

## EJONS

Uluslararası Matematik, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi  
International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences

Research Article

e-ISSN: 2602 - 4136

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17948600>

## İzmir Bergama Kozak Yaylasında Fıstık Çamı Ağaçlarının Beslenme Düzeylerinin Belirlenmesi

Hajir Dawood Sulaiman JOBAN <sup>1</sup>, Serra HEPAKSOY <sup>\*2</sup>

<sup>1</sup> Kerkük Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kerkük, Irak

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova, İzmir, Türkiye

Sorumlu Yazar Email: [serra.hepaksoy@ege.edu.tr](mailto:serra.hepaksoy@ege.edu.tr)

### Makale Tarihçesi

Geliş: 14.11.2025

Kabul: 09.12.2025

### Anahtar Kelimeler

Fıstık Çamı,  
*Pinus pinea* L.,  
Besin Elementi,  
Kozak Yaylası,  
Verim Düşüklüğü

**Özet:** Meyvesi açısından önemli bir tür olan fıstık çamının, ülkemizde en uygun yetişme koşullarını sağlayan başlıca alanlar İzmir Bergama, Aydın-Koçarlı bölgeleridir. Kozak yöresinin sahip olduğu toplam fıstık çamı alanı yaklaşık 6.000 hektardır. Son yıllarda ülkemizde Kozak yöresi başta olmak üzere birçok bölgede kozalak kaybıyla birlikte tohum üretiminde önemli düşüşler görülmektedir. Bu verim düşüklüğünün değişik nedenleri olabilir ve bunlardan birisi de ağaçların beslenme yetersizliği olarak düşünüldüğünden İzmir-Bergama'da yer alan Karaveliler köyünde bulunan fıstık çamı ağaçlarının yaprak besin maddesi içerikleri incelenmiştir. Bu amaçla, bir iki ve üç yaşlı ibre örnekleri bir yıllık kozalakların (ülker) oluşmaya başladığı haziran ayı ve bir yıllık kozalakların döküm zamanı olan kasım ayı olmak üzere 2 farklı dönemde alınmıştır. Ağaçlar arasındaki farklılıklar yanı sıra ibre yaşı ve dönemler açısından da farklılıklar incelenmiştir. Vejetasyon dönemi ilerledikçe çam fıstığı ağaçlarının iğne yapraklarında kalsiyum ve magnezyum elementlerinin konsantrasyonlarında artışlar meydana gelirken, diğer makro ve mikro besin elementlerinde düşüşler meydana gelmiştir. Benzer şekilde ibre yaşı arttıkça kalsiyum ve magnezyum hariç bütün besin elementlerinde azalma saptanmıştır. Analizler sonunda ağaçlar arasında besin maddesi içerikleri açısından bazı farklılıklar bulunmuştur. Ancak herhangi bir besin maddesi açısından önemli ölçüde eksiklik tespit edilmemiştir.

## Determination of the Nutritional Levels of Pine Nut Trees in the Kozak Plateau of Bergama, İzmir

### Article Info

Received: 14.11.2025

Accepted: 09.12.2025

### Keywords

Pine Nut,  
*Pinus pinea* L.,  
Nutrient,  
Kozak Plateau,  
Yield Decreasing

**Abstract:** The pine nut tree, an important species in terms of its fruit, is best suited to grow in the İzmir Bergama (Kozak plateau) and Aydın-Koçarlı regions of Turkey. The total area of pine nut trees in the Kozak region is approximately 6,000 hectares. In recent years, significant declines in seed production, accompanied by cone loss, have been observed in many regions of our country, particularly in the Kozak region. There may be various reasons for this decline in yield, one of which is thought to be the trees' nutritional deficiency. Therefore, the leaf nutrient content of pine nut trees in the village of Karaveliler, located in İzmir-Bergama, was examined. For this purpose, one, two and three year old needle samples were taken from trees in two different periods, in June when the one year old cones started to form and in November when the one year old cones were shed. In addition to differences between trees, differences in needle age and seasons were also examined. As the vegetation period progressed, increases in the concentrations of calcium and magnesium elements occurred in the needle leaves of pine trees, while decreases occurred in other macro and micro nutrient elements. Similarly, as needle age increased, decreases were observed in all nutrient elements except calcium and magnesium. At the end of the analyses, some differences were found among trees in terms of nutrient content. However, no significant deficiencies were detected in any nutrient.

## 1.Giriş

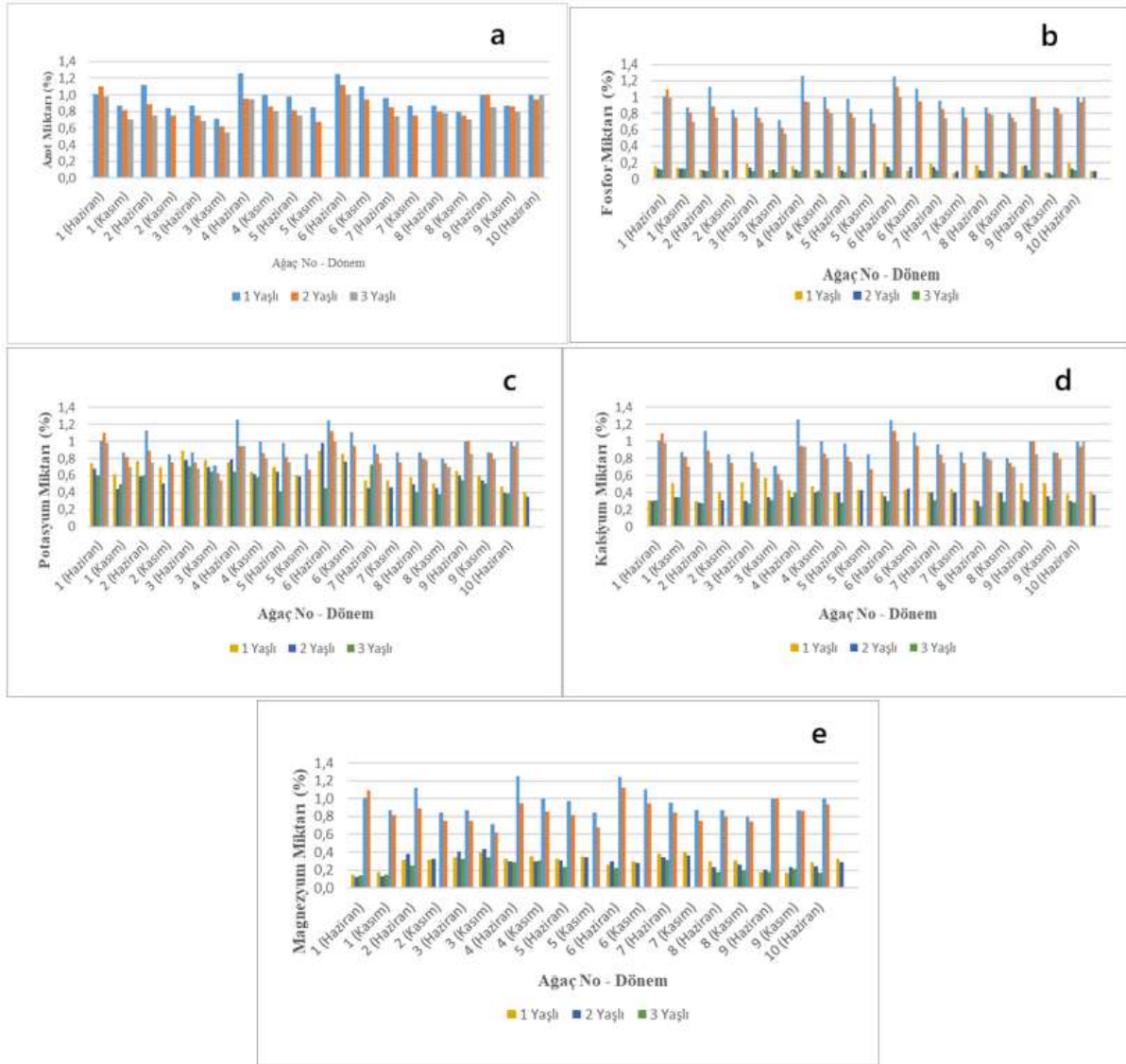
Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) Türkiye’de doğal yayılış gösteren beş çam türünden birisidir ve diğer türlerden şemsiye şeklinde taç yapısına sahip olmasıyla ayırt edilir (Joban ve Hepaksoy, 2024). Deniz seviyesinden 1000 m’ye kadar olan yükseltilerde doğal olarak yetişen fıstık çamı (Akkemik, 2014), Portekiz’den Anadolu’ya kadar tüm Akdeniz kıyı şeridinde (Portekiz, İspanya, İtalya, Fransa, Korsika, Türkiye, Yunanistan, Lübnan, Suriye) doğal yayılış gösterir (CABI, 2002; Yılmaz ve ark., 2010). Türkiye’de doğal yayılış yaptığı iller, Artvin, Trabzon, Bartın, Bursa, İzmir, Aydın, Muğla, Antalya ve Kahramanmaraş’dır (Coode and Cullen, 1965). Kumul-kurak gibi sorunlu alanların ağaçlandırılmasında adaptasyonu oldukça iyi olan fıstık çamı (Gezer ve Aslan, 1980) uygun yetişme ortamı bulunan Ege, Marmara ve Akdeniz bölgelerinde bazı yörelerin ağaçlandırılmasında çok tercih edilen türler arasındadır (Bilgin, 2008; Boydak ve Çalışkan, 2021). Fıstık çamı ormanlarından kozalak üretimi yapılmasının, odun üretimine göre orman ekosistemine olumsuz etkisi sınırlı olup, orman köylüsüne sosyal ve ekonomik katkısı bulunmaktadır (Ürgeç ve ark., 1994). Fıstık çamının özellikle ekonomik değeri yüksek olan ve ihracatta değerlendirilen tohumları mevcuttur. Dünyada çam fıstığı üretiminde lider iki ülke Çin ve Rusya Federasyonu’dur. 2018/19 ile 2022/23 yıllarına ait 5 yıllık ortalamalara göre bu ülkelerin üretimleri sırasıyla 8.983 ve 7.320 ton olup, dünya üretiminin % 26 ve % 21’lik payına sahiptirler. Bu ülkeleri Moğolistan (4.375 t), Kuzey Kore (4.110 t), Afganistan (3.620 t), Pakistan (3.092 t), İtalya (1.748 t), Türkiye (643 t), İspanya (266 t), Portekiz (244 t) izlemektedir. 2021/22 dönemine ait dünya toplam çam fıstığı üretimi 49.000 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonymous, 2025). 2024 yılında Türkiye 44.206 kg çam fıstığı ihraç ederek, 1.670.783,58 Amerikan doları gelir elde etmiştir. Bir önceki yıl ise, ihracat miktarı 85.085 kg olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2025). Yıllar arasındaki değişimlerin nedenlerinden birisi de, üretimdeki dalgalanmalardır. Yetiştiriciliği yapılan tüm Akdeniz ülkelerinde üretimle ilgili sorunlar yaşanmakta olup, iklim değişikliği de bu sorunları arttırmaktadır. Üretimle ilgili sorunların nedenlerini ortaya koyabilmek amacıyla özellikle İspanya, İtalya ve Portekiz’de çalışmalar yapıldığı gibi, ülkemizde de bu konu üzerinde araştırmalar yapılmaktadır. Üretimdeki azalmaların muhtemel nedenlerinden birisi de topraktaki besin elementi eksikliği ya da dengesizliği olabileceği noktasından hareketle bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışma, önemli çam fıstığı üretim merkezlerinden birisi olan, İzmir ili Bergama ilçesi Kozak yaylasında gerçekleştirilmiştir. Kozak yaylasında, 15.265 ha doğal alanda, 4.625 ha ağaçlandırma (yeni tesis) alanında çam fıstığı üretimi gerçekleştirilmektedir. Çalışmada, Bergama’da Karaveliler köyünde tam verim çağındaki 30-35 yaşlarında 10 ağaç seçilmiştir. Belirlenen ağaçlardan, ağaç tacının 1/3’lük üst kısmında yer alan ışık gören dallarından farklı yaşlardaki (1, 2, 3 yaşlı) ibre örnekleri 2 farklı dönemde alınmıştır. Erkek çiçeklerin olgunlaştığı ve “ülker” dönemi (bir yaşlı kozalak) birinci dönem (03.06.2021), dişi çiçeklerin oluştuğu ve ülkerlerin döküm zamanı da ikinci dönem (19.11.2021) olarak belirlenmiştir. Alınan ibreler yıkanıp, etüvde kurutulduktan sonra, öğütülmüştür. Kuru ibre örneklerinde Kjeldahl destilasyon metodu ile toplam N analizi yapılmıştır. (Kacar ve İnal, 2008). Kurutulmuş ve öğütülmüş örneklerden yaş yakma metodu ile elde edilen süzükten potasyum, fosfor, kalsiyum, kükürt, magnezyum, çinko, bakır, demir, mangan tayini ICP cihazı ile yapılmıştır (Kacar ve İnal, 2008) N, P, K, Ca, Mg nin sonuçları; kuru maddede % olarak verilmiştir. Fe, Cu, Zn, Mn sonuçları ise, kuru maddede mg kg<sup>-1</sup> olarak verilmiştir. Elde edilen veriler SPSS (SPSS Inc., Ver. 11.0 Chicago, USA) istatistik paket programında değerlendirilmiştir. Ağaçlar, yaş ve dönemler ayrı ayrı olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, ağaç ve ibre yaşı interaksyonu da değerlendirilerek, farklılıklar % 5 önem seviyesinde Duncan çoklu sınıflandırma testi ile belirlenmiştir.

### 3. Bulgular

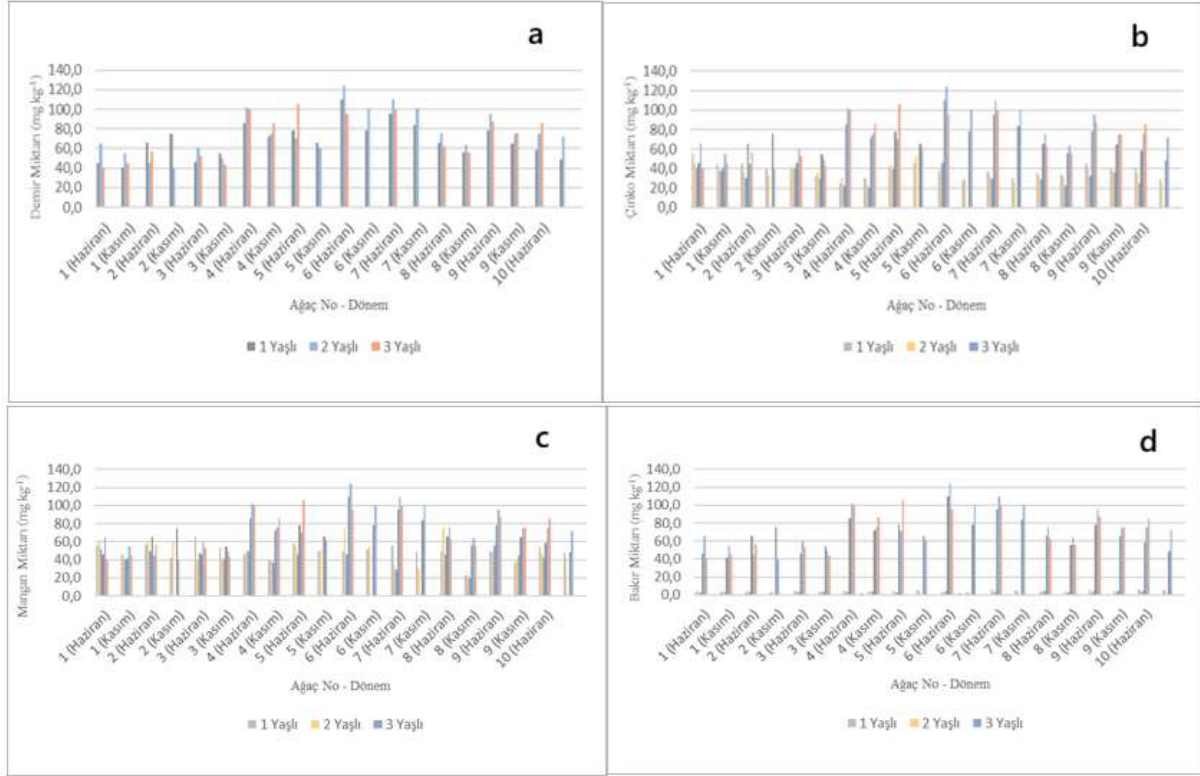
İzmir ili Bergama ilçesinde Kozak yaylasında bulunan Karaveliler Köyüne ait bölgeden haziran ayı başı ve kasım ayı ortasında alınan ibrelerin makro (N, P, K, Ca, Mg) ve mikro (Fe, Cu, Zn, Mn) besin maddesi içeriklerinin istatistiki değerlendirmesine göre ilk dönem örneklerinde bütün makro ve mikro elementler açısından ağaçlar ile ibre yaşları arasındaki farklılıklar  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca ağaç x yaş interaksyonu da  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. İkinci dönemde ise, azot ve magnezyum içerikleri açısından ağaç x yaş interaksyonları istatistiki olarak önemli bulunmazken, ağaç ve ibre yaşları arasında  $p \leq 0.01$  düzeyinde anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Bu iki element dışındaki diğer tüm makro ve mikro besin elementleri açısından ağaçlar, ibre yaşı ve bu iki parametrenin interaksyonları yine %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Haziran ayında 10 adet ağaçtan alınan ibre örneklerinde, ortalama azot içeriği % 0,771 ile % 1,123 arasında değişmiş, en yüksek ortalama değer (% 1,033) 1 yaşlı ibrelerde, en düşük (% 0,849) 3 yaşlı ibrelerde bulunmuştur. Ağaçlara göre değişmek üzere, 1 yaşlı ibrelerin içeriklerinin % 0,872 (8 nolu) ile % 1,258 (4 nolu), 2 yaşlıların % 0,752 (3 nolu) ile % 1,120 (6 nolu) ve 3 yaşlı ibrelerin % 0,685 (3 nolu) ile % 1,000 (6 nolu) arasında değiştiği saptanmıştır. Kasım ayında alınan ikinci dönem örneklerinde ağaçların ortalama N miktarları % 0,629 (3 nolu) ile % 1,025 (6 nolu) arasında değişim göstermiştir. İbrelerin 1, 2 ve 3 yaşlarına göre ortalama N içerikleri sırasıyla % 0,885 – % 0,787 ve % 0,710 olarak bulunmuştur. Bir yaşlı ibrelerin N miktarları % 0,715 - 1,105; 2 yaşlı ibrelerin % 0,624 - 0,945 ve 3 yaşlı ibrelerin % 0,549 - 0,804 arasında değiştiği saptanmıştır (Şekil 1 a). Fosfor içeriği haziran döneminde % 0,105 (2 nolu) ile % 0,151 (6 nolu) arasında değişmiştir. Bir yaşlı ibreler en yüksek (% 0,168), üç yaşlı ibreler en düşük (% 0,101) P içerirken; ağaçlara bağlı olarak 1, 2 ve 3 yaşlı ibrelerde sırasıyla, % 0,112 – 0,204; % 0,105 – 0,168 ve % 0,087 – 0,112 arasında değişmiştir. Bir yaşlı kozalakların döküm zamanı olan kasım ayında alınan örneklerin P içerikleri ağaçlara göre % 0,071 (9 nolu) ile % 0,130 (1 nolu) arasında bulunmuştur. En yüksek P içeriği (% 0,106) 2 yaşlı, en düşük (% 0,081) 3 yaşlı ibrelerde tespit edilmiştir. Bir yaşlı ibrelerin P içerikleri ağaçlara göre değişmek üzere % 0,078 – 0,142; iki yaşlı ibrelerin % 0,075 – 0,147 ve üç yaşlı ibrelerin % 0,052 – 0,123 arasında değişiklik göstermiştir (Şekil 1 b). Diğer önemli makro element olan potasyum içeriği, erkek çiçeklerin olgunlaştığı ve “ülker” dönemi olarak isimlendirilen periyotta % 0,421 (10 nolu) ile % 0,795 (3 nolu) arasında değişkenlik göstermiştir. Bir yaşlı ibreler ortalama % 0,700 ile en yüksek K’ya, üç yaşlılar ortalama % 0,549 ile en düşük içeriğe sahip olmuşlardır. Ağaçlara bağlı olarak 1, 2 ve 3 yaşlı ibrelerin K içerikleri, sırasıyla % 0,475 – % 0,890; % 0,400 – % 0,985 ve % 0,387 – % 0,724 arasında belirlenmiştir. Kasım ayında 10 nolu ağaç en yüksek (% 0,379), 6 nolu ağaç en düşük (% 0,806) değere sahip olmuştur. Önceki dönemde olduğu gibi, bir yaşlı ibreler en fazla (% 0,627), 3 yaşlı ibreler, en az (% 0,522) K içeriğine sahip olmuşlardır. Ağaçlarda 1 yaşlı ibrelerde % 0,409 (10 nolu) ile % 0,852 (6 nolu); 2 yaşlılarda % 0,349 (10 nolu) ile % 0,759 (6 nolu) ve 3 yaşlılarda % 0,376 (8 nolu) ile % 0,647 (3 nolu) arasında K bulunmuştur (Şekil 1 c). Haziran ayında ibrelerin ortalama kalsiyum içerikleri, % 0,285 (2 ve 8 nolu) ile % 0,391 (4 nolu) arasında bulunmuştur. Bir yaşlı ibreler en yüksek (% 0,398), 3 yaşlı ibreler en düşük (% 0,296) değere sahip olmuştur. İbrelerin Ca içerikleri 1 yaşlılarda % 0,301 – 0,522; 2 yaşlılarda % 0,280 – 0,397 ve 3 yaşlılarda % 0,241 – 0,399 değerleri arasında değişmiştir. İkinci döneme ait ibrelerin kalsiyum içerikleri ise, % 0,353 (2 nolu ağaç) ile % 0,440 (6 nolu ağaç) arasında değişmiştir. Bir yaşlı ibrelerde % 0,458 ile en yüksek, 3 yaşlılarda % 0,336 ile en düşük ortalama değerler bulunmuştur. Bir, iki ve üç yaşlı ibrelerin Ca miktarları sırasıyla, % 0,398 (2 nolu ağaç) ile % 0,574 (3 nolu ağaç), % 0,308 (2 nolu ağaç) ile % 0,451 (6 nolu ağaç) ve % 0,295 (8 nolu ağaç) ile % 0,418 (4 nolu ağaç) arasında değişmiştir (Şekil 1 d).



**Şekil 1.** İbrelerin ağaç dönemsel ve yaşı göre makro besin elementi içerikleri (a) Azot miktarı (b) Fosfor miktarı (c) Potasyum miktarı (d) Kalsiyum miktarı (e) Magnezyum miktarı

İbrelerin magnezyum içeriğine bakıldığında haziran döneminde % 0,134 (1 nolu) ile % 0,359 (3 nolu) arasında değiştiği, ibrelerin yaşlarına (1, 2 ve 3) bağlı olarak sırasıyla % 0,286 – % 0,283 ve % 0,229 olduğu görülmüştür. Ağaçlarda Mg içerikleri 1 yaşlı ibrelerde % 0,145 ile % 0,378; 2 yaşlılarda % 0,121 ile % 0,345 ve 3 yaşlılarda % 0,135 ile % 0,325 arasında bulunmuştur. Kasım ayında alınan ibrelerin magnezyum besin elementi miktarları % 0,153 (1 nolu ağaç) ile % 0,393 (3 nolu) arasında değişkenlik gösterdiği, % 0,310 ile 1 yaşlı ibreler en yüksek, % 0,242 ile 3 yaşlı ibreler en düşük Mg içerdikleri ortaya konulmuştur. Bir yaşlı ibrelerinin Mg içerikleri % 0,168 ile % 0,400; 2 yaşlıların % 0,134 ile % 0,365 ve 3 yaşlıların da % 0,152 ile % 0,341 arasında değişmiştir (Şekil 1 e). Ağaçlarda mikro elementlerin durumuna bakıldığında demir içeriği haziran ayında  $50,443 \text{ mg kg}^{-1}$  (1 nolu) ile  $109,830 \text{ mg kg}^{-1}$  (6 nolu) arasında değişmiştir. En yüksek Fe içeriğine  $82,240 \text{ mg kg}^{-1}$  ile 2 yaşlı, en düşük içeriğe  $72,895 \text{ mg kg}^{-1}$  değeriyle 1 yaşlı ibreler sahip olmuştur. Bir yaşlı ibrelerde  $45,482 \text{ mg kg}^{-1}$  (1 nolu ağaç) ile  $109,785 \text{ mg kg}^{-1}$  (6 nolu), 2 yaşlı ibrelerde  $44,706 \text{ mg kg}^{-1}$  (2 nolu) ile  $124,220 \text{ mg kg}^{-1}$  (6 nolu) ve 3 yaşlı olanlarda  $40,598 \text{ mg kg}^{-1}$  (1 nolu) ile  $105,783 \text{ mg kg}^{-1}$  (5 nolu) arasında demir saptanmıştır. Kasım ayında ise, demir içeriği  $47,097 \text{ mg kg}^{-1}$  (1 nolu) ile  $92,250 \text{ mg kg}^{-1}$  (7 nolu) arasında bulunmuştur. Bu dönemde de 2 yaşlı ibreler en yüksek ( $69,272 \text{ mg kg}^{-1}$ ) Fe içerirken, en düşük ( $61,186 \text{ mg kg}^{-1}$ ) değer 3 yaşlı ibrelerde bulunmuştur. Ağaçlara

göre değişmek üzere, 1 yaşlı ibrelerin Fe miktarları 41,000 - 83,650 mg kg<sup>-1</sup>, 2 yaşlı ibrelerin 39,459 - 100,850 mg kg<sup>-1</sup> ve 3 yaşlı ibrelerin de 43,500 - 85,960 mg kg<sup>-1</sup> arasında tespit edilmiştir (Şekil 2 a).



**Şekil 2.** İbrelerin ağaç dönemsel ve yaşa göre makro besin elementi içerikleri (a) Demir miktarı (b) Çinko miktarı (c) Manganez miktarı (d) Bakır miktarı

Ülker dönemine denk gelen haziran ayında ibrelerin çinko içeriklerine bakıldığında 4 nolu ağaç (26,179 mg kg<sup>-1</sup>) en düşük değere sahipken, 1 nolu ağacın (47,462 mg kg<sup>-1</sup>) en yüksek değere sahip olduğu, 1 yaşlı ibrelerde en yüksek (40,253 mg kg<sup>-1</sup>), 3 yaşlılarda en düşük (33,557 mg kg<sup>-1</sup>) değer belirlenmiştir. Ağaçların bir yaşlı ibrelerinde Zn içeriği 25,568 mg kg<sup>-1</sup> ile 55,485 mg kg<sup>-1</sup>; iki yaşlılarda 30,520 mg kg<sup>-1</sup> ile 45,782 mg kg<sup>-1</sup> ve üç yaşlılarda 22,450 mg kg<sup>-1</sup> ile 45,412 mg kg<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur. İkinci dönem örneklerinde ise, çinko içeriği 25,074 mg kg<sup>-1</sup> (4 nolu ağaç) ile 49,098 mg kg<sup>-1</sup> (5 nolu ağaç) arasında değişmiş, 1, 2 ve 3 yaşlı ibrelerin ortalama içeriklerinin sırasıyla 35,640 – 33,660 ve 29,168 mg kg<sup>-1</sup> olduğu saptanmıştır. Ağaçlara göre ibrelerin Zn miktarları 1 yaşlılarda 27,596 – 45,785 mg kg<sup>-1</sup>, 2 yaşlılarda 24,051 – 52,410 mg kg<sup>-1</sup> ve 3 yaşlılarda 20,501 – 37,526 mg kg<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur (Şekil 2 b). İbrelerin mangan içerikleri haziran ayındaki örneklerde, 21,440 mg kg<sup>-1</sup> (8 nolu) ile 57,039 mg kg<sup>-1</sup> (6 nolu) arasında bulunmuş, 1 yaşlı ibreler en yüksek (50,781 mg kg<sup>-1</sup>) Mn'ye sahip iken, en düşük (43,916 mg kg<sup>-1</sup>) 3 yaşlı ibreler sahip olmuştur. Bir yaşlı ibrelerinin içerdiği Mn miktarları 15,846 – 65,854 mg kg<sup>-1</sup>, 2 yaşlıların 25,985 – 75,852 mg kg<sup>-1</sup> ve 3 yaşlıların 22,489 – 55,493 mg kg<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur. Kasım ayındaki ikinci örneklemede, 21,864 mg kg<sup>-1</sup> (8 nolu) ile 52,991 mg kg<sup>-1</sup> (6 nolu) arasında değişen mangan miktarı, en yüksek (43,867 mg kg<sup>-1</sup>) bir yaşlı ibrelerde, en düşük (36,458 mg kg<sup>-1</sup>) üç yaşlı ibrelerde tespit edilmiştir. Ağaçlara göre, 1 yaşlı ibrelerin Mn içerikleri 22,531 mg kg<sup>-1</sup> (8 nolu ağaç) ile 52,736 mg kg<sup>-1</sup> (3 nolu), 2 yaşlı ibrelerin 23,592 mg kg<sup>-1</sup> (8 nolu) ile 60,593 mg kg<sup>-1</sup> (2 nolu) ve 3 yaşlı ibrelerin 19,469 mg kg<sup>-1</sup> (8 nolu) ile 44,940 mg kg<sup>-1</sup> (9 nolu) arasında değişmiştir (Şekil 2 c). İbrelerin diğer bir mikro element olan bakır içerikleri haziran ayındaki örneklerde 3,451 mg kg<sup>-1</sup> (5 nolu) ile 4,478 mg kg<sup>-1</sup> (10 nolu) arasında bulunmuştur. 1 yaşlı ibreler en yüksek (4,302 mg kg<sup>-1</sup>), en düşük (3,608 mg kg<sup>-1</sup>) miktara ise, 3 yaşlı ibreler sahip olmuştur. Ağaçlara bağlı olarak 1 yaşlı



ibrelerde 3,185 mg kg<sup>-1</sup> ile 5,789 mg kg<sup>-1</sup>; 2 yaşlı ibrelerde 3,410 mg kg<sup>-1</sup> ile 5,480 mg kg<sup>-1</sup> ve 3 yaşlılarda 2,410 mg kg<sup>-1</sup> ile 4,751 mg kg<sup>-1</sup> arasında bakır tespit edilmiştir. Kasım ayında ise, 2,948 (6 nolu) ile 4,680 mg kg<sup>-1</sup> (5 nolu) arasında bulunan bakır konsantrasyonu, önceki dönemde olduğu gibi 1 yaşlı ibrelerde en yüksek (3,950 mg kg<sup>-1</sup>), 3 yaşlı ibrelerde de en düşük (3,302 mg kg<sup>-1</sup>) bulunmuştur. Ağaçların 1 yaşlı ibrelerinde Cu değerleri 3,001 (6 nolu) ile 5,102 mg kg<sup>-1</sup> (5 nolu), 2 yaşlılarında 2,895 (6 nolu) ile 4,500 mg kg<sup>-1</sup> (1 nolu) ve 3 yaşlılarında da 2,782 (1 nolu) ile 4,109 mg kg<sup>-1</sup> (9 nolu) arasında belirlenmiştir (Şekil 2 d).

#### 4. Tartışma

İzmir ili Bergama ilçesinde bulunan Kozak yaylasında yer alan Karaveliler köyündeki deneme alanındaki 10 ağacın ibrelerinin ortalama besin maddesi değerleri incelendiğinde; birinci örnek döneminde azot % 0,935, fosfor % 0,133, potasyum % 0,631, kalsiyum % 0,341, magnezyum % 0,266, demir 77,921 mg kg<sup>-1</sup>, bakır 3,942 mg kg<sup>-1</sup>, çinko 37,227 mg kg<sup>-1</sup> ve mangan 48,190 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur. İkinci dönem olan kasım ayında alınan örneklerde ise, N % 0,818, P % 0,100, K % 0,574, Ca % 0,404, Mg % 0,297, Fe 66,701 mg kg<sup>-1</sup>, Cu 3,723 mg kg<sup>-1</sup>, Zn 33,619 mg kg<sup>-1</sup>, Mn 43,025 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Bu alandaki çam fıstığı ağaçlarının iğne yapraklarının içerdiği besin maddesi konsantrasyonları yaşlara göre dönemsel olarak karşılaştırıldığında, 1 yaşlılarda haziran ayında azot % 1,033, fosfor % 0,168, potasyum % 0,700, kalsiyum % 0,398, magnezyum % 0,286, demir 72,895 mg kg<sup>-1</sup>, bakır 4,302 mg kg<sup>-1</sup>, çinko 40,253 mg kg<sup>-1</sup> ve mangan 50,781 mg kg<sup>-1</sup> iken; kasım ayında değerler sırasıyla % 0,885, % 0,104, % 0,627, % 0,458, % 0,310, 63,990 mg kg<sup>-1</sup>, 3,950 mg kg<sup>-1</sup>, 35,640 mg kg<sup>-1</sup> ve 43,867 mg kg<sup>-1</sup> olmuştur. İlk dönem örneklerinde 2 yaşlı ibrelerdeki N % 0,922, P % 0,129, K % 0,642, Ca % 0,330, Mg % 0,283, Fe 82,240 mg kg<sup>-1</sup>, Cu 3,915 mg kg<sup>-1</sup>, Zn 37,870 mg kg<sup>-1</sup>, Mn 49,874 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur. İkinci dönemde bu değerler N % 0,787, P % 0,106, K % 0,544, Ca % 0,381, Mg % 0,296, Fe 69,272 mg kg<sup>-1</sup>, Cu 3,623 mg kg<sup>-1</sup>, Zn 33,660 mg kg<sup>-1</sup>, Mn 43,015 mg kg<sup>-1</sup> değerine ulaşmıştır. Üç yaşlılarda ilk dönem, N % 0,849, P % 0,101, K % 0,549, Ca % 0,296, Mg % 0,229, Fe 78,629 mg kg<sup>-1</sup>, Cu 3,608 mg kg<sup>-1</sup>, Zn 33,557 mg kg<sup>-1</sup>, Mn 43,916 mg kg<sup>-1</sup> iken, ikinci dönem N % 0,710, P % 0,081, K % 0,522, Ca % 0,336, Mg % 0,242, Fe 61,186 mg kg<sup>-1</sup>, Cu 3,302 mg kg<sup>-1</sup>, Zn 29,168 mg kg<sup>-1</sup>, Mn 36,458 mg kg<sup>-1</sup> olmuştur. Çalışma alanlarındaki fıstık çamı (*Pinus pinea* L.) ağaçlarının besin maddesi içerikleri, yapılan az sayıdaki çalışmalarla karşılaştırıldığında, benzer sonuçlar olduğu gibi, farklı sonuçlar da bulunmaktadır. Kılıcı ve ark. (2000), ibrelerde doğal fıstık çamı alanlarında % 0,681-1,260, plantasyonlarda % 0,846-1,720 arasında azot belirlemişlerdir. P değeri doğal ve plantasyon alanlarında sırasıyla, 590-1600 mg kg<sup>-1</sup>, ve 650-1320 mg kg<sup>-1</sup> arasında; K değeri 1860-7730 mg kg<sup>-1</sup> ve 2770-8350 mg kg<sup>-1</sup> arasında; Ca miktarını 1600-3600 mg kg<sup>-1</sup> ve 1400-3700 mg kg<sup>-1</sup> arasında; Mg miktarını da 1860-3010 mg kg<sup>-1</sup> ve 1840-3640 mg kg<sup>-1</sup> arasında tespit etmişlerdir. Mikro elementler ise, yine doğal alanlarda ve plantasyonlarda sırasıyla Fe miktarı 56-128 mg kg<sup>-1</sup> ve 90-186 mg kg<sup>-1</sup> arasında; Cu 1-7 mg kg<sup>-1</sup> ve eser-6 mg kg<sup>-1</sup> arasında; Zn 13-27 mg kg<sup>-1</sup> ve 18-32 arasında Mn ise, 31-230 mg kg<sup>-1</sup> ve eser-310 mg kg<sup>-1</sup> arasında saptanmıştır. Görüldüğü gibi, plantasyon fıstık çamı alanlarında, doğal alanlara göre besin maddesi miktarları genellikle biraz daha yüksek bulunmuştur. Bergama/Kozak havzasındaki Karaveliler Köyünde bulunan 25 yaşındaki fıstık çamı plantasyon alanında ortalama besin elementi miktarları N % 0,898, P 1390 mg kg<sup>-1</sup>, K 6077 mg kg<sup>-1</sup>, Ca 4749 mg kg<sup>-1</sup>, Mg 1783 mg kg<sup>-1</sup>, Fe 97,3 mg kg<sup>-1</sup>, Cu 6,3 mg kg<sup>-1</sup>, Zn 18,0 mg kg<sup>-1</sup> ve Mn 92,3 mg kg<sup>-1</sup> olarak rapor edilmiştir (Kılıcı ve ark., 2012). Bergmann (1992), *Pinus sylvestris* (Sarı çam) türü için uygun azot değerini % 1,40-1,70; fosfor değerini 1400-3000 mg kg<sup>-1</sup>; potasyum değerini 4000-8000 mg kg<sup>-1</sup>; kalsiyum değerini 2500-6000 mg kg<sup>-1</sup>; magnezyum değerini 1000-2000 mg kg<sup>-1</sup>; bakır değerini 4-10 mg kg<sup>-1</sup>; çinko değerini 20-70 mg kg<sup>-1</sup>; mangan değerini de 50-500 arasında vermektedir. İzmir / Bergama'da bulunan Karaveliler Köyü alanındaki ağaçlardan alınan kasım ayı örneklerinde haziran ayına göre kalsiyum ve magnezyum dışındaki diğer tüm besin elementlerinde azalma meydana

gelmiştir. Haziran ayı başında alınan ilk dönem örneklerinde mikro besin elementlerinden demir 2 yaşlı ibrelerde, 1 yaşlılara göre daha fazla bulunurken, 3 yaşlılarda azalma meydana gelmiştir. İbre yaşı arttıkça diğer bütün makro ve mikro besin elementlerinde düşüşler saptanmış, en düşük değerler 3 yaşlılarda bulunmuştur. İkinci dönemde, ibrelerin yaşlara göre besin maddesi miktarlarında, fosfor ve demirde 2 yaşlılarda yükseliş, ardından 3 yaşlı ibrelerde azalış görülürken, diğer besin elementlerinde yine yaş arttıkça azalma gerçekleşmiştir. Bütün örneklerde 3 yaşlı ibrelerde hareketli besin maddeleri olan N, P ve K konsantrasyonları, 1 yaşlılara göre daha düşük bulunmuştur. İğne yapraklı ağaçlarda iğne yaşı ile birlikte azot, fosfor ve potasyum konsantrasyonları azalır ve kalsiyum konsantrasyonu artar (Grigal et al., 1976; Kimmins, 1987). Çünkü yeni gelişim çağındaki ibrelerde, N, P ve K gibi metabolizma ile ilişkili besin maddeleri en yüksek düzeyde iken, ilerleyen dönemde seyreltici etkiler ve resorpsiyonun (yeniden taşınması) sonucu azalırlar. Bitkilerde fosfor, tohum ve meyvenin oluşması için esas besin olup, fazla miktarda bulunur. Bitkiler gereksinim duydukları fosforun tamamına yakın bölümünü gelişmelerinin ilk dönemlerinde alarak bünyelerinde biriktirirler, gelişmenin sonlarına doğru ise, tohum ya da meyveye taşınarak orada birikir (Kacar, 1977). Bu nedenle vejetasyon ilerledikçe yapraklarda azalma meydana gelir. Çalışmada bu durum tespit edilmiştir. İlkbahar ve yaz başında olgun ibrelerde, hareketli besin maddeleri olan N, P ve K konsantrasyonlarında meydana gelen azalma, sürgün ve ibrelerin uzamasına bağlanabilir. Diğer bir ifadeyle, muhtemelen bu elementler büyüyen sürgünlere ve ibrelere taşınmakta, bunun sonucunda da azalmalar meydana gelmektedir. İğne yaprakların yaşlanması sırasında, hareketli besin maddelerinin konsantrasyonlarındaki artış, yaşlananlardan yeniden yer değiştirme yanı sıra, topraktan daha fazla alınabilirlikle ilişkili olabilir. Sonbaharda, besin resorpsiyonu, depolanma amacıyla gerçekleşir. Chapin and Kedrowski (1983)'ye göre, yaprak dökmeyen bitkilerde kış boyunca karbon ve besinlerin ana depolanma yeri, gövdeden ziyade yapraklardır. Bu nedenle, sonbaharın sonlarında ibrelerdeki besin konsantrasyonları, depolanan besin maddelerinin miktarını temsil eder. Besin maddesi açısından bazı farklılıklar bulunmakla birlikte, Bergmann (1992)'nin *Pinus sylvestris* türü için önerdiği sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, ağaçlarda, önemli bir besin elementi eksikliğine rastlanmamıştır. *Pinus pinea* türü için belirlenen sınır değerler bulunmadığı için *Pinus* cinsi içerisinde yer alan diğer önemli bir çam türü için mevcut olan sınır değerler ile karşılaştırma yapılarak Karaveliler köyündeki alanlarda seçilen ağaçlarda besin maddesi noksanlığı olmadığı sonucuna varılmıştır.

## 5. Sonuç

Akdeniz havzası başta olmak üzere, dünyada yetiştiriciliği yapılan bütün alanlarda fıstık çamı ağaçlarında sık sık karşılaşılan verim düşüklüğünün muhtemel nedenleri arasında yer alan besin maddesi noksanlıkları üzerine yapılan bu çalışma sonunda, incelenen alan olan İzmir-Bergama'da yer alan Kozak yaylası için bu hipotez geçerli olmamıştır. Ağaçlar bazında önemli makro ve mikro element içerikleri incelendiğinde, genel olarak sorun olmadığı belirlenmiştir. Ancak, yine de besin maddelerinin miktarları ile oranlarının verim ve kalitede önemli bir faktör olduğu hiçbir zaman göz ardı edilmemelidir.

## Yazarların Katkı Beyanı

Her iki yazar da araştırmanın tasarımı, veri toplama, analiz, yorumlama ve makalenin yazım aşamalarına eşit düzeyde katkı sağlamıştır.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar olarak aramızda bu çalışmayı etkileyebilecek mali olan ya da olmayan herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## Teşekkür

Bu çalışma, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenen 22926 numaralı proje kapsamında yürütülmüştür. Sağladığı değerli katkılar ve desteklerinden dolayı Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne teşekkür ederiz. Bu makale ilk yazarın (Hajir Dawood Sulaiman JOBAN) yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

## Kaynaklar

- Akkemik, Ü., 2014. Türkiye'nin Doğal Egzotik Ağaç ve Çalıları. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Anonim, 2025. Ege İhracatçılar Birliği, Çamfıstığı istatistiği, (<https://www.eib.org.tr/>), (Erişim tarihi: 01.08.2025)
- Anonymous, 2025. World Pine Nut Production, (<https://academia.nutfruit.org/>), (Erişim tarihi: 01.10.2025)
- Bergmann, W., 1992. Colour Atlas Nutritional Disorders of Plants. New York.
- Bilgin, S., 2008. Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.)'nın tohum-fidan ilişkileri ve fidanlıkta fidan yetiştirme teknikleri. Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Boydak M., Çalışkan S., 2021. Ağaçlandırma. 2. Baskı, OGEMVAK.
- CABI, 2002. Pines of Silvicultural Importance, Compiled from the Forestry Compendium, CAB International.
- Chapin, F.S., Kedrowski, R.A., 1983. Seasonal changes in nitrogen and phosphorus fractions and autumn retranslocation in evergreen and deciduous taiga trees. *Ecology*, 64: 376–391.
- Coode, M.J.E., Cullen, J., 1965. *Pinus* L. In Davis, P.H. (ed.). *Flora of Turkey and East Aegean Islands*. Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 7275.
- Gezer, A., Aslan, S., 1980. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde İyi Gelişim Gösteren Bazı İğne Yapraklı Ağaç Türlerinin Seçimi Üzerine Araştırmalar, No:103. OAE Yayınları Teknik Bülten Serisi, Ankara.
- Grigal, D.F., Ohmann, L.F., Brander, R.B., 1976, Seasonal dynamics of tall shrubs in northeastern Minnesota: biomass and nutrient element changes. *Forest Science*. 22: 195–208.
- Joban, H.D.S., Hepaksoy, S., 2024. Aydın/Koçarlı'da fıstık çamı ağaçlarının bazı ibre özelliklerinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(1): 62-70.
- Kacar, B., İnal, A., 2010. Bitki analizleri Yayın No: 1241, Nobel Yayınları, Ankara.
- Kaçar, B., 1977. Bitki Besleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı, Ankara.
- Kılıcı, M., Sayman, M., Akbin, G., 2000. Batı Anadolu'da Fıstık Çamı (*Pinus pinea* L.)'nın Gelişmesini Etkileyen Faktörler. Orman Bakanlığı Yayın No: 115, İzmir Orman Toprak Laboratuvar Müdürlüğü Yayın, İzmir.
- Kılıcı, M., Sayman, M., Akkaş, M.E., Bucak, C., Parlak, S., Boza, Z., 2012. Kozak Havzası Fıstık Çamı (*Pinus pinea* L.) Ormanlarında Kozalak Verimini Etkileyen Ekolojik Faktörler. Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Çeşitli Yayınlar Serisi No: 5. İzmir.



- Kimmins, J.P., 1987. Forest Ecology. Macmillan, New York.
- Ürgeç, S., Boydak, M., Eler, Ü., 1994. Antalya-Belek sahil kumulunda sahil çamı orijin denemesi ve sahil çamı ile fıstıkçamında büyüme ilişkileri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri A*, (44): 1-15.
- Yılmaz, M., Tonguç, F., Bozali, N., 2010. Kahramanmaraş Önsen doğal fıstıkçamı ormanı üzerine genel bir değerlendirme. *III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi*, Artvin, 20-22 Mayıs, s.895-904.