

Türkiye’de Fındık Tarımında Hasat-Harman Mekanizasyonu

Harvesting-Husking Mechanization of Hazelnut Agriculture in Turkey

Taner Yıldız^{1,*} 

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): T. Yıldız, e-mail (e-posta): tyildiz@omu.edu.tr

Makale Bilgisi

Alınış tarihi : 11 Mart 2020
Düzeltilme tarihi : 01 Nisan 2020
Kabul tarihi : 22 Nisan 2020

Anahtar Kelimeler:

Fındık
Mekanik Hasat
Zuruf Soyma Makinası
İş Gücü Gereksinimi
İş Başarısı
Hasat Öncesi ve Hasat Sonrası İşlemler

Article Info

Received date : 11 March 2020
Revised date : 01 April 2020
Accepted date : 22 April 2020

Keywords:

Hazelnut
Mechanical Harvesting
Husker
Labor Requirement
Work Efficiency
Pre-Harvest and Post-Harvest Processes

ÖZET

Dünya fındık üretimi ve ihracatında ilk sırayı alan Türkiye’de, hasat öncesi ve hasat mekanizasyonu uygulamaları yok denecek kadar azdır. Üretilen fındığın tamamı elle hasat edilmektedir. Bu durum, yoğun emeğe dayalı insan iş gücü gerektirmekte ve üretim masraflarını önemli ölçüde artırmaktadır. Hasat sonrası mekanizasyon uygulamaları ise, sürekli olarak gelişmektedir. Yöresel imalatçılar tarafından geliştirilmiş olan fındık harman makinaları yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye ve diğer bazı önemli fındık üreticisi ülkelerdeki hasat-harman mekanizasyonu hakkında genel bilgiler verilmesi amaçlanmıştır.

ABSTRACT

There is little or no pre-harvest and post-harvest mechanization applications in Turkey which ranks first in the world hazelnut production and export. All of the produced hazelnuts are harvested by hand. This requires intense labor-based human labor and significantly increases production costs. Post-harvest mechanization applications are constantly evolving. Hazelnut huskers developed by local manufacturers are widely used. In this study, it has been aimed to give general information about hazelnut harvesting-husking mechanization applications in Turkey and some of the other major producing countries.

1. GİRİŞ

Fındık, bademden sonra dünyada en yaygın yetiştiriciliği yapılan sert kabuklu meyvedir. Fındığın kültür çeşitleri; Türkiye, İtalya, İspanya, ABD, Gürcistan, Azerbaycan, Çin, İran, Şili, Avustralya ve Fransa'da yetiştirilmektedir. Bu ülkelerin yanı sıra Polonya, Yunanistan, Belarus, Hırvatistan, Tacikistan, Özbekistan, Rusya Federasyonu, Kırgızistan, Portekiz, Beyaz Rusya, Tacikistan, Ukrayna, Tunus, Slovenya, Slovakya, Moldova, Suriye, Kıbrıs, Arjantin, Avusturya, Estonya, Yeni Zelanda, Romanya ve Kamerun gibi ülkelerde de az da olsa fındık üretilmekte ve üretimin artırılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Anonim, 2018). Dünya fındık üretimi, 1961 yılında 182275 ton iken, 2017 yılına gelindiğinde 836230 tona ulaşmıştır (FAO, 2018).

Türkiye'nin geleneksel ihracat ürünleri arasında yer alan fındık, dünya üretimi ve ihracatında en önemli ülke konumundadır. Dünya fındık üretiminin ve ihracatının yaklaşık 2/3'ü Türkiye tarafından gerçekleştirilmektedir. Yıllara göre değişmekle birlikte, üretim miktarı 500-600 bin tona ulaşabilmektedir. Bununla birlikte, Türkiye'de 39 ilde yaklaşık 540 bin hektarı kapsayan bir alanda üretim yapan 440000 üreticinin ve dolaylı olarak yaklaşık 5 milyon kişinin geçimini ilgilendirmesi, tarıma dayalı sanayiye hammadde sağlaması, yarı mamul, mamul üretimi ve ticareti aşamalarında istihdam ve katma değer yaratması, en önemli ihracat ürünlerinden biri olması ülke ekonomisindeki önemini ortaya koymaktadır (Bozoğlu, 1999; Aktaş ve ark. 2011; FAO, 2016; Hekimoğlu ve Altındeğer, 2017). Tarımsal ürün ihracatımızda yaklaşık % 15-20'lik payı olan fındığın en önemli özelliklerinden birisi de, ülkemize getirdiği döviz girdisinin tamamını milli kaynaklardan sağlamasıdır (Anonim, 2017a). Ülkemizin en önemli tarımsal ihracat ürünlerinin başında gelen fındık, 2015-2016 sezonunda 250 bin ton ihracat karşılığında 2 milyar 280 milyon dolar; 2017 yılı ihracat sezonunda ise 160 bin ton iç fındık (320 bin ton kabuklu) karşılığı olarak 1 milyar 71 milyon 641 bin dolar döviz girdisi sağlamıştır (Hekimoğlu ve Altındeğer, 2017; Hekimoğlu ve Altındeğer, 2019).

Fındık, Karadeniz Bölgesinde sahilinden 60 km içeriye ve 750 m yüksekliğe kadar ekonomik olarak yetiştirilebilmektedir. Yüksekliğin 0-250 m olduğu, kıyından 10 km'lik iç kısma kadar olan yöreler, sahil kol olarak adlandırılmakta ve fındık yetiştiriciliği için en uygun alanları oluşturmaktadır. 251-500 m yüksekliğe sahip ve kıyından 10-20 km içeride olan yöreler orta kol, 501-750 m yükseklik ve 20 km'den fazla iç kısımda kalan yöreler ise yüksek kol olarak isimlendirilmektedir. 750 m yükseklikten itibaren uygun iklim koşulları olmadığından, ekonomik anlamda fındık yetiştiriciliği yapılamamaktadır (Okay ve ark. 1986).

Türkiye'de fındık dikim alanları, genellikle eğimli arazilerde bulunmaktadır. Fındık alanlarının çoğu, % 20'den fazla eğime sahip olup, diğer tarımsal kullanımlar için uygun değildir. Örneğin Trabzon'da bulunan fındık alanlarının %76.1'i %20-70 arası eğime, %23.9'u ise %0-20 arası eğime sahiptir (Reis ve Yomralıoğlu, 2006). Eğimli alanların çok parçalı olması ve yetiştirme özellikleri de düz ve düze yakın alanlar dışında mekanizasyona izin vermemektedir.

Ülkemizde, fındık tarımında en önemli sorunlardan bir tanesi de mekanizasyondan yeterince faydalanılamamasıdır. Fındığın toplam üretim maliyeti içerisinde yaklaşık olarak %50'sini toplama masrafları almaktadır. Ayrıca, meyil sorunu dışında, fındık alanlarının küçük ve çok fazla parçalı olması da mekanizasyon uygulamalarını zorlaştırmakta, üretim maliyetini arttırmakta ve üreticilerin fındıktan elde ettikleri kârın azalmasına neden olmaktadır (Serdar ve ark. 2017). Doğu Karadeniz Bölgesinde Çiftçi Kayıt Sistemine kayıtlı ortalama işletme büyüklüğünün 14 dekar, Batı Karadeniz Bölgesinde ise ortalama olarak 19 dekar olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2014).

2. HASAT İŞLEMLERİ

2.1. Ülkemizdeki Hasat İşlemleri

Ülkemizde fındık üreticileri çeşitli nedenlerden dolayı, hasadı erken yapmaktadırlar. Erken hasat yapılışının en önemli nedenleri olarak; özellikle son yıllarda insan iş gücü bulma zorluğu nedeniyle, henüz yoğun hasat ve iş gücü talebinin olduğu döneme girilmeden daha kolay insan iş gücü sağlanabilmesi, hasat harman ve kurutma işlemlerinin yağışlı dönemlere kadar uzatılmaması ve çok meyilli alanlarda erken dönemde meyvelerin yere dökülmeden daldan toplanmasının en uygun yöntem olarak benimsenmesi söylenebilir. Diğer taraftan, ülkemizde fındık bahçeleri çok sayıda karışık çeşitle kurulmuş durumdadır. Hasat, yaygın olarak yetiştirilen çeşitler için optimum zamanda başlatıldığında bile, diğer bazı çeşitler için çok erken yapılmıştır. Fındıkta en yüksek meyve kalitesi ve randıman elde etmenin koşullarından bir tanesi hasadın uygun zamanda yapılmasıdır (Beyhan, 2000). Sıcak iklim kuşağında bulunan ülkelerde fındık hasadı, Ağustos ayı sonundan Ekim ayının ilk yarısına kadar devam edebilmektedir (Tous, 2005). Karadeniz Bölgesinde fındık hasat zamanı yıllara göre az çok değişmekle beraber, sahil kolda 1-10 Ağustos, orta kolda 10-20 Ağustos, yüksek kolda ise 20 Ağustos'tan sonra başlamaktadır. Fındık üretim süreci içerisinde, en yoğun emek gücüne gereksinim duyulan dönem hasat dönemi olmaktadır. Hasat işlemlerinin gerçekleştirilebilmesi için oldukça yüksek insan iş gücüne gereksinim duyulması, ürün maliyetinin belirlenmesi üzerinde önemli bir unsur olarak ortaya çıktığı bildirilmektedir (Tous ve ark. 1994; Beyhan ve Yıldız, 1996). Kısa sürede tamamlanması gereken hasat-harman döneminde hane emeğinin yanı sıra yabancı emek kullanımı da gerekmektedir. Karadeniz bölgesi iç ve dış göçün yoğun olarak yaşandığı bir bölge olması nedeniyle, yabancı emeğin fındık üretiminde kullanılmasını hızlandırmıştır (Ulukan ve Ulukan, 2011). Örneğin; Türkiye'de Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin illerinde yürütülen bir çalışmada fındığın elle hasadının, 306 BİİGha⁻¹ (Birim İnsan İş Gücü saat/hektar) gerektirdiği belirtilmektedir. Bu değer, üretim için toplam çalışma zamanının %71'ini, üretim maliyetinin ise %55'ini oluşturmaktadır. Ayrıca, aynı çalışmada 1.3 MİGha⁻¹ makina iş gücüne gereksinim duyulduğu da

belirlenmiştir (İlkyaz, 1986). Yine Türkiye koşullarında (Samsun İli Terme ve Çarşamba İlçelerinin ova köylerinde) yapılan başka bir çalışmada ise, fındık hasadında 54 BİİGhda⁻¹ (Birim İnsan İş Gücü saat-dekar) gerektiği ve bunun toplam çalışma zamanının %72.90'unu oluşturduğu bildirilmektedir (Kılıç, 1997). Türkiye'de fındık üretiminde yapısal özellikler, girdi kullanımı ve üretim maliyeti unsurlarını belirlemek üzere yapılan diğer bir araştırmada; yaklaşık 6 aylık çalışma döneminde, iş gücü gereksiniminin %62'sinin hasat işlemlerinde, %26'sının budama ve dip sürgünü temizliğinde, geriye kalan %12'sinin de bahçe altı temizliği, gübreleme, ilaçlama ve harmanlama işlerinde kullanıldığı belirtilmiştir. Fındık yetiştiriciliğinde makina çeki gücü kullanımının sınırlı oranda olduğu ve makinanın daha çok toprak işleme, taşıma ve harmanlama işlerinde kullanıldığı ifade edilmiştir (Kılıç ve Demir, 2004). Fındık ve diğer sert kabuklu meyveler, dünyanın farklı bölgelerinde farklı yetiştirme sistemleriyle üretilebilmektedir. Bu durum, meyvelerin hasat teknolojilerinde ve kullanılan makinalarda da farklılıklar meydana getirmektedir. Örneğin; Türkiye'de (Ordu ve Giresun bölgeleri), fındık dikiminde her bir ocakta 4-10 arasında değişen sayıda çalı formunda dal bulunan ocak dikim sistemi uygulanmaktadır (Bozoğlu, 1999). Samsun İli Terme ve Çarşamba İlçelerinin ova köylerindeki fındık alanlarının ortalama olarak %91'i ocak dikim sistemine, geriye kalan %9'u ise sıra tipi dikim sistemine sahiptir (Kılıç, 1997). Bununla birlikte; İtalya, İspanya ve ABD'de çalı formundaki geleneksel yetiştiricilik sistemine rastlanılmasına rağmen, yeni bahçeler tek gövdeli fındık ağaçları ile kurulmaktadır. Bu fındık ağaçları, 6-8 metreye kadar boyanabilmektedir. Tek gövdeli yetiştirme sistemi; dip sürgünlerinin kesilmesi, makinayla yapılabilecek diğer kültürel işlemler ve özellikle hasat işlemlerinde daha fazla avantaja sahip olmaktadır (Tous *et al.* 1994; Tomasone, 2009).

Olgunlaşan fındıkların toplanması daldan elle, yerden elle ve farklı çalışma prensiplerine sahip hasat makinalarıyla yerden toplama olmak üzere, üç şekilde gerçekleştirilebilmektedir.

2.2. Daldan Elle Fındık Hasadı

Türkiye'de, fındık hasadının tamamına yakını elle yapılmaktadır. Elle hasatta fındığın en iyi hasat edilme şekli, tam olgunlaşan meyvelerin yere dökülmesinin beklenmesi ve daha sonra yerden toplama şeklinde olmaktadır. Ancak, fındıkların olgunlaşarak tamamının yere dökülmesi, Eylül ayının ilk haftasına kadar uzamaktadır. Bu dönemde yağışların başlaması, hasat ve hasat sonrası işlemleri güçleştirmektedir. Son yıllarda işçi bulamama endişesinin de başlamasıyla, hasada ağustos ayının ilk haftasında başlanmaktadır. Bu tarihte meyveler kendiliğinden dökülmediğinden, bölgede daha çok uygulanan hasat şekli; daldan zuruflu meyvelerin el ile toplanması şeklindedir (Şekil 1). Dalda olgunlaşan fındık çotanakları koparılarak sepetlere doldurulmakta ve harman yerlerine taşınmaktadır. Fındığın yere düşmesi halinde yuvarlanarak kaybolma tehlikesine karşılık, özellikle çok fazla meyilli arazilerde fındık hasadı bu şekilde yapılmaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesine göre Batı Karadeniz Bölgesinde daha fazla uygulanan bir yöntem olmaktadır. Bu durum, fındık üretim maliyetini önemli ölçüde artırdığı gibi, hasat döneminde yoğun emeğe dayalı iş gücü gereksinimini de ortaya çıkarmaktadır (Beyhan, 1996).

Bu hasat şeklinde dikkat edilecek en önemli hususlar, çotanakların dalla birleştiği yerden tek tek koparılarak alınması, sıyırma şeklinde toplama yapılmaması ve hasadı yapılan dalların birbirine çarptırılmadan dikkatlice yerine bırakılmasıdır. Bu yöntemle bir kişi, günde ortalama 70-75 kg zuruflu fındık (23-25 kg değirmenlik kuru fındık) toplayabilmektedir.



Şekil 1. Daldan elle fındık hasadı

2.3. Yerden Elle Fındık Hasadı

Gelecek yılın ürününü oluşturacak tomurcukların hasar görmesini önlemek, kaliteli meyve ve yüksek randıman elde edilebilmesi için, fındığın tam hasat olgunluğuna ulaştıktan sonra, yerden toplanması önemli olmaktadır. Önce, hasat olgunluğuna gelen fındıkların elle sallanarak bahçe zeminine düşürülmesi sağlanmakta, düşmeyen fındıklar ise uzun bir çubuk yardımıyla düşürülmektedir (Şekil 2). Bu yöntemde hasat bir defada değil çeşit bazında olgunlaşan fındıklar kendiliğinden veya hafif silkelemek sureti ile yere düştükçe toplanmaktadır. Bu şekilde bahçe 3-5 gün aralıklarla en az üç defa gezilmektedir. Bu hasat yönteminde bir kişi, günde ortalama 110-120 kg arasında zuruflu fındık (45-50 kg değirmenlik kuru fındık) toplayabilmektedir. Yerden fındık hasadında dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, fındığın

yerde fazla bekletilmemesidir. Aksi halde, aflatoksin oluşumu ve kalite kayıpları gibi istenmeyen durumlar söz konusu olmaktadır (Anonim, 2007; Savran 2010b).



Şekil 2. Elle silkeleme ve yerden elle toplama

3. MAKİNALI HASAT

3.1. Meyvelerin Silkeleyicilerle Düşürülmesi

Hasat makinalarıyla fındık toplama işleminin yapılabilmesi için meyvelerin tamamının yere düşmesi gerekmektedir. Türkiye dışında, meyvelerin düşürülmesi çoğu kez mekanik silkeleyicilerle, dallara verilen periyodik titreşimlerle ya da gövdenin sarsılması ile gerçekleştirilmektedir. Türkiye’de bu konudaki çalışmalar devam etmektedir. Hasat yardımcısı kimyasal kullanılmadan ve hasat yardımcısı kimyasal kullanılarak yapılan silkeleyici denemelerinde oldukça iyi sonuçlar elde edilmiştir (Beyhan, 1996; Beyhan ve Beyhan, 1998; Yıldız ve Tekgüler, 2012; Yıldız ve Tekgüler, 2014).

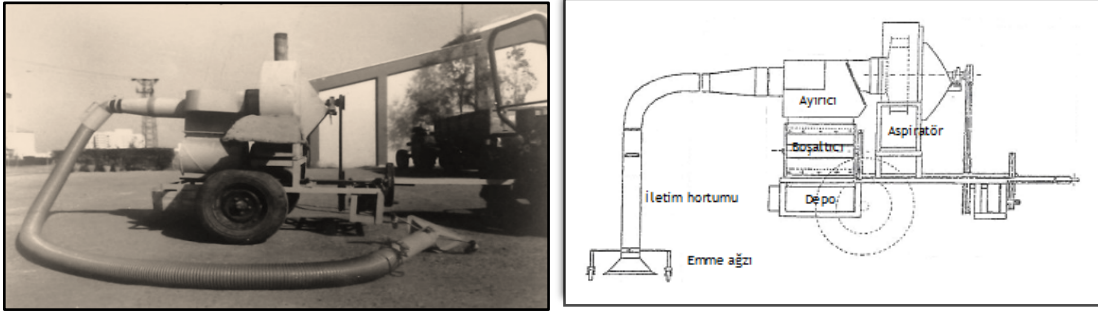
Türkiye koşullarında yapılan bir çalışmada, eksantrik tipli bir dal silkeleyicisinin, ekonomik önemi olan Palaz ve Tombul fındık çeşitlerinin mekanik hasadında kullanılabilme olanağı araştırılmıştır. Çalışmada 15 Hz frekans, 35 mm genlik ve 5 s silkeleme süresinde Palaz ve Tombul çeşidi fındıklarda 10 Ağustos tarihinde düşürülen meyve yüzdesi yaklaşık %12 iken, 15 Ağustosta önemli düzeyde artarak yaklaşık %75 değerinde gerçekleşmiştir. Olgunlaşma süresi arttıkça 20 ve 25 Ağustos tarihlerinde dökülme yüzdesi sırasıyla %87 ve %100 olmak üzere yüksek düzeylerde belirlenmiştir. Fındıkta aynı dal üzerindeki meyvelerin farklı zamanlarda olgunlaşması ve tutunma kuvvetlerinin geniş sınırlar arasında değişmesi silkeleyicilerin etkinliğini azalmaktadır. Özellikle, hasat işlemlerinin yağışlı dönemlere kadar uzamaması için, ağustos ayının ortalarında mekanik hasadın başladığı kabul edilirse, bu tarihlerde eksantrik tipli silkeleyici ile %100’e ulaşan bir dökülme sağlanamamaktadır. Ayrıca, bu dönemde yağışların başlaması, hasat ve hasat sonrası işlemleri güçleştirmektedir (Beyhan, 1996). Bu amaçla, meyvelerin dala tutunma kuvvetini azaltan ve eş zamanlı olgunlaşmayı sağlayan kimyasal maddelerden yararlanılmaktadır. Türkiye koşullarında yapılan bir çalışmada, fındıkta hasat yardımcısı olarak Ethrel ve eksantrik tipli dal silkeleyici kullanımının kopma kuvveti/meyve ağırlığı (F/G) oranına, meyvelerin düşürülme yüzdelerine, yaprak dökülme yüzdelerine, meyve kalitesine, zuruf, meyve ve iç nemleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Palaz ve Tombul fındık çeşitlerine sahip bir fındık bahçesinde, Ethrel’in değişik dozlarıyla eksantrik tipli silkeleyiciyle yapılan denemelerde, Ethrel uygulamasının zuruf meyvelerin kopma kuvveti/meyve ağırlığı oranını azalttığı ve kontrole göre doğal dökülme yüzdesinin arttığı belirlenmiştir. Silkeleme sonrasında, dökülen meyve yüzdesi, her iki çeşitte de Ethrel uygulama tarihinden 12 gün sonra istatistik açıdan en yüksek değere ulaşmıştır. Buna göre aynı tarihte; silkeleme sonucunda toplam dökülen meyve yüzdesi, Palaz çeşidi için kontrolde %41.02 düzeyinde iken, 500 ppm Ethrel uygulama dozunda %92.12; Tombul çeşidinde ise, kontrolde %30.07 düzeyinde iken, 1000 ppm Ethrel uygulama dozunda %92.06 düzeyinde olduğu belirlenmiştir (Beyhan ve Beyhan, 1998).

İtalya koşullarında yapılan bir çalışmada da, Ethrel uygulamasının doğal olarak dökülmeyi teşvik ettiğini, silkelemenin ise tüm uygulamalarda dökülmeyi artırdığı belirlenmiştir. Ethrel uygulanmasından (600 ppm konsantrasyonda) 20 gün sonra, silkelemeyle kontrol ağaçlarından %70 dökülme sağlandığını, Ethrel uygulanmış ağaçlarda ise silkelenenlere göre meyve dökülmesinin %97 oranında arttığı tespit edilmiştir (Rotundo *et al.* 1984).

Yıldız ve Tekgüler (2012), eksantrik tipli bir silkeleyiciyle geç olgunlaşan Yomra fındık çeşidinde 15 Eylül tarihinde yaptıkları silkeleme denemelerinde, bağlama kancasını dalların dip kısmından itibaren yaklaşık 2/3'lük kısmına bağlamışlar ve her bir dalı 35 mm genlikte, 15 Hz frekans değeriyle 5 s süreyle silkelemişlerdir. Sonuçlara göre, elle silkeleme yöntemindeki dökülme yüzdeleri ortalama %62.38 düzeyinde gerçekleşirken, silkeleyiciyle yapılan denemelerde dökülme yüzdeleri ortalama %81.61 olarak kaydedilmiştir. Ayrıca, elle yapılan silkeleme yönteminde daha fazla yorgunluk hissedildiği, silkeleyiciyle çalışmada ise daha rahat çalışma koşullarının oluştuğunu bildirmişlerdir.

3.2. Meyvelerin Hasat Makinalarıyla Toplanması

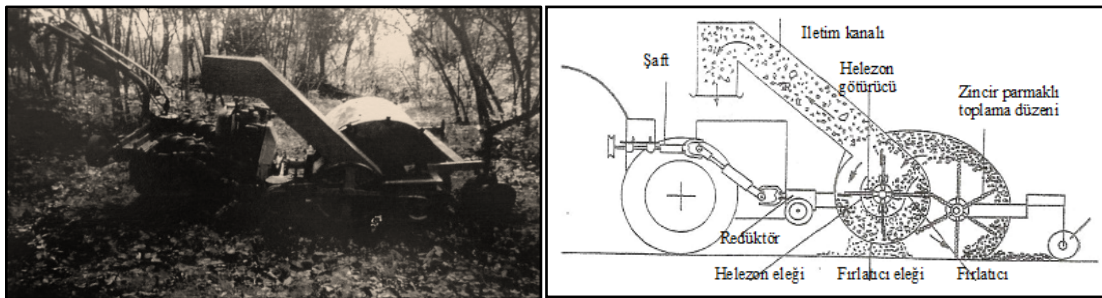
ABD, İtalya, Fransa, İspanya gibi önemli fındık üreticisi bazı ülkelerde, arazinin ve dikim tekniğinin elverdiği ölçüde mekanik hasat yöntemleri uygulanmaktadır. Bu ülkelerdeki fındık hasat işlemleri tamamen makinalarla yapılırken, Türkiye’de bu konudaki çalışmalar yeni başlamıştır. Fındığın hasat-harman işlemlerinde makinalaşma derecesi her geçen gün artmaktadır. Uygulamada yer alan fındık hasat makinaları, çalışma prensipleri açısından bir iletim makinası gibi işleve sahiptir (Beyhan ve ark. 1994). Hasat olgunluğuna gelen zuruflu fındıkların bahçe zemininden, bir ya da iki işlemde toplanması için pnömomatik ve mekanik etkiye sahip makinalar geliştirilmiştir (Zoppello ve Tempia, 1988; Ghiotti, 1989). Türkiye’de makinalı hasat çalışmaları, tasarımı ve imalatı Beyhan (1992) tarafından gerçekleştirilen aspirasyonlu makina denemeleri ile başlamıştır. Bir iletim hortumu, ayırıcı, boşaltıcı, aspiratör ve depodan oluşan hasat makinası, üç farklı bahçe verimi koşulunda denemeye alınmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Türkiye koşullarına uygun aspirasyonlu fındık hasat makinası (Beyhan, 1992).

Denemeler sonucunda, 226.8 kgda^{-1} bahçe veriminde iş verimi $28.48 \text{ kg}^{\text{İÇ}}\text{h}^{-1}$ (tane fındık olarak), toplama etkinliği %95.13 ve alan iş başarısı 0.396 dah^{-1} olarak belirlenmiştir. Yapılan denemelerde; güç tüketiminin fazla, iş başarısının düşük olduğu ve aspirasyonlu makinaların kullanılmasının, hortumları yöneten iki işçiye ve aracı süren bir kişiye gereksinim gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, aspiratörlü hasat makinaları ile çalışmada, büyük ölçüde zemin hazırlığının yapılması gerektiği ve toz sorunu olduğu vurgulanmıştır. Buna karşılık, mekanik toplama üniteli makinalarla tüm bu işlemler, bir kişi ile yapılabilir. Bu nedenlerle; toplama etkinliğinin ve iş gücü verimliliğinin artırılması, üretim kayıplarının en aza indirilmesi, olanaklı olan en geniş alanın taranması, toz probleminin azaltılması, bozuk zeminli bahçelerde bile iyi sonuçların alınması ve güç gereksiniminin azaltılması amacıyla, mekanik toplama üniteli hasat makinaları geliştirilmeye başlanmıştır (Biondi *et al.* 1992; Ghiotti, 1989; Yıldız, 2000).

Şekil 4’de verilen Türkiye koşullarına uygun traktörle çalıştırılabilir mekanik yerden toplama üniteli prototip bir fındık toplama makinasıyla yürütülen bahçe denemelerinde; 225 kgda^{-1} bahçe veriminde, 3.2 kmh^{-1} ilerleme hızında ve 430 min^{-1} ’lık toplama düzeni devir sayısında çalışıldığında; ürün iş başarısının değirmenlik kuru fındık olarak 100.29 kg h^{-1} , toplama etkinliğinin %91.66 ve alan iş başarısının bahçe verimine bağlı olarak $1-1.5 \text{ dah}^{-1}$ olduğu belirlenmiştir. Sonuçta, makinanın devrilmeyen çalışabildiği düz ve düze yakın alanlarda iş gücü gereksinimi önemli düzeyde azalttığı vurgulanmıştır (Yıldız, 2000).



Şekil 4. Türkiye koşullarına uygun mekanik toplama üniteli fındık hasat makinası (Yıldız, 2000).

Sauk (2016), Türkiye’deki yöresel imalatçılar tarafından sınırlı sayıda imalatı yapılan ancak kullanıcılar tarafından etkili bir talep görmeyen pnömomatik etkili toplama üniteli fındık toplama makinası (PFTM) ve prototip imalatı yapılmış mekanik etkili toplama üniteli fındık toplama makinalarının (MFTM) düz ve düze yakın arazi koşullarında yetiştirilen fındığın mekanik hasadında kullanılabilme olanaklarını incelediği çalışmasında; mekanik etkili makinaların toplama etkinliğinin ve iş başarılarının pnömomatik etkili makinalara göre daha fazla olduğunu tespit etmiştir.

Son yıllarda, kendiyürür ayırma temizleme üniteli bir mekanik toplama üniteli fındık hasat makinasının geliştirilmesi çalışmaları da devam etmektedir.

4. FINDIK ÜRETİCİSİ DİĞER BAZI ÜLKELERDE HASAT UYGULAMALARI

Günümüzde, Türkiye dışında diğer bazı fındık üreticisi ülkelerde hasat işlemi tamamen makinalaştırılmıştır. Fındığın mekanik hasadında genellikle üç farklı hasat yöntemi uygulanmaktadır. Bunlardan birincisi, özellikle İspanya'nın (Tarragona) ve İtalya'nın dağlık alanlarında kullanılan mekanik bahçe temizliğinin ardından yine mekanik süpürücü veya üfleyici tarafından namlu haline getirilen ürünün aspirasyonlu hasat makinalarıyla toplanmasıdır. İkincisi ise; İspanya ve İtalya'nın düz alanlarında mekanik bahçe temizliği ve bunu takiben aspirasyonlu makinalarla hasat ve son olarak da Amerika Birleşik Devletleri (Oregon) ve Fransa'nın büyük bahçelerinde yaygın olarak uygulanan mekanik süpürücülerle süpürme, namlu haline getirme ve mekanik toplama üniteli makinalarla fındığın toplanmasıdır. Bu yöntemlerle hasat kısa sürede tamamlanmakta ve masraflar önemli ölçüde azaltılabilmektedir (Yıldız, 2000; Marti, 2001; Monarca *et al.* 2005). Traktörle çekilir tip hasat makinalarıyla toplamada 3-4 kişiye gereksinim duyulmakta, kendiyürür aspirasyonlu makinalar ise bir kişiyle çalıştırılabilmektedir (Fideghelli ve De Salvador, 2009). Dünya'da Türkiye'den sonra ikinci büyük üretici durumundaki İtalya'da 1980'lerden beri, makinalı hasat hemen hemen elle hasadın yerini almış ve sürekli gelişmiştir (Şekil 5). Son yıllarda, süpürücülerle birlikte özellikle kendiyürür hasat makinaları büyük oranda kullanılmaya başlanmıştır (Monarca, 1995; Franco ve Monarca, 2001; Tombesi, 2005; Zibalatti, 2012).



Şekil 5. İtalya'da, süpürücülerle namlu yapılan fındığın el ile yönetilen ve kendiyürür aspirasyonlu makinalarla toplanması (Tombesi, 2005).

Ayrıca, sırtta taşınabilir üfleyiciler kullanılarak namlu halinde bir araya getirilen fındıklar, mekanik etkili makinalarla da toplanmaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. İtalya'da fındığın sırtta taşınır üfleyiciyle namlu yapılması ve mekanik toplama üniteli hasat makinasıyla toplanması (Zimbalatti *et al.* 2012).

Dünya’da, İtalya’dan sonra üçüncü büyük üretici durumundaki ABD’nde, fındık bahçeleri tek gövdeli yetiştirme sistemine sahip olup genellikle 6x6 m ölçülere sahiptir. ABD’nde fındıkların mekanik olarak hasat edildiği bölgelerde, genel olarak meyvelerin doğal olarak ağaçlardan dökülmesi beklenmekte, hasat işlemi meyvelerin %90’ı döküldükten sonra gerçekleştirilmektedir. Hasat genellikle Ekim ayının ilk haftasında ve iki aşamalı olarak gerçekleştirilmektedir. Önce fındıklar süpürücülerle sıra aralarında namlu haline getirilmekte ve daha sonra bu sıra aralarında toplama kasalarına sahip hasat makinalarıyla toplanmaktadır (Mehlenbacher ve Olsen, 1997). Şekil 7’de ABD’nin Oregon Eyaletinde fındık hasat ve harmanında kullanılan bir makina görülmektedir.



Şekil 7. Oregon’da fındık hasadı (Savran, 2010a)

Son yıllarda, ABD fındık bahçelerine uygun daha modern fındık hasat makinaları da geliştirilmeye başlanmıştır (Şekil 8). Fındığın mekanik olarak toplanmasında fındıkların makina etki alanına üflenmesi, namlu yapılması ve toplanması gibi üç aşama olduğu belirtilerek, yeni tasarlanan bu makinanın tüm bu işlemleri tek işlemde yaptığı belirtilmektedir. Hasat makinası, fındıkların toplanması için gerekli geçiş sayısını azaltmakta ve etkili bir şekilde kullanım sağlamaktadır. Makina tek kişiyle çalıştırılabildiğinden insan iş gücü gereksinimi de azaltılmış olmaktadır. Operatör; süpürme kafası yüksekliği, vantilatör hızı, zincir ve fırça ayarlarını kabin içerisinde rahatlıkla yapabilmektedir. Ayrıca, geleneksel toplama makinalarına göre hasat hızını yaklaşık olarak iki katına çıkartmaktadır. Bu şekilde, hem zamandan hem de yakıttan tasarruf sağlayarak verimli çalışma ortamı oluşturmaktadır. Geleneksel fındık hasat makinasıyla çalışmada, ilerleme hızının yaklaşık 3-4 milh⁻¹ olduğu belirtilirken, bu makinayla 7 milh⁻¹ hıza ulaşılabildiği vurgulanmaktadır. Bu durumun, hasat dönemindeki yağışlı hava koşullarının önüne geçilmesine ve ürünlerin zamanında toplanabilmesine olanak sağladığı belirtilmektedir. Yağışlı ve otlulu bahçe koşullarında bile makinanın tıkanmadan çalışabilmesi, erozyona neden olmaması ve kuru hava koşullarında da geçiş sayısının az olması nedeniyle daha az toz sorunu oluşturması da makinanın diğer üstün yanlarını oluşturmaktadır (Anonim, 2017b).



Şekil 8. ABD fındık bahçelerine uygun olarak tasarlanmış kabinli bir fındık hasat makinası

Fransa’da, fındık hasadı tamamıyla makinalarla yapılmaktadır. Meyveler silkeleme yapılmadan Eylül ayında üfleyicilerle düşürüldükten ve sıra aralarında uzun namlular oluşturacak şekilde üfleyicilerle ve süpürücülerle bir araya getirildikten sonra toplanmaktadır (Germain, 1990). Bu makinalar kendiyürür olabildiği gibi traktöre bindirilmiş tiplerde de olabilmekte ve oldukça yüksek hasat etkinliğine sahip olmaktadır (Şekil 9). İnce dallar ve yabancı ot kalıntıları gibi yabancı maddeler fanlar yardımıyla ayrılmaktadır. Bunlar hasat döneminde yaklaşık 40 hektarlık bir alanı toplayabilen oldukça büyük makinalar olup, düz zeminlerde ve geniş sıra aralarında çalışabilme özelliklerine sahiptirler. Bu makinalar, bir operatörle rahatlıkla sevk ve idare edilebilme açısından da üstünlük sağlamaktadır. Bu makinaların hasat verimleri yaklaşık 800-900 kgh⁻¹, iş başarıları ise yaklaşık 2-3.5 hha⁻¹ olmaktadır. Fransa koşullarında yaklaşık olarak bir günde 4 hektarlık bir alan toplanabilmektedir. Bu hasat sistemi oldukça hızlı ve hasat masraflarını oldukça azaltan bir sistem olarak ortaya çıkmaktadır (Sarraqaigne, 2005).



Şekil 9. Fransa'da mekanik toplama ünitesi bir makinayla fındık hasadı (Sarraqigne, 2005).

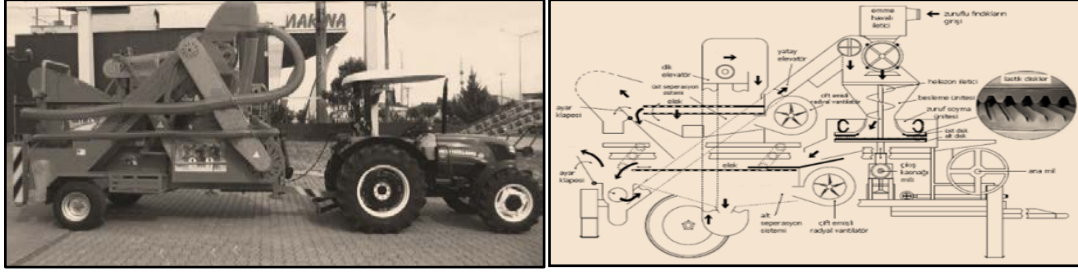
İspanya' da hasat Eylül ayının başından Ekim ayının ortalarına kadar devam etmektedir. Genellikle düz alanlarda bulunan eski dikim sistemine sahip bahçeler ve tek gövdeli olarak kurulan yeni bahçelerde aspirasyonlu makinalarla fındığın toplanması gittikçe yaygınlaşmaktadır. Fındıklar yerden bir veya iki işlemde toplanarak hasat edilmektedir. Mekanik toplama ünitesi makinaların kullanılması arazilerin küçük olması (2-3 ha) nedeniyle sınırlı olmaktadır. Fındıklar çeşit özelliğine bağlı olarak, olgunlaştığında tane olarak yere dökülmekte ve sonra aspirasyonlu makinalarla yerden toplanmaktadır. Küçük-orta büyüklükteki aspirasyonlu makinalar, en az 40 BG sahip traktörlere bağlanarak toplama işlemi gerçekleştirilmektedir. Çalışma kapasiteleri bahçe zeminin durumuna göre değişmekle birlikte genellikle 300-500 kgh-1 olmaktadır. Yeni kurulan tek gövdeli fındık bahçelerinde, Fransa ve ABD'nin meyve bahçelerinde kullanılan süpürme ve toplama makinalarına eğilim de artmaktadır (Tous, 2005). Akdeniz ülkeleri ve Avustralya gibi ülkelerin yeni tesis edilen bahçelerinde de mekanik toplama ünitesi hasat makinalarına olan ilgi artmaktadır (Marti, 2001).

5. HARMAN İŞLEMLERİ

5.1. Ülkemizde Fındık Zurufunun Soyulmasında (Harmanında) Geleneksel ve Makinalı Yöntemler

Fındık çeşitlerimizi, diğer ülke çeşitlerinden ayıran en belirgin fark, Türk çeşitlerinde meyve zurufları uzun olmakta ve meyveyi sıkıca sarmaktadır. Bu nedenle, olgun meyveler tane olarak dökülmemektedir. Ancak, çeşitlerimizin hemen tümünde, olgun çotanaklar kendiliğinden yere dökülmektedir. Zurufun meyveli şekli olan çotanak, küçük bir sapla yıllık sürgünlere bağlı bulunmaktadır. Çotanaklar, tekli olabildiği gibi ikili, üçlü, dördü, beşli, altılı veya yedili de olabilmektedir. Bir karanfilde, dölenen çiçek sayısı kadar, çotanaklarda meyve oluşmakta ve çeşitlere göre sayısı değişmektedir (Ayfer ve ark. 1986, Beyhan, 1992; Yıldız, 2016). Hasat edilen fındık, zuruflu olarak kullanılamamakta ve depolanamamaktadır. Zira zuruf kısa bir süre sonra bozulmaya başlamakta, çevre nemi fazla olursa, bu bozulma daha da hızlanmaktadır. Bu nedenle, hasat edilen fındığın bozulmadan uzun süre depolanabilmesi için mümkün olduğu kadar kısa sürede zuruftan ayrılması gereklidir. Hasadı takip eden harmanlama, fındık meyvesini saran zurufun çeşitli yöntemlerle ayrılması işlemidir (Pınar ve Beyhan, 1990). Zurufun nemi yüksek olduğu için, ayırma işleminden önce kurutulması gerekmektedir. Aksi takdirde ayırma çok güçleşmektedir. Bundan dolayı geleneksel olarak zuruflu fındık, ilk fırsatta kurutulmakta (soldurma) ve zurufundan ayrılmaktadır. Güneşli havalarda tahta kürek veya tırmıkla karıştırılmak sureti ile soldurma işlemi 3-5 gün sürmektedir (Savran, 2010a; Doğanay, 2012).

Harman makinaları ortaya çıkmadan önce geleneksel olarak yapılan harmanlama işleminde, hasat sonrası harman yerine taşınan zuruflu fındıklar 15-20 cm kalınlıkta serilerek kurutulmakta ve sonra 150 cm uzunluğundaki bir sap ile 45 cm genişliğinde bir taraktan oluşan ahşap tırmıklarla dövülerek zuruflarından ayrılmaktaydı. Tarak 15 cm uzunluğunda parmaklara sahip olup, tırmığın kısa olan 2-3 cm'lik kısmı ile fındıklar dövülmekteydi. Parmakların uzun kısmıyla da meyvesi çıkmış olan zuruflar ayrılmaktaydı. Bu yöntemle tanenin %70-80'i zuruflarından ayrılabilmekte, geri kalanlar ise işçiler tarafından elle ayrılmaktaydı. Tırmıkla yapılan geleneksel harmanlamada verim, zuruflu fındık olarak 150-200 BİİGhg⁻¹ arasında değişmekteydi (Pınar ve Beyhan, 1990). Ancak, hasat mevsimi bu bölgelerde yağışlı geçtiğinden, özellikle fazla miktarda fındık üreten üreticiler için bu yöntem kolaylık sağlamamaktaydı. İşte bu olumsuzluk bir fındık harman makinası geliştirme fikrini ortaya çıkarmıştır. Türkiye'de fındık harman makinaları üzerinde ilk araştırmalar 1939 yılında kapasitesi 800-900 kgh⁻¹ olan paletli tipte harman makinasının geliştirilmesiyle başlamıştır. Bu makinanın ağırlığının fazla olması nedeniyle taşınmasındaki güçlük onun en büyük sakıncasını oluşturmuştur (Bozkaya, 1939). Türkiye koşullarına uygun bir fındık harman makinasının; küçük ölçekli üreticilerin dahi rahatlıkla satın alabilecekleri kadar ucuz olması, ayrıca yol olanaklarından mahrum bölgelerde kolaylıkla taşınabilmeleri için de olabildiğince hafif yapıda olması gerektiği vurgulanmıştır. (Kadayıfçılar ve Uslu, 1978). Daha sonraları, elle çalıştırılan kapasitesi zuruflu fındık harman makinası ve kapasitesi 160 kgh⁻¹ olan lastik pervazlı batör ve kontrbatörlü fındık harman makinaları kullanılmıştır. Daha sonra 1970'lere gelindiğinde, yöre imalatçıları tarafından günümüzde de yaygın olarak kullanılmaları devam eden değirmen tipi harmanlama ünitesi fındık harman makinaları devreye girmeye başlamıştır. Tüm fındık üretim bölgelerinde traktörlerin ulaşabildiği her yerde kullanılan bu makinalar harmanlama işlemini çok kısa bir sürede ve etkili bir biçimde gerçekleştirebilmektedir (Şekil 10).



Şekil 10. Zuruf soyma makinasının genel görünüşü ve üniteleri (Beyhan ve ark. 2009).

Beyhan ve ark. (2009), Türkiye’de yaygın olarak kullanılan bu yöresel fındık harman makinalarının uygulamadaki performans karakteristiklerini saptadıkları çalışmalarında; harmanlama kapasitesinin 1170-2085 kgh⁻¹, dolu fındık zuruf soyma etkinliğinin %95.70-99.50, boş fındık ayırma etkinliğinin %28.60-96.60, iç fındık olarak ürün kaybının %0.10-2.78, hasarlı fındık oranının %0-3.49 ve zuruf savurma etkinliğinin ise, %96.69-99.32 olduğu belirlemiştir. Performans karakteristiklerindeki bu değişimin, harmanlanan fındığın bazı özelliklerindeki farklılıklar ile makinanın seperasyon sistemlerinde yapılan farklı ayarlamalardan kaynaklandığını belirlemiştir. Bu makinaların kullanılması fındığın harman süresinde 4-9 günlük bir kısalma sağladığı bildirilmiştir (Anonim, 2013).

5.2. Diğer Bazı Fındık Üreticisi Ülkelerde Zuruf Soyma (Harmanlama) İşlemleri

Fındık harmanında yer alan soldurma, zurufundan ayırma ve kurutma işlemleri, fındık üreticisi diğer bazı ülkelerde daha mekanize olduğu görülmektedir. Özellikle hasat makinalarına ilave edilen sistemlerle hem hasat hem de harman işlemleri kısa sürede sonuçlandırılabilir. Örneğin; ABD’nde fındık hasadında kullanılan bu makinalar süpürücü, toplayıcı ve götürücü olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Traktörün arkasında bulunan vantilatörün sağladığı 90 ms⁻¹’lik hava hızıyla yerdeki materyal hareketlendirilmekte, süpürücü ünite yardımıyla yaklaşık 60 cm genişliğinde namlu yapılmaktadır. Toplama ünitesiyle hasat edilen fındıklar, zuruflarından, ve diğer yabancı unsurlardan ayrıldıktan sonra bantlı götürücü yardımıyla toplama kasalarına doldurulmaktadır (Savran, 2010b; Anonim 2013).

6. SONUÇ

Türkiye, dünya fındık üretim miktarı ve ihracatı bakımından lider ülke konumundadır. Fındık üreticisi ülkeler içinde en kaliteli fındığı da yetiştiren Türkiye’nin, bu konumunu koruyabilmesi için fındık üretim maliyetini azaltması önemli bir konu olarak karşımızda çıkmaktadır. Ülkemizde, fındık tarımında en önemli sorunlardan bir tanesi mekanizasyondan yeterince faydalanılmamasıdır. Fındığın üretim maliyeti içerisinde yaklaşık olarak %50’sini toplama masrafları almakta ve ülkemizde fındık hasadı genellikle elle yapılmaktadır. Fındık yetiştiriciliği yapan diğer ülkelerde ise, hasat ve diğer birçok kültürel işlem mekanizasyon uygulamaları ile gerçekleştirilmektedir. Fındık hasadında kullanılan farklı mekanik hasat yöntemleri, çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu nedenle, dünyanın değişik üretim bölgelerindeki fındık hasadında da farklı makinalar kullanılmaktadır. Ekonomik anlamda fındık üreticisi bazı ülkelerde (ABD, İtalya, Fransa, İspanya), arazinin ve dikim tekniğinin elverdiği ölçüde mekanik hasat yöntemleri uygulanmaktadır. Karadeniz Bölgesi’nde fındık tarımının ortalama olarak %40 meyilli alanlarda yapıldığı dikkate alındığında, makinalı hasat yapılması oldukça güç görülmektedir. Ancak, son yıllarda bu alanların yaklaşık yarısını oluşturan, düz ve düze yakın alanlarda özellikle toplama işlemlerinin makinalarla yapılması, masraflarının azaltılması ve karlı bir üretim için yararlı olacaktır. Yaklaşık olarak son 30 yıldan beri, fındığın mekanik hasadı konusunda araştırmalar yürütülmekte olup, bu konudaki çalışmalar devam etmektedir. Yoğun iş gücü gereksinimi ve hasat maliyetinin en aza indirilebilmesi için ülkemiz koşullarına uygun sistem ve makinaların geliştirilmesi ve uygulamaya aktarılması, uluslararası piyasalarda daha etkin olabilmemiz açısından önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Aktaş A.R., E. Öztürk, S.A. Hatırlı, 2011. Türkiye Fındık Tarımında Kar Etkinsizliğinin Analizi (Analysis of Profit Inefficiencies in Turkish Hazelnut Agriculture). Tarım Bilimleri Dergisi 17:230-240.
- Ayfer, M., A. Uzun, F. Baş, 1986. *Türk Fındık Çeşitleri*. Karadeniz Bölgesi Fındık İhracatçıları Birliği, Giresun.
- Anonim, 2007. *Fındık Yetiştiriciliği*. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Çiftçi Eğitim Serisi No: 34, Ankara, 83 s.
- Anonim, 2013. Fındık Toplama-Hasat Kurutma Yöntemleri Üzerine Araştırma ve Fizibilite Çalışması. Ünye Ticaret Borsası, Ünye. <http://www.unyeb.org.tr/upload/images/images/files/F%20C4%B1nd%20C4%B1k%20Toplama%20Hasat%20Kurutma%20Y%20C3%B6ntemleri%20C3%9Czerine%20Ara%20C5%9Ft%20C4%B1rma%20ve%20Fizibilite%20C3%87a1%20C4%B1C5%9Fmas%20C4%B1.pdf> (Erişim tarihi: 15 Mayıs 2018)
- Anonim, 2014. Fındık Çalıştayı, *Trabzon Borsası Sonuç Raporu*. 18-19 ARALIK 2013, Trabzon. http://www.tb.org.tr/dosya/findik_calistay_sonuc_raporu2013_trabzon.pdf (Erişim tarihi: 13 Mayıs 2018)
- Anonim, 2017a. *2016 Yılı Fındık Raporu*. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, Ankara. <http://koop.gtb.gov.tr/data/58e5f49b1a79f54dd851b458/2016%20F%20C4%B1nd%20C4%B1k%20Raporu.pdf> (Erişim tarihi: 12 Nisan 2018)
- Anonim, 2017b. Five Reasons The Monchiero Stands Out Among Other Hazelnut Harvesters. <https://agriculture.papemachinery.com/blog/5-reasons-the-monchiero-stands-out-among-other-hazelnut-harvesters> (Erişim tarihi: 01 Haziran 2018)
- Anonim, 2018. *2017 Yılı Fındık Raporu*. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Beyhan, M.A., 1992. Ülkemiz Koşullarına Uygun Aspiratörlü Bir Fındık Hasat Makinasının Tasarım ve İmalatı. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Doktora Tezi (Basılmamış), Ankara.
- Beyhan, M.A., 1996. Fındığın Mekanik Hasadında Eksantrik Tipli Dal Silkeleyicinin Kullanılabilme Olanığının Belirlenmesi. OMÜ Ziraat Fak., Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu, 10-11 Ocak 1996, Bildiri Kitabı, Samsun.
- Beyhan MA., M. Nalbant, A. Tekgüler, 1994. Tane ve Zuruflu Fındıkların Sürtünme Katsayılarının Değişik Yüzeyler İçin Belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı:343-352, 20-22 Eylül, Antalya.
- Beyhan, M.A., T. Yıldız, 1996. Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyvelerde Uygulanan Mekanik Hasat Yöntemleri. OMÜ Ziraat Fak., Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu, 10-11 Ocak 1996, Bildiri Kitabı: 185-194, Samsun.
- Beyhan, N. 2000. Değişik Hasat Zamanlarının Fındıkta Bazı Meyve Özellikleri Üzerine Etkisi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 15(3):1-6.
- Beyhan, M.A., A. Tekgüler, T. Yıldız, H. Sauk, 2009. Investigation of the Performance of a Hazelnut Husker Design Used in Turkey. Biosystems Engineering (103): 159-166.
- Beyhan N., M.A. Beyhan, 1998. Fındıkta Hasat Yardımcısı Olarak Ethrel ve Eksantrik Tipli Dal Silkeleyicinin Kullanılabilme Olanığı. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 13:15-32.
- Biondi, P., D. Monarca, G. Zoppello, 1992. La Meccanizzazione Della Coltura del Nocciolo. Estratto da Macchine & Motori Agricoli-il Trattorista, n.4, s.29-48.
- Bozkaya, E.A., 1939. Yurdumuzun Fındık Bölgelerine Mahsus Bir Fındık Harman Makinası Tipi. [A Different Type of Husker Suitable for Turkey]. Yüksek Ziraat Enstitüsü Çalışmalarından, Sayı: 80, Ankara.
- Bozoğlu, M., 1999. Türkiye'de Fındık Piyasalarını Geliştirmeye Yönelik Alternatif Politikalar Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi (Basılmamış), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Doğanay, H., 2012. Türkiye Fındık Meyvacılığındaki Son Gelişmeler. Doğu Coğrafya Dergisi, 17(27):1-22.
- FAO, 2018. The Food and Agriculture Organization. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Fideghelli C., F.R. De Salvador, 2009. World Hazelnut Situation and Perspectives. Proc. VIIth International Congress on Hazelnut, Acta Horticulturae, 845:39-52.
- Franco, S., D. Monarca, 2001. Technical and Economic Aspects of Hazelnut Mechanical Harvesting. Acta Horticulturae (ISHS) 556:445-452.
- Germain, E., 1990. Hazelnut Production and Industry in Europe, Near East and North Africa, Food and Agriculture Organization of the United Nations, s.107-117.
- Ghiotti, G., 1989. Macchina Semovente per la Raccattatura delle Nocciole. Estratto dalla Rivista di Ingegneria, Anno XX-n.3:174-183.
- Hekimoğlu, B., M. Altındeğer, 2017. *Fındık Sektörünün Mevcut Durumu*. T.C. Samsun Valiliği, Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Strateji Geliştirme Birimi Yayınları, Samsun. [https://samsun.tarim.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Tarimsal_strateji/Findik_Sektorunun_Mevcut_Durumu_%2014082017%20\(1\).pdf](https://samsun.tarim.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Tarimsal_strateji/Findik_Sektorunun_Mevcut_Durumu_%2014082017%20(1).pdf) (Erişim tarihi: 23.05.2018)
- Hekimoğlu, B., M. Altındeğer, 2019. *Fındık Sektörünün Mevcut Durumu*. T.C. Samsun Valiliği, Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, Strateji Geliştirme Birimi Yayınları, Samsun. https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Tarimsal_strateji/Findik_Sektorunun_Mevcut_Durumu.pdf (Erişim tarihi: 01.04.2020)
- İlkyaz, H., 1986. *Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Çay ve Fındığın Üretim Girdi ve Maliyetleri*. T.O.K.B. Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No:38, Samsun.

- Kadayıfçılar, S. M. Uslu, 1978. Memleketimiz Şartlarına Uygun Fındık Harman Makinası Geliştirilmesi. TÜBİTAK Yayınları, No: 395, Ankara.
- Kılıç, O., 1997. Samsun İli Çarşamba ve Terme İlçelerinin Ova Köylerinde Fındık Üretimine Yer Veren Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi ve Fındığa Alternatif Üretim Planlarının Araştırılması. Doktora Tezi (Basılmamış), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Kılıç, O., T. Demir, 2004. Türkiye'de Fındık Yetiştiriciliğinin Yapısal Özellikleri, Girdi Kullanımı ve Maliyet Unsurları. 3. Milli Fındık Şurası: 241-244, 10-14 Ekim 2004, Giresun.
- Marti, J. T., 2001. Hazelnut Technology for Warm Climates. Proceedings Ninth Australasian Conference on Trees and Nut Crops, Perth, April 13-20, Western Australia.
- Mehlenbacher, S.A., J. Olsen, 1997. The Hazelnut Industry in Oregon, USA. Acta Hort. 445:337-345.
- Monarca, D., M. Cecchini, D. Antonelli, 2005. Innovations in Harvesting Machines. VI International Congress on Hazelnut, Acta Hort. 686:343-350.
- Monarca, D., 1995. Macchine Per La Raccolta Delle Nocciole, Le Più Recenti Innovazioni. Terra e Sole, 49:629.
- Okay, N.A., A. Kaya, V.Y. Küçük, A. Küçük, 1986. *Fındık Tarımı*. T.O.K.B., Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü, Yayın No: Genel 142, Tedgem-12, Ankara.
- Pınar, Y., M.A. Beyhan., 1990. Samsun ve Ordu Yöresinde Fındık Tarımının Mekanizasyon Durumu. O.M.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, 5(12): 99-114.
- Reis, S., T. Yomralıoğlu, 2006. Detection of Current and Potential Hazelnut Plantation Areas in Trabzon, North East Turkey using GIS and RS. Journal of Environmental Biology. 27(4): 653-659.
- Rotundo, A., C. Paquarella, M. Forlani, 1984. Contributo alla Raccolta Meccanica del Nocciolo. Riv. Ortoflorofruitt. It., 68: 225-233.
- Sarraquigne, J.P., 2005. Hazelnut Production in France Proc. VI th Intl. Congress on Hazelnut:669-672.
- Sauk, H., 2016. Türkiye'de Düz Ve Düzeye Yakın Arazilerde Yetiştirilen Fındığın Mekanik Hasat Olanaklarının İncelenmesi. Doktora Tezi. OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun.
- Savran, E., 2010a. Fındıkta Hasat Teknolojisi. Fındık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Giresun. <https://arastirma.tarim.gov.tr/findik/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=32> (Erişim tarihi: 05 Mayıs 2018)
- Savran, E., 2010b. Fındıkta Hasat ve Harman Sonrası İşlemler. Fındık Araştırma Enstitüsü Yayınları. <https://arastirma.tarim.gov.tr/findik/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=34> (Erişim tarihi: 05 Mayıs 2018)
- Serdar, Ü., C. Gülser, B. Akyüz, A. Balta, Y. Çil, F.F. Yılmaz, 2017. Azotlu Çözelti İle Dip Sürgünü Temizliğinin Fındıkta Verim ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 32: 279-283.
- Tombesi, A., 2005. World Hazelnut Situation and Perspectives: Italy. Acta Hort. 686, 649-658.
- Tous, J., J. Girona, J. Tasiyas, 1994. Cultural Practices and Costs in Hazelnut Production. III. International Congress on Hazelnut, Alba, Italy, September 14-18, 1992. Acta Horticulturae, 351:395-418.
- Tous, J., 2005. Hazelnut Production in Spain. Proc. VIth Intl. Congress on Hazelnut Eds.: J. Tous, M. Rovira & A. Romero Acta Hort. 686, ISHS:659-664.
- Tomasone, R., G. Colorio, C. Cedrola, M. Pagano, 2009. Mechanical and Physical Control of Hazelnut Suckers. VII International Congress on Hazelnut, Viterbo, Italy, 23-27 June 2008, Acta Horticulturae, 845:407-412.
- Ulukan, U., N.C. Ulukan, 2011. Fındık Üretiminde Çalışma İlişkileri ve Mevsimlik İşçiler: Perşembe Örneği. 2000'li Yıllarda Türkiye'de İktisat ve Siyaset Rüzgârları, Elif Yayınları, Ankara. http://www.academia.edu/5070217/F%C4%B1nd%C4%B1k_%C3%9Cretiminde_%C3%87al%C4%B1%C5%9Fma_%C4%B0li%C5%9Fkileri_ve_Mevsimlik_%C4%B0%C5%9F%C3%A7iler_Per%C5%9Fembe_%C3%96rne%C4%9Fi (Erişim tarihi: 29 Mart 2018)
- Yıldız, T., 2000. Traktörle Çalıştırılabilir-Yerden Toplama Üniteli Bir Fındık Hasat Makinasının Tasarımı. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi (Basılmamış), Ankara.
- Yıldız, T., A. Tekgüler, 2012. Eksantrik Tipli Silkeleyiciyle Fındık Hasadında İş Başarılarının Belirlenmesi. In: 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı:332-339, 5-7 Eylül, Samsun, Türkiye.
- Yıldız, T., A. Tekgüler, 2014. The Effects of Different Maturity Times of Fruit Ripening and Limb Connection Heights on the Percentages of Fruit Removal in Mechanical Harvesting of Hazelnut (cv. Yomra). Tarım Bilimleri Dergisi-Journal of Agricultural Sciences, 20: 38-47.
- Yıldız, T., 2016. The Effects of Nuts Per Cluster and the Fruit Stem Lengths on Fruit Detachment Force/Husky Fruit Weight Ratio at Different Maturity Times of Hazelnut (cv. Yomra). Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 31:393-398.
- Zimbalatti, G., S. Benalia, B. Bernardi, A.R. Proto, D. Smorto, 2012. Hazelnuts Mechanical Harvesting in Calabria: Preliminary Trials on Work Productivity. "Safety Health and Welfare in Agriculture and in Agro-food Systems". International Conference RAGUSA SHWA 2012, September 3-6, Ragusa-Italy
- Zoppello, G., D.P. Tempia, 1988. Considerazioni su una Nuova Macchina Per la Raccolta delle Nocciole. L'Informatore Agrario, XLIV (9), Verona: 105-114.