Bileşimleri Arasındaki İlişkiler*

Ceyhan TARAKÇIOĞLU  ^{1*}

¹Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ordu/TÜRKİYE

*Bu makale yazarın doktora tezinden üretilmiş ve Ankara Üniversitesi Araştırma Fonu (Proje no:2000-07-11-029) tarafından desteklenmiştir.

Alınış tarihi: 18 Eylül 2023, Kabul tarihi: 16 Ekim 2023

Sorumlu yazar: Ceyhan Tarakçıoğlu e-posta: ctarakcioglu@hotmail.com

Öz

Amaç: Bu çalışmada, geleneksel ihrac ürünümüz olan fındığın mineral bileşimleri ile yaprakların besin element içerikleri arasındaki ilişkilerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem: Ordu yöresinde kırk adet fındık bahçesinden Tombul ve Palaz fındık çeşitlerine ait yaprak ve meyve örnekleri alınmış ve bu örneklerde bazı besin element analizleri yapılmıştır.

Araştırma Bulguları: Fındık meyvesinin ortalama %2.90 azot (N) ve %15.36 protein içerdiği saptanmıştır. Çalışmada fındık meyvesinin 100 gramında ortalama 333 mg fosfor (P), 451 mg potasyum (K), 172 mg kalsiyum (Ca), 161 mg magnezyum (Mg), 1.31 mg sodyum (Na), 4.27 mg demir (Fe), 3.04 mg bakır (Cu), 2.45 mg çinko (Zn), 6.67 mg mangan (Mn) ve 1.44 mg bor (B) içerdiği tespit edilmiştir. Yaprak analiz sonuçlarına göre ise N, P, K, Mg, Zn ve B bakımından fındık bitkisinin farklı oranlarda yetersiz beslendiği saptanmıştır.

Sonuç: Tombul ve Palaz fındık çeşitlerinde meyvenin mineral bileşimleri ile yaprakların besin element içerikleri arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir. Her iki çeşitte fındık meyvesi ile yaprakların P, Ca ve Mn içerikleri arasında önemli pozitif; meyvenin Ca içeriği ile yaprakların P içerikleri arasında önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Fındık, yaprak, meyve, mineral bileşim

Relationships Between Mineral Compositions of Hazelnut Kernels and Leaves

Abstract

Objective: This research aimed to reveal the relationships between the mineral composition of hazelnuts, our traditional export product, and the nutrient element contents of the leaves.

Materials and Methods: Leaf and kernel samples of Tombul and Palaz hazelnut varieties were taken from forty hazelnut orchards in the Ordu region and some nutrient elements were analyzed in these samples.

Results: Hazelnut kernel contains an average of 2.90% nitrogen (N) and 15.36% protein. In the study, 100 grams of hazelnut kernel included an average of 333 mg phosphorus (P), 451 mg potassium (K), 172 mg calcium (Ca), 161 mg magnesium (Mg), 1.31 mg sodium (Na), 4.27 mg iron (Fe), 3.04 mg copper (Cu), 2.45 mg zinc (Zn), 6.67 mg manganese (Mn) and 1.44 mg boron (B). According to the leaf analysis results, it was determined that the hazelnut plant was inadequately nourished in terms of N, P, K, Mg, Zn and B at different rates.

Conclusion: Significant relationships were determined between the mineral composition of the kernel and the nutrient element contents of the leaves in Tombul and Palaz hazelnut varieties. There was a significant positive difference between leaf P, Ca and Mn contents and hazelnut kernels in both varieties, and significant negative relationships were determined between the Ca content of the kernel and the P content of the leaves.

Keywords: Hazelnut, leaves, kernel, mineral composition

Giriş

Ülkemiz fındık üretim ve ihracatında dünyada ilk sırada yer almakta olup; geleneksel ihrac ürünü olma

niteliğini devam ettirmekte ve ülke ekonomisine oldukça büyük katkılar sağlamaktadır. Fındığın ekonomik önemini yanı sıra beslenme açısından da içerdiği yağ, protein, vitamin ve mineral maddeler ile önemli bir gıda maddesi olduğu bilinmektedir. Pala ve ark., (1996) fındığın protein/enerji oranının oldukça dengeli olduğunu, fındık yağında yüksek miktarda bulunan oleik asidin kan kolesterolünü düşürerek kalp-damar hastalıklarına karşı koruyucu etkiye sahip olduğunu, B grubu vitaminlerince zengin bir profile sahip olan fındığın, E vitamini için de çok iyi bir kaynak olduğunu belirtmişlerdir.

Bitki bilimi araştırmaları öncelikli olarak üretimi artırmaya odaklanmış olup, sağlıklı ürün yetiştiriciliği ikinci plana atılmaktadır. Kronik hastalıkların önlenmesi üzerinde önemli etkileri olan bitkisel ürünlerin kalitesi iklim (sıcaklık, yağış, ışıklanma, vb.) ve toprak (fiziksel, kimyasal ve biyolojik) özellikler ile gübreleme, sulama, vb. bakım işlemleri tarafından etkilenir. Ayrıca işleme veya paketlenme gibi ürünün nitelik ve niceliğini etkileyecek unsurlar da fındık üreticileri ve işleyicilerinin dikkatini çekmiş ve kuruyemiş besin değeri yüksek ürünlere yöneltmiştir (Gonçalves ve ark., 2023). Sert kabuklu meyveden elde edilen fitokimyasalların kanser, kalp hastalığı, felç, hipertansiyon, doğum kusurları, katarakt, diyabet, divertiküloz ve obezite gibi birçok hastalık üzerine olan olumlu etkileri tespit edilmiştir (Lozna ve ark., 2020; Gonçalves ve ark., 2023). Sert kabuklu meyvelerde vitaminler karotenoidler, fenolik bileşikler ve flavonoidler fitoöstrojenler, organosülfür bileşikleri, lif ve izotiyosiyanatlar gibi pek çok sağlığa faydalı fitokimyasallar mevcuttur (Gonçalves ve ark., 2023). Son yıllarda insanların sağlıklı beslenmeleri için ürün yetiştirme, meyvenin rengini ve dokusunu koruyarak, ağırlık kaybının, mikrobiyal aktivitenin önlenmesi için ambalajlama, hasat sonrası muhafaza, işleme teknolojilerine yönelik yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Kırbaşlar ve ark., 2012; Fernandes ve ark., 2020).

Fındığın insan sağlığı bakımından önemli olan oleik asitçe zengin, meyvenin acılaşmasına neden olan linoleik asitçe düşük olduğu (Ebrahim ve ark., 1994); sert kabuklu meyve ve yağlı tohumlu bitkilerin protein, yağ, mineraller ve vitaminler bakımından iyi bir besin kaynağı olduğu bildirilmiştir (Richardson 1997; Kırbaşlar ve ark., 2012; Lozna ve ark., 2020).

Gübre uygulaması tarımsal üretimde en önemli girdilerden biridir. Toprak analiz sonuçlarına dayanmayan bilinçsiz ve dengesiz gübreleme verimi

düşürdüğü gibi ürün kalitesinin bozulmasına da neden olmaktadır. Ülkemizde fındık bahçelerinin besin elementleri bakımından beslenme durumu araştırmalarla ortaya konulmuştur (Tarakçıoğlu ve ark., 2003; Özkutlu ve ark., 2019). Ayrıca dengesiz gübreleme neticesinde elde edilen ürünler insanların beslenmesinde noksanlığa sebep olduğu gibi uzun vadede insan sağlığı üzerine olumsuz etkilerde bulunabilmektedir. Bu konuda yapılan literatürler incelendiğinde; fındıkta Beyhan ve ark., (1998), Özenç ve Özenç (2014, 2015a,b), Özenç ve ark., (2014), Horuz ve ark., (2021), Pascoalino ve ark., (2021), Özkutlu ve ark., (2022); ceviz ve pıkan cevizinde Wani ve ark., (2017) ve Noperi-Mosqueda ve ark., (2019) gübreleme ile meyve kalitesi arasındaki ilişkiler ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmada, Ordu ilinde Tombul ve Palaz fındık çeşidi meyvelerinin ve yapraklarının mineral bileşimleri belirlenerek, yaprak ve meyvelerin mineral bileşimleri arasındaki ilişkiler ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada Ordu ili ve çevresindeki fındık bahçelerinden Palaz ve Tombul fındık çeşitlerine ait yaprak ve meyve örnekleri kullanılmıştır. Bu amaçla, Merkez (11 adet), Gülyalı (6), Ulubey (6), Perşembe (3), Fatsa (5), Ünye (5) ve Kabadüz (4) ilçelerinden toplam 40 bahçeden Temmuz ayında yaprak, Ağustos ayı hasat olum döneminde ise meyve örneklemeleri yapılmıştır.

Yaprakta ve meyvede toplam N analizi Kjeldahl yöntemi ile, nitrik-perklorik asit karışımı ile yağ yakılan örneklerde toplam P analizi vanadomolibdo fosforik sarı renk yöntemi ile, toplam K ve Na analizleri fleymfotometre, toplam Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu analizleri atomik absorpsiyon spektrofotometresinde Kacar (1972) tarafından aktarılan metodlarla belirlenmiştir. Toplam protein, meyvenin % toplam azot içeriğinin 5.30 faktörü ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır (Hartwitz, 1970). Yaprak ve meyvede toplam B analizi ise nitrik asit ile kuru yakılan örneklerde Azomethin-H ile renklendirilerek spektrofotometrede belirlenmiştir (John ve ark., 1975). Yaprak ve meyve analiz sonuçları arasındaki ilişkileri saptamak amacıyla korelasyon analizleri uygulanmıştır (Düzgüneş, 1963).

Bulgular ve Tartışma

Fındık meyvesinin mineral bileşimi

Tombul ve Palaz çeşidi meyvesinin protein ile bazı mineral bileşimi Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir. Fındık

meyvesi, mineral madde bakımından zengin bir besin kaynağı ve sağlıklı beslenmede önemli bir gıda maddesidir. Fındık meyvesinin N içeriği Tombul fındık çeşidinde %2.38-3.40, Palaz fındık çeşidinde ise %2.37-3.57 arasında değişim göstermektedir. Meyvenin protein içeriği %12.61-18.02 (Tombul) ve %12.56-18.92 (Palaz) olarak belirlenmiş olup; ortalama protein içerikleri %14.92 ve %14.80 olarak saptanmıştır (Çizelge 1-2). Ülkemizde yapılan bazı çalışmalarda fındık meyvesinin protein içeriklerinin (N x 6.25 faktörü) %11.7-20.8 (Baş ve ark., 1986; Üstün ve Turhan, 1996; Alphan ve ark., 1997; Şimşek 2004; Köksal ve ark., 2006; Güneş ve ark., 2010; Karaosmanoğlu ve Üstün 2022), diğer bazı çalışmalarda ise (Nx5.30 faktörü) %11.67-18.48 (Pala

ve ark., 1996; Özdemir ve ark., 1998) arasında değiştiği bildirilmiştir. Çetin ve ark., (2020), ülkemiz fındık çeşitlerinin protein içeriğinin %13.63-22.53 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Şimşek ve Aslantaş (1999), ekolojik ve bakım şartlarına göre fındığın %10-24 arasında yumurta ve tahıllardan yüksek, et ve baklagillerle eşit miktarda protein içerdiğini, Pala ve ark., (1996) fındığın protein değerinin bitkisel kaynaklı proteinler içerisinde önemli olduğunu, Özdemir ve ark., (1998) çeşit ve çevre faktörlerine göre fındığın protein içeriğinin değişebileceğini bildirmişlerdir. Müller ve ark., (2020) Almanya fındık çeşitlerinin %10.2-22.1 protein içerdiğini (Nx6.25) saptamışlardır.

Çizelge 1. Tombul fındık çeşidi meyvesinin mineral bileşimi

Ör. No	N	Protein (%)	P	K	Ca	Mg	Na (mg 100g ⁻¹)	Fe	Cu	Zn	Mn	B
1	2.65	14.05	368	432	165.7	132.2	2.19	3.83	2.08	1.98	5.01	1.24
2	2.95	15.64	379	515	177.9	120.8	1.87	2.09	1.77	3.02	4.09	1.51
3	2.90	15.37	345	460	173.4	122.4	0.81	3.99	3.60	3.12	5.48	2.04
4	2.55	13.52	329	426	175.5	173.2	0.60	3.53	2.87	2.08	5.46	1.46
5	2.74	14.52	348	414	162.6	122.4	1.65	4.54	3.93	3.33	16.85	1.82
6	2.64	13.99	370	449	188.8	143.6	1.97	2.37	1.87	2.29	6.09	1.73
7	2.67	14.15	287	389	188.4	169.0	0.50	5.68	2.70	3.33	12.54	1.33
8	2.99	15.85	335	412	196.9	222.9	3.06	7.31	1.94	2.50	12.85	1.55
9	2.71	14.36	360	394	206.1	121.3	0.71	2.79	2.60	2.60	13.61	1.64
10	2.78	14.73	328	429	162.6	147.8	1.44	6.15	2.75	3.33	9.47	1.60
11	3.40	18.02	392	398	136.9	152.9	0.81	6.88	2.29	2.60	17.23	1.82
12	2.75	14.58	362	448	175.5	188.7	1.12	2.68	2.91	1.98	4.24	1.91
13	2.97	15.74	326	393	162.6	107.3	2.19	3.16	3.05	3.33	9.69	1.51
14	3.03	16.06	396	484	169.6	189.2	0.71	2.49	2.25	3.33	3.78	1.68
15	3.21	17.01	357	494	149.7	184.0	0.66	3.41	2.08	2.29	5.17	1.77
16	2.85	15.11	328	409	142.7	162.8	1.23	3.31	2.46	2.50	5.23	1.55
17	2.49	13.20	314	321	191.4	170.0	1.55	6.03	2.70	2.39	11.16	1.19
18	2.75	14.58	365	455	175.5	134.8	0.50	5.07	2.18	1.36	1.02	1.28
19	3.26	17.28	312	441	188.4	146.2	0.71	2.81	2.98	1.98	4.16	0.83
20	2.91	15.42	339	443	169.7	151.9	0.60	3.23	3.78	2.91	4.24	1.37
21	2.62	13.89	290	372	184.3	163.3	0.40	3.01	1.86	1.66	4.25	1.46
22	2.63	13.94	335	436	175.5	183.0	0.81	4.45	2.98	2.50	2.09	1.46
23	2.82	14.95	321	442	136.9	149.3	0.60	7.52	2.39	1.87	9.16	1.37
24	2.94	15.58	292	364	212.3	160.2	0.92	5.10	2.81	2.39	5.94	1.55
25	2.84	15.05	333	412	132.8	189.7	0.40	7.94	2.74	3.54	4.71	1.28
26	2.67	14.15	310	405	175.5	174.7	2.51	5.26	3.39	2.39	10.84	1.19
27	3.39	17.97	423	491	162.6	144.1	0.81	3.07	3.92	2.70	2.56	1.37
28	3.16	16.75	352	495	190.8	138.9	0.35	3.17	3.46	2.39	0.87	1.15
29	2.88	15.26	274	428	255.8	136.4	0.71	2.84	3.04	2.60	4.09	1.37
30	2.45	12.99	359	452	131.6	156.1	0.30	3.68	2.78	3.02	7.78	1.24
31	2.69	14.26	275	354	214.1	147.2	0.60	3.09	2.94	3.02	6.93	1.73
32	3.13	16.59	365	583	130.0	116.1	0.35	2.34	1.87	3.02	24.98	1.30
33	2.68	14.20	287	560	194.3	123.4	0.30	6.66	2.98	2.29	1.79	1.66
34	2.95	15.64	301	517	227.0	123.4	2.51	3.62	2.84	2.29	4.25	1.80
35	2.59	13.73	350	568	164.0	114.1	0.40	5.08	2.56	1.66	4.86	1.37
36	2.50	13.25	345	517	125.5	129.6	2.30	4.78	3.82	1.46	4.32	1.86
37	2.38	12.61	317	302	149.7	119.2	1.02	5.19	3.77	2.08	7.17	0.64
38	2.41	12.77	319	336	136.9	112.0	2.30	6.09	2.60	2.18	7.01	1.07
39	2.81	14.89	289	323	145.7	134.3	2.40	5.39	2.94	3.02	11.31	0.81
40	2.85	15.11	315	312	115.5	114.1	0.92	7.26	2.66	2.60	9.16	0.87
ED	2.38	12.61	274	302	115.5	107.3	0.30	2.09	1.77	1.36	0.87	0.64
EY	3.40	18.02	423	583	255.8	222.9	3.06	7.94	3.93	3.54	24.98	2.04
Ort	2.81	14.92	335	432	170.4	177.1	1.14	4.42	2.78	2.52	7.29	1.43

Azotun bitki hücresinde proteinlerin sentezi için mutlak gerekli olduğu, yetersizliğinde meyve ve tohumlarda protein kayıpları ortaya çıkacağı belirtilmiştir (Adiloğlu ve ark., 2012). Tombul fındık çeşidinde meyvenin P içeriği 274-423 mg 100g⁻¹ (ortalama 335 mg), Palaz fındık çeşidinin ise 242-401 mg 100g⁻¹ (ortalama 331 mg) arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 1, 2). Ülkemizde yapılan çalışmalarda fındık meyvesinin P içeriğinin 143.7-380.1 (Baş ve ark., 1986; Şahin ve ark., 1990; Üstün ve Turhan 1996; Özdemir ve ark., 1998; Şimşek 2004; Karaosmanoğlu ve Üstün 2022); yurtdışında yapılan çalışmalarda Richardson (1997) 337 mg/100g, Amini-Noori ve Ziarati (2015) 307-344 mg 100g⁻¹ arasında değiştiği saptanmıştır. Bitkilerde yetersiz P

beslenmesinde protein sentezinin engellendiği, yağ ve vitamin kapsamının olumsuz yönde etkilendiği bildirilmiştir (Adiloğlu ve ark., 2012). Fındık meyvesinin K içeriği Tombul çeşitte 302-583 mg 100g⁻¹ (ortalama 432 mg), Palaz çeşitte ise 311-588 mg 100g⁻¹ (ortalama 470 mg) arasında değişmektedir (Çizelge 1, 2). Ülkemiz fındık çeşitlerinin K içeriğinin 456.4-884.0 mg 100g⁻¹ arasında değişim gösterdiği çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur (Baş ve ark., 1986; Pala ve ark., 1996; Özdemir ve ark., 1998; Alphan ve ark., 1997; Şimşek 2004; Karaosmanoğlu ve Üstün 2022; Şeker 2023). Yapılan çalışmalarda Richardson (1997) 704 mg 100g⁻¹, Amini-Noori ve Ziarati (2015) 1011-1036 mg 100g⁻¹ K içerdiğini belirlemişlerdir.

Çizelge 2. Palaz fındık çeşidi meyvesinin mineral bileşimi

Ör. no	N	Protein (%)	P	K	Ca	Mg	Na (mg 100g ⁻¹)	Fe	Cu	Zn	Mn	B
1	2.42	12.83	290	474	163.1	165.3	1.87	2.84	3.12	2.71	5.80	1.33
2	2.99	15.85	401	520	194.3	165.9	1.34	3.59	2.94	2.50	3.80	1.46
3	2.82	14.95	348	463	150.2	174.7	0.50	4.09	4.10	2.82	2.56	1.73
4	2.73	14.47	390	514	188.9	166.4	1.34	4.21	3.17	2.19	3.64	1.51
5	3.55	18.82	360	431	176.0	149.2	0.81	3.73	3.28	2.61	12.27	1.64
6	2.53	13.41	305	450	206.1	142.5	0.92	2.28	2.71	2.19	4.87	1.24
7	3.19	16.91	347	456	163.1	139.9	1.98	4.09	2.50	1.98	9.34	1.55
8	3.57	18.92	373	529	214.8	151.3	0.81	4.98	2.17	2.29	15.20	1.92
9	3.22	17.07	345	450	227.7	111.3	2.09	3.09	3.16	2.92	12.43	1.60
10	3.12	16.54	342	436	176.0	105.0	2.63	3.12	3.72	2.29	11.66	1.51
11	3.44	18.23	335	466	163.1	111.3	1.55	5.26	2.39	1.77	13.04	1.60
12	3.13	16.59	347	495	188.9	220.5	2.19	3.40	3.17	1.36	5.26	1.87
13	3.28	17.38	357	487	182.5	184.1	4.19	3.62	4.61	1.77	9.34	1.92
14	3.33	17.65	388	536	176.0	224.6	1.87	2.96	3.50	1.88	2.26	1.51
15	3.46	18.34	324	493	150.2	173.7	2.41	1.87	3.06	2.92	2.56	1.69
16	3.24	17.17	340	588	137.3	174.7	1.34	2.52	2.95	3.75	4.87	1.69
17	2.72	14.42	318	449	176.0	154.4	0.92	3.40	3.05	2.82	8.73	1.19
18	2.61	13.83	254	375	170.7	110.8	1.23	7.12	2.40	2.19	0.98	1.37
19	3.01	15.95	319	517	150.2	97.2	1.13	2.42	3.17	2.50	3.18	1.15
20	3.33	17.65	347	502	176.0	107.6	0.61	4.28	4.16	2.40	2.95	1.64
21	2.78	14.73	283	449	178.6	113.9	1.23	3.18	2.17	2.50	1.33	1.06
22	2.67	14.15	311	497	167.3	98.3	0.81	3.18	3.28	1.77	0.71	1.64
23	3.18	16.85	281	444	163.1	117.0	2.96	2.39	3.06	1.67	5.95	1.06
24	3.03	16.06	276	438	201.8	144.6	1.76	2.31	2.83	1.98	5.03	2.14
25	2.95	15.64	334	460	137.3	144.0	0.81	5.04	3.06	3.44	3.33	1.06
26	3.04	16.11	314	392	176.0	147.1	0.71	3.73	5.05	2.82	9.65	1.60
27	2.65	14.05	385	542	176.0	150.3	2.74	6.01	4.17	2.61	2.56	1.28
28	2.92	15.48	378	503	188.9	147.7	0.92	7.98	3.06	2.50	0.56	1.73
29	2.67	14.15	311	411	259.3	139.9	1.98	4.98	3.53	1.88	2.79	1.28
30	3.10	16.43	364	517	127.7	114.9	1.34	4.13	3.28	3.13	7.34	1.73
31	2.77	14.68	332	463	216.4	131.6	0.92	3.70	3.09	3.13	4.72	1.64
32	2.93	15.53	362	474	140.6	177.8	1.76	3.09	2.74	2.40	18.90	1.24
33	2.41	12.77	304	525	195.6	158.1	3.18	4.98	3.43	2.50	3.33	1.73
34	2.77	14.68	242	418	214.8	170.0	0.71	4.56	3.57	3.02	2.56	1.55
35	3.13	16.59	346	470	176.0	163.3	0.81	4.83	3.03	2.50	3.03	0.65
36	2.37	12.56	357	539	131.8	172.6	1.66	5.24	4.71	2.71	5.95	1.55
37	2.97	15.74	239	311	166.8	106.1	1.44	3.98	4.39	2.19	8.57	0.47
38	2.99	15.85	332	430	127.5	97.8	0.50	4.51	3.61	1.67	3.33	2.01
39	2.94	15.58	301	484	139.3	157.0	0.71	5.31	3.25	1.56	7.19	0.61
40	3.26	17.28	374	392	124.3	123.8	0.55	8.81	3.06	1.46	10.11	0.56
ED	2.37	12.56	242	311	124.3	97.2	0.50	1.87	2.17	1.36	0.56	0.47
EY	3.57	18.92	401	588	259.3	224.6	4.19	8.81	5.05	3.75	18.90	2.14
Ort	2.98	15.80	331	470	173.5	145.2	1.48	4.12	3.29	2.38	6.04	1.44

Tombul fındık çeşidi meyvesinin Ca içeriği 115.5–255.8 mg 100g⁻¹ (ortalama 170.4mg), Palaz fındık çeşidinde ise 124.3–259.3 mg 100g⁻¹ (ortalama 173.5 mg) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 1, 2). Ülkemizde yapılan çalışmalarda fındık çeşitlerinin Ca içeriğinin 65.0-222.4 mg 100g⁻¹ arasında olduğu belirlenmiştir (Baş ve ark., 1986; Pala ve ark., 1996; Alphan ve ark., 1997; Özdemir ve ark., 1998; Şimşek 2004; Köksal ve ark., 2006; Güneş ve ark., 2010; Karaosmanoğlu ve Üstün 2022; Şeker 2023). Yapılan çalışmalarda Amini-Noori ve Ziarati (2015) 205-215 mg 100g⁻¹, Müller ve ark., (2020) fındık çeşitlerinin 140-247 mg 100g⁻¹ Ca içerdiğini saptamışlardır. Pala ve ark., (1996), fındığın kemik ve dişlerin sağlıklı gelişimi için gerekli olan P, Ca ve Mg bakımından zengin, Özdemir ve ark., (1998) ise fındığın süten daha fazla Ca ve P içermesiyle özellikle çocukların gelişiminde önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Fındık meyvesinin Mg içeriği Tombul çeşitte 107.3-222.9 mg 100g⁻¹ (ortalama 177.1 mg), Palaz fındık çeşidinde ise 97.2-224.6 mg 100g⁻¹ (ortalama 145.2 mg) arasında değişmektedir (Çizelge 1, 2). Fındık çeşitlerinin Mg içeriğinin ülkemizde 54.1-224.0 mg 100g⁻¹ (Baş ve ark., 1986; Pala ve ark., 1996; Özdemir ve ark., 1998; Alphan ve ark., 1997; Şimşek 2004 Köksal ve ark., 2006; Güneş ve ark., 2010; Karaosmanoğlu ve Üstün 2022; Şeker 2023); yurtdışında yapılan çalışmalarda ise 203-244 mg 100g⁻¹ (Amini-Noori ve Ziarati 2015) ve 148-213 mg 100g⁻¹ (Müller ve ark., 2020) arasında değişim gösterdiği saptamışlardır.

Tombul fındık çeşidi meyvesinin Na içeriği 0.30-3.06 mg 100g⁻¹ (ortalama 1.14 mg), Palaz fındık çeşidinde ise 0.50-4.19 mg 100g⁻¹ (ortalama 1.48 mg) arasında tespit edilmiştir (Çizelge 1, 2). Ülkemizde yapılan çalışmalarda fındık çeşitlerinin Na içeriğinin 0.28-14.55 mg 100g⁻¹ arasında olduğu belirlenmiştir (Baş ve ark., 1986; Pala ve ark., 1996; Alphan ve ark., 1997; Şimşek 2004; Köksal ve ark., 2006; Güneş ve ark., 2010; Şeker (2023). Yurtdışında yapılan çalışmalarda ise Richardson (1997) 2 mg/100g, Amini-Noori ve Ziarati (2015) 3.01-3.26 mg 100g⁻¹ olarak saptamışlardır. Pala ve ark., (1996) fındığın sodyumca fakir (2.42-3.42 mg 100g⁻¹) olduğunu; fakat K, Ca ve Mg içeriğinin yüksek olmasının fındığa ayrı bir önem kazandırdığını, fındığın bu özelliğiyle vücutta kan basıncının düzenlenmesine ve kemik gelişimine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir.

Meyvenin Fe içeriği Tombul fındık çeşidinde 2.09-7.94 mg 100g⁻¹ (ortalama 4.42 mg), Palaz fındık çeşidinde ise 1.87-8.81 mg 100g⁻¹ (ortalama 4.12 mg)

arasında değişmektedir (Çizelge 1, 2). Ülkemiz fındık çeşitlerinin Fe içeriğinin Şimşek ve Aykut (2007) 3.16-5.16 mg 100g⁻¹, Özkutlu ve ark., (2011) 3.51-4.94 mg 100g⁻¹, Çetin ve ark., (2020) 0.73-6.02 mg 100g⁻¹, Karaosmanoğlu ve Üstün (2022) 2.90-3.66 mg 100g⁻¹ Şeker (2023) 4.41-6.22 mg 100g⁻¹ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yurtdışında yapılan çalışmalarda ise Richardson (1997) 3.4 mg 100g⁻¹, Amini-Noori ve Ziarati (2015) 39.5-45.2 mg 100g⁻¹, Müller ve ark., (2020) 2.88-4.67 mg 100g⁻¹ arasında Fe içerdiğini saptamışlardır.

Tombul fındık çeşidi meyvesinin Cu içeriği 1.77–3.93 mg 100g⁻¹ (ortalama 2.78 mg) ve Palaz fındık çeşidinde ise 2.17–5.05 mg 100g⁻¹ (ortalama 3.29 mg) olarak belirlenmiştir (Çizelge 1, 2). Fındık çeşitlerinin Cu içeriklerinin ülkemizde 0.67-5.07 mg 100g⁻¹ (Pala ve ark., 1996; Şimşek 2004; Köksal ve ark., 2006; Şimşek ve Aykut 2007; Güneş ve ark., 2010; Özkutlu ve ark., 2011; Çetin ve ark., 2020; Karaosmanoğlu ve Üstün 2022; Şeker 2023); yurtdışında yapılan çalışmalarda ise 3.14-8.74 mg 100g⁻¹ (Amini-Noori ve Ziarati 2015), 0.76-2.17 mg 100g⁻¹ (Müller ve ark., 2020) arasında değiştiği saptanmıştır.

Fındık meyvesinin Zn içeriği Tombul çeşitte 1.36-3.54 mg 100g⁻¹ (ortalama 2.52 mg), Palaz çeşitte ise 1.36-3.7581 mg 100g⁻¹ (ortalama 2.38 mg) arasında değişmektedir (Çizelge 1, 2). Ülkemiz fındık çeşitlerinin Zn içeriğinin 0.57-8.38 mg 100g⁻¹ arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Baş ve ark., 1986; Pala ve ark., 1996; Özdemir ve ark., 1998; Alphan ve ark., 1997; Şimşek 2004; Köksal ve ark., 2006; Şimşek ve Aykut 2007; Güneş ve ark., 2010; Özkutlu ve ark., 2011; Çetin ve ark., 2020; Karaosmanoğlu ve Üstün 2022; Şeker 2023). Yapılan çalışmalarda ise Amini-Noori ve Ziarati (2015) 3.22-6.78 mg 100g⁻¹, Müller ve ark., (2020) 2.12-3.93 mg 100g⁻¹ olarak belirlemişlerdir.

Tombul fındık çeşidi meyvesinin Mn içeriği 0.87 ile 24.98 mg 100g⁻¹, Palaz fındık çeşidinde ise 0.56-18.90 mg 100g⁻¹ arasında bulunmuştur (Çizelge 1, 2). Ülkemizde Özkutlu ve ark., (2011) 4.11-11.68 mg 100g⁻¹, Çetin ve ark., (2020) 0.28-1.56 mg 100g⁻¹, Karaosmanoğlu ve Üstün (2022) 3.46-8.07 mg 100g⁻¹, Şeker (2023) 5.89-19.4 mg 100g⁻¹ arasında Mn içerdiğini tespit etmişlerdir. Yurtdışında ise Amini-Noori ve Ziarati (2015) 7.23-10.40 mg 100g⁻¹, Müller ve ark., (2020) 0.68-3.92 mg 100g⁻¹ olarak belirlemişlerdir.

Fındık meyvesinin B içeriği Tombul çeşitte 0.64-2.04 mg 100g⁻¹ (ortalama 1.43 mg), Palaz çeşitte ise 0.47-2.14 mg 100g⁻¹ (ortalama 1.44 mg) arasında

değişmektedir (Çizelge 1, 2). Şimşek (2004) fındık çeşitlerinin B içeriğinin 1.67-1.90 mg 100g⁻¹, Şimşek ve Aykut (2007) 1.37-2.39 mg 100g⁻¹, Özkutlu ve ark., (2011) 1.46 - 2.99 mg 100g⁻¹, Karaosmanoğlu ve Üstün (2022) 1.88-2.42 mg 100g⁻¹ arasında değiştiğini saptamıştır.

Yaprak ve Meyvenin Mineral Bileşimi Arasındaki İlişkiler

Tombul ve Palaz fındık çeşidi yapraklarının bazı besin maddesi içeriklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Tombul fındık çeşidi yapraklarının ortalama N, P, K, Ca ve Mg

içerikleri %2.24, 0.16, 0.62, 3.48 0.26; Palaz fındık çeşidi yapraklarının ise %2.24, 0.15, 0.58, 3.50, 0.241 olarak saptanmıştır. Yaprakların Na, Fe, Cu, Zn, Mn ve B içerikleri Tombul fındık çeşidinde 99.6, 226.3, 25.64, 27.65, 675.02, 20.63 mg kg⁻¹; Palaz fındık çeşidinde ise 112.5, 201.1, 26.78, 26.48, 642.9, 16.44 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Tarakçıoğlu (2001), yaprak analiz sonuçlarına göre fındıkta Ca, Mn, Fe ve Cu bakımından fındığın beslenme problemi olmadığını; örneklerin %57.5'inde N, %52.5'inde P, %72.5'inde K, %58.8'inde Mg, %20'sinde Zn ve %92.5'inde B noksanlığı görüldüğünü bildirmiştir.

Çizelge 3. Fındık yapraklarının besin maddesi içeriklerinin değişim aralığı

Çeşit		N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	B
								(mg kg ⁻¹)				
Tombul	ED	1.89	0.10	0.22	2.33	0.123	46.7	146.4	17.05	16.0	89.1	6.81
	EY	2.62	0.24	0.92	4.39	0.421	165.2	459.6	38.62	45.0	1702.5	49.88
	ORT	2.24	0.16	0.62	3.48	0.26	99.6	226.3	25.64	27.65	675.02	20.63
Palaz	ED	1.88	0.09	0.17	2.32	0.139	48.6	127.3	14.81	17	32	5.23
	EY	2.8	0.22	0.89	4.47	0.431	175.3	367.8	40.64	55	1451.9	41.96
	ORT	2.24	0.15	0.58	3.50	0.241	112.5	201.1	26.78	26.48	642.9	16.44

Yaprakların toplam besin maddesi içerikleri ile fındık meyvesinin mineral madde içerikleri arasındaki lineer korelasyon katsayıları ait veriler Çizelge 4'te verilmiştir. Palaz fındık çeşidi yapraklarının N içeriği ile meyvenin Na ve Mn içerikleri arasında önemli negatif ilişkiler saptanmıştır (Çizelge 4). Muhammad ve ark., (2018) azotlu gübre uygulamasının bademde yaprakların N içeriği ile verimini, Pannico ve ark., (2023) yapraktan gübre uygulamasının fındığın verim ve protein içeriğini arttırdığını tespit etmişlerdir.

Tombul ve Palaz fındık çeşidi yapraklarının P içeriği ile meyvenin P içeriği arasında pozitif, Ca içeriği arasında önemli negatif ilişkiler saptanmıştır (Çizelge 4). Ayrıca Palaz çeşit fındık bitkisi yapraklarının P içeriği ile meyvenin N, protein ve K içerikleri arasında önemli pozitif belirlenmiştir (Çizelge 4). Adiloğlu ve ark., (2012) bitkilerin yetersiz P ile beslendiğinde protein sentezinin engellendiği, yağ ve vitamin kapsamının olumsuz yönde etkilendiği bildirilmiştir. Özenç ve ark., (2014), azotlu ve fosforlu gübrelemenin fındık meyvesinin protein içeriğini önemli düzeyde arttırdığını; fosforlu gübrelemenin fındık meyvesinin Mg ve Mn içeriğini önemli, P, K, Na, Fe ve Zn içeriğini önemsiz düzeyde arttırdığını tespit etmişlerdir. Çetin ve ark., (2020) fındığın protein içeriği ile Cu içerikleri arasında önemli pozitif ilişkiler belirlemiş olup; Pascoalino ve ark., (2021) NPK gübre uygulamasının fındığın protein içeriğini arttırdığını tespit etmişlerdir.

Palaz fındık çeşidi yapraklarının K içeriği ile meyvenin Mg içeriği arasında önemli negatif ilişki belirlenmiştir. (Çizelge 4). Potasyum ile Mg arasında bir rekabetin olduğu bazı araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Kacar ve Katkat 1998, Güneş ve ark., 2000). Tombul fındık çeşidi yapraklarının Na içeriği ile meyvenin B içeriği arasında önemli pozitif ilişki saptanmıştır. Özenç ve ark., (2014), potasyumlu gübre uygulamasının fındık meyvesinin P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn ve B içeriğini önemsiz düzeyde arttırdığını tespit etmişlerdir.

Tombul ve Palaz fındık çeşidi yapraklarının Ca içeriği ile meyvenin Ca içeriği arasında önemli pozitif; ayrıca Palaz fındık çeşidi meyvesinin Ca içeriği ile Zn içeriği arasında önemli negatif ilişkiler saptanmıştır (Çizelge 4). Adiloğlu ve ark., (2012) meyvelerin Ca içeriklerinin artışı ile birlikte hücre duvarlarının daha güçlü ve dayanıklı hale geldiğini bildirmişlerdir.

Tombul fındık çeşidinde yaprakların Mg içeriği ile meyvenin K içeriği arasında negatif, Zn ve Mn içerikleri arasında önemli pozitif ilişkiler saptanmıştır. Palaz fındık çeşidinde ise yapraklarının Mg içeriği ile meyvenin P ve Mg içeriği arasında önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 4). Kacar ve Katkat (1998), bitkinin P alımı üzerine Mg'un olumlu yönde etki yaptığını; Mg ile K arasında rekabetin olduğunu, bitkilerde ATP'nin fosforilasyon tepkimesinde görev yapan enzimin işlevi için Mg'a gereksinim duyulduğunu

bildirmişlerdir. Özenç ve Özenç (2015a), fındıkta Mg'lu gübrelemenin meyvenin protein içeriğini önemsiz ve düzensiz bir şekilde arttırdığını; Özkutlu ve ark., (2016), magnezyum sülfat gübre uygulaması ile fındıkta verim ve randımanın arttığını, buruşuk ve boş fındık oranının azaldığını saptamışlardır.

Çizelge 4. Yapraklarının besin maddesi içerikleri ile meyvenin mineral bileşimi arasındaki lineer korelasyon katsayıları (r)

		Yaprakların besin maddesi içeriği											
		N	P	K	Na	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	B	
Meyvelerin mineral madde bileşimi	Tombul çeşit	N	-0.109	0.035	-0.136	0.061	0.290	-0.093	-0.039	-0.090	-0.235	-0.051	0.156
		Protein	-0.109	0.035	-0.136	0.061	0.290	-0.093	-0.039	-0.091	-0.236	-0.051	0.155
		P	-0.280	0.364*	0.089	0.295	0.003	-0.127	0.065	-0.050	-0.277	0.141	-0.062
		K	0.104	-0.068	-0.021	0.096	-0.039	-0.392*	-0.111	-0.298	-0.250	-0.125	0.143
		Na	-0.069	0.071	0.076	-0.084	0.030	0.087	-0.315*	-0.129	-0.081	0.161	-0.012
		Ca	0.037	-0.502***	-0.181	0.116	0.512***	-0.226	-0.195	0.092	-0.240	-0.413**	0.269
		Mg	0.133	0.152	0.067	0.232	-0.063	-0.057	0.251	0.309	-0.057	-0.172	0.403**
		Fe	0.174	0.076	0.131	-0.197	-0.065	0.122	0.117	0.067	0.384*	0.053	0.016
		Cu	0.086	-0.031	-0.044	-0.014	-0.155	0.163	0.070	0.408**	-0.153	-0.125	0.231
		Zn	-0.268	0.274	0.106	0.208	-0.003	0.324*	0.217	0.155	0.066	0.269	0.063
	Mn	-0.198	-0.014	-0.276	-0.074	-0.151	0.412**	0.239	-0.064	-0.125	0.780***	-0.182	
	B	-0.152	-0.119	-0.189	0.353*	0.210	-0.211	-0.131	-0.181	-0.205	-0.015	0.191	
	Palaz çeşit	N	-0.072	0.392*	0.203	0.119	0.030	0.120	-0.201	0.273	0.345*	0.283	-0.067
		Protein	-0.073	0.393*	0.203	0.119	0.030	0.121	-0.201	0.273	0.345*	0.283	-0.067
		P	-0.231	0.465**	-0.105	-0.067	-0.066	0.325*	-0.043	-0.096	0.025	0.205	-0.119
		K	-0.033	0.386*	0.082	-0.042	-0.229	0.067	-0.031	-0.208	0.131	-0.091	0.183
		Na	-0.373*	-0.104	-0.095	0.090	0.174	0.168	-0.111	-0.137	0.025	0.088	-0.134
		Ca	-0.218	-0.383*	-0.162	0.100	0.470**	-0.021	-0.063	0.102	-0.160	-0.168	-0.085
		Mg	-0.288	-0.054	-0.321*	0.058	-0.126	0.408**	-0.434**	-0.242	-0.322*	-0.200	-0.141
		Fe	0.128	-0.001	-0.176	-0.070	0.197	-0.029	0.148	-0.062	-0.172	-0.237	-0.192
Cu		0.099	0.115	-0.019	0.199	-0.099	0.219	-0.032	0.242	0.069	0.018	0.180	
Zn		0.203	-0.038	0.126	0.178	-0.460**	-0.272	0.169	-0.119	0.217	-0.016	0.098	
Mn	0.432**	-0.053	-0.300	0.132	-0.214	0.094	-0.348*	-0.082	-0.004	0.818***	-0.364*		
B	-0.205	0.106	-0.008	0.112	-0.010	0.013	-0.039	-0.032	0.259	-0.074	0.521***		

0.05=0.312*, 0.01=0.403**, 0.001=0.501***

Tombul fındık çeşidinde yaprakların Fe içeriği ile meyvenin Na, Palaz fındık çeşidinde yaprakların Fe içeriği ile meyvenin Mg ve Mn içerikleri arasında önemli negatif ilişki belirlenmiştir (Çizelge 4). Kacar ve Katkat (1998), Mg ve Fe'in kimyasal davranışları yönünden Mn'a benzediğini ve bitkilerce almasını ve taşınmasını olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Özenç ve Özenç (2014), 8 kg ha⁻¹ Fe uygulamasının fındık meyvesinin Fe, B, P, K ve Ca içeriğini, 12 kg ha⁻¹ uygulamasının ise Mg ve Zn içeriğini artırdığını, 100 gr fındığın insanların günlük Fe ihtiyacının %50.88'ini karşıladığını tespit etmişlerdir.

Tombul fındık çeşidinde yaprakların Cu içeriği ile meyvenin Cu içeriği, yaprakların Zn içeriği ile meyvenin Fe içeriği arasında pozitif ilişkiler saptanmıştır (Çizelge 4). Yine Palaz fındık çeşidinde yaprakların Zn içeriği ile meyvenin N ve protein içeriği arasında pozitif, meyvenin Mg içeriği arasında negatif ilişkiler belirlenmiştir. Güneş ve ark., (2000) Zn noksanlığının bitkide protein sentezini azalttığını, Zn uygulaması ile protein miktarının arttığını bildirmişlerdir. Özenç ve Özenç (2015b), Zn uygulamasının fındık meyvesinin protein, Cu, B, Mn içeriğini önemli, P, K, Ca, Mg, Na, Fe ve Zn içeriğini

önemsiz düzeyde arttırdığını, 100 gr fındığın insanların günlük Zn ihtiyacının %25.73'ünü karşıladığını tespit etmişlerdir.

Tombul fındık çeşidi yapraklarının Mn içeriği ile meyvenin Ca içeriği arasında negatif, her iki çeşitte yaprakların Mn içeriği ile meyvenin Mn içeriği arasında pozitif ilişkiler bulunmuştur (Çizelge 4). Bitkilerde Mn ile Ca arasında antagonistik etkileşimin olduğu bildirilmiştir (Kacar ve Katkat 1998).

Tombul fındık çeşidinde yaprakların B içeriği ile meyvenin Mg içeriği arasında pozitif; Palaz fındık çeşidi yapraklarının B içeriği ile meyvenin Mn içeriği arasında negatif, B içeriği ile pozitif ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 4); Tarakçıoğlu ve ark., (2005) ve Özkutlu ve ark., (2022) borlu gübrelemenin fındığın verim, randıman ve yaprakların bor içeriği üzerine önemli etkilerde bulunduğunu saptamışlardır.

Sonuç

Fındığın sert kabuklu meyveler içerisinde insanların beslenmesinde mineral madde bakımından oldukça zengin bir kaynak olduğu çeşitli araştırmalarla ortaya konulmuştur. Çalışmanın sonuçları, fındığın protein

içeriğinin %12.56 - 18.92 arasında değişim gösterdiğini, protein kalitesi bakımından ise bitkisel kaynaklı proteinler içerisinde önemli olduğunu ortaya koymuştur. Fındık meyvesinin P içeriğinin 242-423 mg 100g⁻¹ arasında değiştiği; Na içeriğinin düşük olmakla birlikte Ca, Mg ve K içeriğinin yüksek olmasının fındığa ayrı bir önem kazandırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Fındığın, kan yapımında önemli görevi olan Fe, büyüme ve cinsiyet hormonlarının gelişiminde rol oynayan Zn, vücutta bazı enzimlerin etkinliğinin artırılmasında işleve sahip olan Cu ve yine vücutta yağ asitleri metabolizması ile kolesterol senteziyle ilgili bazı enzimlerin etkinliğinin artırılmasında önemli olan Mn için de iyi bir besin kaynağı olduğu belirlenmiştir. Dünya nüfusunun hızlı artışı ile birlikte insanların beslenme ihtiyaçlarının karşılanması gerekmektedir. Tarımsal üretimdeki tek amaç birim alandan yüksek verim almak değil, insanların sağlıklı ve dengeli beslenmesine katkı sağlayacak sağlıklı ve kaliteli ürünler yetiştirmektir. Sonuç olarak bitkilerin bilinçli ve dengeli gübrelenmesi ile verim ile mineral madde, vitamin, yağ ve yağ asitleri gibi biyokimyasal özelliklerinin bilimsel çalışmalarla araştırılması insan sağlığı bakımından son derece önemlidir.

Kaynaklar

- Adiloğlu, A., Horuz, A., & Er, F. (2012). *Kültür bitkilerinde beslenme kalite ilişkileri*. Karaman, M.R (Ed). Bitki Besleme. Gübretaş Rehber kitaplar Dizisi: 2
- Alphan, E., Pala, M., Açkurt, F., & Yılmaz, T. (1997). Nutritional composition of hazelnuts and its effects on glucose and lipid metabolism. *Acta Horticulturae*, 445, 305-310.
- Amini-Noori, F., & Ziarati, P. (2015). Chemical composition of native hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties in Iran, association with ecological conditions. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 12(3), 2053-2060. <http://dx.doi.org/10.13005/bbra/1873>
- Baş, F., Ömeroğlu, S., Türdü, S., & Aktaş, S. (1986). Önemli Türk fındık çeşitlerinin bileşim özelliklerinin saptanması. *Gıda*, 11(4), 195-203.
- Beyhan, N., Demir, T., & Sürücü, A. (1998). Farklı azot dozlarının Palaz fındık çeşidinde verim, meyve kalitesi ve beslenme üzerine etkisi. *OMÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1), 1-13.
- Çetin, N., Yaman, M., Karaman, K., & Demir, B (2020). Determination of some physicomechanical and biochemical parameters of hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 44(5), 439-450. doi: 10.3906/tar-1905-115.
- Düzgüneş, O. (1963). *Bilimsel araştırmalarda istatistik prensipleri ve metodları*. Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.
- Ebrahim, K.S., Richardson, D.G., Tetley, R.M., & Mehlenbacher, S.A. (1994). Oil content, fatty acid composition, and vitamin E concentration of 17 hazelnut varieties, compared to other types of nuts and oil seeds. *Acta Horticulturae*, 351, 685-692.
- Fernandes, L., Pereira, E.L., Fidalgo, M.C., Gomes, A., & Ramalhosa, E. (2020). Effect of modified atmosphere, vacuum and polyethylene packaging on physicochemical and microbial quality of chestnuts (*Castanea sativa*) during storage. *Inter. J. of Fruit Science*, 20(2), 785-801. doi:10.1080/15538362.2020.1768619.
- Gonçalves, B., Pinto, T., Aires, A., Morais, M.C., Bacelar, E., Anjos, R., Ferreira-Cardoso, J., Oliveira, I., Vilela, A., & Cosme, F. (2023). Composition of nuts and their potential health benefits-An Overview. *Foods*, 12(5), 942. <https://doi.org/10.3390/foods12050942>
- Gunes, N.T., Köksal, A.I., Artık, N., & Poyrazoğlu, E. (2010). Biochemical content of hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars from west black sea region of Turkey. *European Journal of Horticultural Science*, 75(2), 77-84.
- Güneş, A., Alpaslan, M., & İnal, A. (2000). *Bitki besleme ve gübreleme*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1514, Ankara.
- Hartwitz, W. (1970). Nuts and nut product. A.O.A.C. Methods. 11th ed. Po.Box; 540. Benjamin Franklin Station. Washington D.C.
- Horuz, A., Güneş, A., Turan, M., Demir, T., Serdar, Ü., Ozlu, E., Karaman, M.R., & Fırıldak, G. (2021). The effects of different micronutrient fertilizers on cv. Tombul hazelnut yield and certain nut properties. *Erwerbs-Obstbau*, 63,107-114. <https://doi.org/10.1007/s10341-021-00546-w>.
- John, M.K., Chuah, H.H., & Neufeld, J.H. (1975). Application of improved Azomethine-H method to the determination of boron in soils and plants. *Analysis Letter*, 8, 559-568.
- Kacar, B. (1972). *Bitki ve toprağın kimyasal analizleri II. Bitki analizleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 453. Uygulama Klavuzu, Ankara.

- Kacar, B., & Katkat, A.V. (1998). *Bitki besleme*. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları. No: 127. VİPAŞ Yayınları, Bursa.
- Karaosmanoğlu, H., & Üstün, N.Ş. (2022). Proximate, mineral composition, color properties of organic and conventional grown hazelnuts (*Corylus avellana* L.). *Erwerbs-Obstbau*, 64, 261–270. <https://doi.org/10.1007/s10341-021-00634-x>.
- Kırbaşlar, F.G., Türker, G., Özsoy-Günes, Z., Ünal, M., Dülger, B., Ertas, E., & Kızılkaya, B. (2012). Evaluation of fatty acid composition, antioxidant and antimicrobial activity, mineral composition and calorie values of some nuts and seeds from Turkey. *Records of Natural Products*, 6(4), 339-349.
- Köksal, A.I., Artik, N., Şimşek, A., Güneş, N. 2006. Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey. *Food Chemistry*, 99, 509–515. doi:10.1016/j.foodchem.2005.08.013
- Lozna, K., Styczynska, M., Hyla, J., Bienkiewicz, M., Figurska-Ciura, D., Biernat, J., & Bronkowska, M. (2020). Mineral composition of tree nuts and seeds. *Journal of Elementoloji*, 25(2), 745-756. DOI: 10.5601/jelem.2019.24.4.1915
- Mazidi M., Vatanparast H., Katsiki N., & Banach M. (2018). The impact of nuts consumption on glucose/insulin homeostasis and inflammation markers mediated by adiposity factors among American adults. *Oncotarget*, 9(58), 31173-31186. doi: 10.18632/oncotarget.25168
- Muhammad, S., Sanden, B.L., Saa, S., Lampinen, B.D., Smart, D.R., Shackel, K.A., DeJong, T.M., & Brown, P.H. (2018). Optimization of nitrogen and potassium nutrition to improve yield and yield parameters of irrigated almond (*Prunus dulcis* (Mill.) D. A. webb). *Scientia Horticulturae*, 228,204–212. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2017.10.024>.
- Müller, A.K., Helms, U., Carsten Rohrer, C., Möhler, M., Hellwig, F., Gleis, M., Schwerdtle, T., Lorkowski, S., & Dawczynski, C. (2020). Nutrient composition of different hazelnut cultivars grown in Germany. *Foods*, 9: 1596. doi:10.3390/foods9111596.
- Noperi-Mosqueda, L.C., Soto-Parra, J.M., Sanchez, E., Pina-Ramirez, F.J., Perez-Leal, R., Flores-Cordova, M.A., & Salas-Salazar, N.A. (2019) Impact of organic and mineral fertilization in pecan nut on production, quality and antioxidant capacity. *Agricultural Sciences*, 10, 227-240. <https://doi.org/10.4236/as.2019.102019>
- Özdemir, F., Topuz, A., Doğan, Ü., & Karkacier, M. (1998). Fındık çeşitlerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Gıda*, 23(1), 37-41.
- Özenç, N., Özenç, D.B., & Duyar, Ö. (2014) Nutritional composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) as influenced by basic fertilization, *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, 64(8), 710-721. doi:10.1080/09064710.2014.953990
- Özenç, N., & Özenç, D.B. (2014). Effect of iron fertilization on nut traits and nutrient composition of ‘Tombul’ hazelnut (*Corylus avellana* L.) and its potential value for human nutrition. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science*, 64(7), 633-643.
- Özenç, N., & Özenç DB. (2015a). Effect of magnesium fertilization on some plant nutrient interactions and nut quality properties in Turkish hazelnut (*Corylus avellana* L.). *Scientific Research and Essays*, 10(14), 465-470. DOI: 10.5897/SRE2014.5811
- Özenç, N., & Özenç, D.B. (2015b). Nut traits and nutritional composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) as influenced by zinc fertilization. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95, 1956–1962. Doi: 10.1002/jsfa.6911.
- Özkutlu, F., Doğru, Y.Z., Özenç, N., Yazici, G., Turan, M., & Akçay, F. (2011). The importance of Turkish hazelnut trace and heavy metal contents for human nutrition. *Journal of Soil Science and Environmental Management*, 2(1), 25-33. Erişim adresi <http://www.academicjournals.org/JSEM>.
- Özkutlu, F., Korkmaz, K., Akgün, M., & Ete, Ö. (2016). Magnezyum gübrelenmesinin fındığın (*Corylus avellana* L.) verim ve bitki besin elementi içeriklerine etkisi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(2), 48-58.
- Özkutlu, F., Ete, Ö.A., Akgün, M., & Özcan, B. (2019). Ordu ilinde fındık (*Corylus avellana* L.) tarımı yapılan toprakların çinko (Zn) beslenme durumu ve potansiyel beslenme problemlerinin belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(özel sayı), 131-140.
- Özkutlu, F., Korkmaz, K., Aydemir, Ö.E., Akgün, M., Akdin, F., Özcan, B., Şahin, Ö., & Taşkın, M.B. (2022). Effect of soil application and foliar boron (Etidot-67) on hazelnut yield and kernel ratio. *Boron*, 7(4): 528 – 534. Doi: 10.30728/boron.1142160
- Pala, M., Açıktur, F., Löker, M., Yıldız, M., & Ömeroğlu, S. (1996). Fındık çeşitlerinin bileşimi ve beslenme fizyolojisi açısından değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 20, 43-48.

- Pannico, A., Modarelli, G.C., Stazi, S.R., Giaccone, M., Romano, R., Roupheal, Y., & Cirillo, C. (2023). Foliar nutrition influences yield, nut quality and kernel composition in hazelnut cv Mortarella. *Plants*, 12, 2219. <https://doi.org/10.3390/plants12112219>
- Pascoalino, L.A., Reis, F.S., Barros, L., Rodrigues, M.A., Correia, C.M., Vieira, A.L., Ferreira, I.C.F.R., & Barreira, J.C.M. (2021). Effect of plant biostimulants on nutritional and chemical profiles of almond and hazelnut. *Applied Sciences*, 11, 7778. doi.org/10.3390/app11177778.
- Richardson, D.G. (1997). The health benefits of eating hazelnuts: Implications for blood lipid profiles, coronary heart disease, and cancer risks. *Acta Horticulturae*, 445, 295-300.
- Simsek, A., & Aykut, O. (2007) Evaluation of the microelement profile of Turkish hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties for human nutrition and health, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58(8), 677-688. [doi: 10.1080/09637480701403202](https://doi.org/10.1080/09637480701403202).
- Şahin, İ., Erkut, A., Öztekin, L., Üstün, Ş., & Oysun, G. (1990). *Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yetiştirilen fındık çeşitlerinin teknolojik özellikleri üzerinde araştırmalar*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları No. 63, Samsun.
- Şeker, M.E. (2023). Elemental analysis and health risk assessment of different hazelnut varieties (*Corylus avellana* L.) collected from Giresun-Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, 122, 105475. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105475>
- Şimşek, A., & Aslantaş, R. (1999). Fındığın bileşimi ve insan beslenmesi açısından önemi. *Gıda*, 24(3), 209-216.
- Şimşek, A. (2004). *Değişik kavurma proseslerinin bazı fındık çeşitlerinde oluşturduğu biyokimyasal değişiklikler*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tarakçıoğlu, C. (2001). *Ordu yöresinde yetiştirilen fındık (Corylus avellana L.) bitkisinin beslenme durumunun toprak ve bitki analizleriyle belirlenmesi ve fındık meyvesinin bazı kalite özellikleri*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tarakçıoğlu, C., Yalçın, S.R., Bayrak, A., Küçük, M., & Karabacak, H. (2003). Ordu yöresinde yetiştirilen fındık bitkisinin (*Corylus avellana* L.) beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 9(1),13-22).
- Üstün, N.Ş., & Turhan, S. (1996). Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yetiştirilen fındık çeşitlerinin teknolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. *Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu*. OMÜ. Ziraat Fakültesi, Samsun.
- Wani, I.A., Bhat, M.Y., Mehraj, S., & Wani, S.A. (2017). The beneficial effects of minimizing mineral fertilization on four walnut selections by different sources of organic manures in relation to yield and quality. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(3), 1092-1103. <https://doi.org/10.20546/ijcm.2017.603.126>.