

Received: 11.12.2018

Accepted: 24.12.2018

DOI: 10.30516/bilgesci.495387

ISSN: 2651-401X

e-ISSN: 2651-4028

2(Special Issue), 82-91, 2018

Haşhaş Hasat Makinası Geliştirilmesi

Cengiz Özarlan^{1*}, Türker Saraçoğlu¹, A. Fatih Hacıyusufoğlu²

Özet: Haşhaş tarımında ekim, bakım ve hasat işlemlerinin yoğunluğu ve zorluğu haşhaş tarımını sınırlandırmaktadır. Haşhaşın el ile tarladan toplanıp, sonrasında parçalanıp ayrılması işlemleri yoğun emek ve zaman tüketimi gerektirmekte, bu ise maliyeti çok artırmaktadır. Bu çalışmada, hasat zamanında çalışma koşullarının zorluğu, hasat için işgücü gereksiniminin fazlalığı, hasat zamanında işçi bulmanın zorluğu, yüksek işçi ücreti, el ile hasatta ürünün fazla yer kaplaması, ürünün araziden taşınma koşulları, birim zamanda hasat veriminin düşük olması gibi nedenlerden dolayı ülkemiz koşulları, mevcut uygulamalar ve sorunlar dikkate alınarak haşhaş kapsüllerini hasat edip kapsüllerini parçalayabilecek ve parçalanmış materyal içinden sap, tohum ve kapsül parçalarını ayırabilecek bir haşhaş hasat makinası prototipinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma tasarım ve imalat aşamalarından oluşmaktadır.

Prototip makine; ana şase, dolap, biçme düzeni, iletim ünitesi, harmanlama ünitesi ve ayırma ünitesinden oluşmaktadır. Şase makinanın bağlantı elemanları, yürüme organları, hasat ünitesi, iletim ünitesi, harmanlama ünitesi, ayırma ünitesi ve güç aktarım organların üzerinde toplandığı yapıdır. Makine ana şasesi üzerinde 4 adet tekerlek bulunmaktadır. Dolap, biçilecek sapları bıçak ağzına yatırmakta ve biçilen sapları makinaya aktarmaktadır. Dolap, devir ayar imkanı da tanıyan hidrolik motor ile tahrik edilmektedir. Prototip makinada 150 cm iş genişliğinde normal bıçak tipinde ve keskin kenarları dişli yapıda olan parmaklı üçgen yapraklı biçme düzeni kullanılmıştır. Biçme düzeni 1.69 m/s ortalama bıçak hızını sağlayacak şekilde 600 1/min ortalama olmak üzere hidromotordan ayarlanabilmektedir. Dolap tarafından yatırılan ve biçme düzeni tarafından biçilen ürünün harmanlama ünitesine iletimi için bantlı tip konveyörler kullanılmıştır. Bunun için tasarımı yapılan konveyör, biçme düzeninin hemen arkasında biçilen ürünü yatay olarak taşımakta, daha sonra harmanlama ünitesinin besleme ağzına yükseltecek şekilde iki kademeli imal edilmiştir. Konveyör 2 m/s ortalama iletim hızı sağlayacak şekilde hidromotordan ayarlanabilmektedir. Makinada saplı haşhaş kapsüllerinin parçalanması için bir çift 300 mm çap ve 900 mm uzunluk ölçülerinde yivli merdaneli harmanlama ünitesi tasarımıyla imal edilmiştir. Merdanelerin üzerinde kapsüllerin tutularak araya çekilmesini kolaylaştırmak amacıyla 45° eğimli 2.5 mm derinliğe sahip yivler bulunmaktadır. Merdanelerden birisi 100 1/min, diğeri 200 1/min devirlerde dönecek şekilde kuyruk milinden tahrik edilmektedir. Ayırma ünitesinde yer alan elek kasasında üst üste üç elek yer almaktadır. Üst elek, sap parçalarını tarlaya dökerek ve kapsül parçaları ile tohumu alta geçirecek; orta elek kapsül parçalarını üzerinde toplayacak ve alt elek ise tohumu üzerinde tutup, tozu alta indirecek yapıdadır. Elek eğimi 5°, elek ivmesi 11 m/s², eksantrik yarıçapı 2.5 cm ve eksantrik devir sayısı 200 1/min devirde dönecek şekilde kuyruk milinden tahrik edilmektedir.

Keywords: Haşhaş, Hasat, Harmanlama, Ayırma

¹Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, 09100, Aydın, TURKEY

²Aydın Adnan Menderes University, Aydın Vocational School, 09100, Aydın, TURKEY

*Corresponding author: ozarlanca@yahoo.com

Citation (Atıf): Özarlan, C., Saraçoğlu, T., Hacıyusufoğlu, A.F. (2018). Haşhaş Hasat Makinası Geliştirilmesi. Bilge International Journal of Science and Technology Research, 2 (Special Issue): 82-91.

Development of Poppy Harvester

Abstract: The intensification and difficulty of cultivation, maintenance, and harvesting in poppy cultivation limit the poppy cultivation. The processes of disintegration and separation after poppy collected by hand from the field are required labor intensive and time-consumption; this increases the cost as well. It is aimed that the development of poppy harvester prototype which harvest of poppy capsules, disintegrate of capsules, separate seed, capsule and stem that is consider our country's conditions, existing applications and problems therefore the reason as the hard working conditions, the surplus of labor requirements for harvesting, the difficulty of finding workers at harvest period, high labor costs, occupying much of the product in the harvesting, transport conditions from the field, low harvest yield. The study consists of design and manufacturing stages.

The prototype machine consists of mainframe, reel, cutter bar, transmission unit, threshing unit and separation unit. The mainframe is the structure that the machines are assembled on. The machine mainframe has 4 wheels. The reel tilts the poppy stalks to the knife mouth and transfers to the conveyor. The reel is driven by a hydraulic motor which also allows the setting of the speed. In the prototype machine, triangular knife type with 150 cm work width and sharp edges with threaded construction was used. The cutter bar can be adjusted to a mean speed of 600 1/min to provide a mean knife speed of 1.69 m/s. Belt type conveyors have been used for conveying to the threshing unit of the product laid by the reel and harvested by the cutter bar. The conveyor has been manufactured in two stages so as to transport the harvested product horizontally just behind the cutter bar, then to raise it to the feed mouth of the threshing unit. The conveyor can be adjusted by a hydraulic motor to provide an average conveying speed of 2 m/s. The threshing unit which has a pair of 300 mm dia. and 900 mm length grooved surfaced roller was designed for breaking into pieces of the poppy capsules. There are grooves with a depth of 2.5 mm inclined by 45° to facilitate gripping the capsules by the rollers. One of the rollers is driven by the PTO, turning at 100 1/min and the other at 200 1/min. There are three sieves in the separation unit. The upper sieve transfers the parts of the stalk to the field and the capsules parts and seeds to the middle sieve. The middle sieve holds the capsule parts. The lower sieve holds the seeds and transfers the dust to bottom. Sieve inclination is 5°, sieve acceleration is 11 m/s² and the eccentric radius is 2.5 cm. The eccentric is driven by the PTO to turn at 200 1/min revolutions.

Keywords: Poppy, Harvest, Threshing, Separation

1. Giriş

Ülkemizde geleneksel olarak tarımı yapılan haşhaş, *Papaver somniferum* L. türü olan tek yıllık bir kültür bitkisidir. Bilimsel sınıflandırmaya göre *Papaver somniferum* L., Rhodales takımının Papaveraceae familyasındandır. Bu familya da Papaver cinsi içerisinde yer almaktadır. Haşhaş bitkisi 700–1200 metre yükseklikte, organik maddece zengin topraklarda en iyi şekilde yetişmektedir. Toprak yorgunluğu olmaması, hastalık ve zararlılardan olumsuz etkilenmemesi için haşhaş tarımında münavebe uygulanmaktadır (Anonim, 2015).

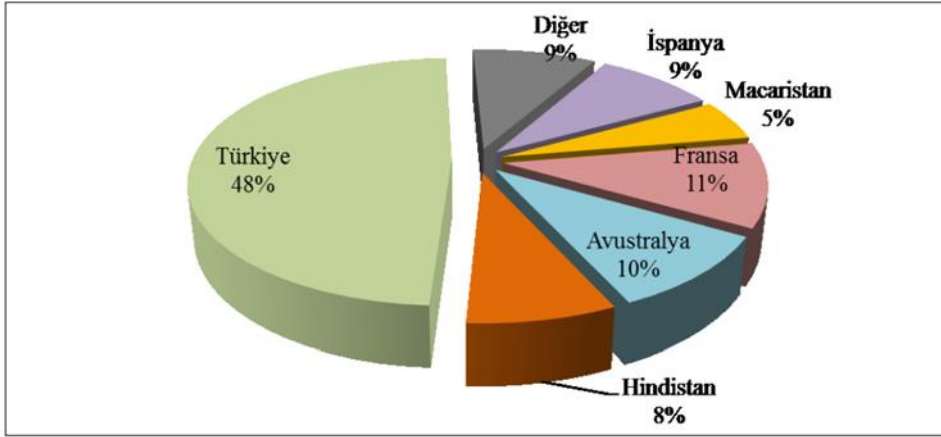
Haşhaşın tohumundan, yağından, küspesinden, afyonundan, saplarından ve çiçeklerinden yararlanılmaktadır. Özellikle yağ bitkileri arasında önemli bir yere sahiptir. Tohumları %44-54 yağ içeriği ile bir besin maddesi olarak kullanılmaktadır. Değişik ve cazip renkli tohumları ekmek ve pastalar üzerine süs ve besin maddesi olarak konulmaktadır. Yağı çıkarıldıktan sonra geriye kalan küspesi hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir. Bu sayede sütteki yağ oranını yükseltmektedir. Kapsüllerden elde edilen afyon, içeriğindeki 20 çeşit alkaloidden dolayı tıpta birçok ilacın hazırlanmasında kullanılmaktadır. Dekardan ortalama 350 kg artık sap elde edilmektedir (Erdurmuş ve Öneş, 1990). Haşhaş tohumları gri-mavi, sarı, beyaz, çığ kahve ve pembe renklerde olabilmektedir. Türkiye’de en fazla yetiştirilen haşhaşlar sırasıyla mavi, beyaz ve sarı tohumlu çeşitlerdir. Üretilen haşhaş tohumlarından bir kısmı üretici ihtiyaçları için ayrılmakta, geri kalan kısmı ise serbest piyasada işlem görmektedir. Tohumlarının ayrıca, kozmetik ve boya sanayinde de kullanıldığı bilinmektedir.

Haşhaştan ekonomik değeri olan tohum ve kapsül kabuğu olmak üzere iki önemli ürün elde edilmektedir. Bunların dışında henüz alkaloid oluşmamış bitkiler; yeşil salata, bitki artığı sapları ise yakacak olarak ülkemizde değerlendirilmektedir.

Dünyada haşhaş ekimi Birleşmiş Milletler Teşkilatı denetiminde yasal ana üretici olarak Türkiye, Hindistan, Avustralya, Fransa, İspanya, Macaristan'da yapılmaktadır. Ayrıca Hindistan ve Kuzey Kore'de afyon üretim amaçlı; Avusturya, Almanya, Çekya, Hollanda, Polonya ve Ukrayna'da gıda ve süs bitkisi amaçlı haşhaş ekimi yapılmaktadır. Son beş yıllık verilerin ortalamasına göre ülkemiz dünya yasal haşhaş ekim alanları içerisinde %48'lik bir paya sahiptir (Şekil 1) (Anonim, 2018).

Ülkemizde haşhaş ekimi 3298 Sayılı Uyuşturucu Maddelerle İlgili Kanun ve Yönetmelik çerçevesinde lisansa tabi, kontrollü ve çizilmemiş haşhaş kapsülü üretimi şeklinde yapılmaktadır.

Bakanlar Kurulu tarafından haşhaş ekimine müsaade edilen yerlerde, Toprak Mahsulleri Ofisi (TMO) Genel Müdürlüğüne yapılan planlama çerçevesinde, Birleşmiş Milletler Teşkilatının ülkemize verdiği 70.000 hektar limit dâhilinde haşhaş ekimi ve çizilmemiş kapsül üretimi yaptırılmaktadır.



Şekil 1. 2013-2017 yılları ortalamalarına göre Dünya yasal haşhaş ekim alanlarının dağılımı

Söz konusu 70.000 hektar ekim limiti, ekiliş ve üretim potansiyelleri dikkate alınarak yerleşim birimlerine dağıtılmaktadır. Yerleşim birimi bazında verilen haşhaş ekim limitleri çiftçilere paylaştırılarak bu limit çerçevesinde bir çiftçiye en fazla 3 tarlasında haşhaş ekim izni verilmektedir (Anonim, 2018).

Haşhaş hassas bir bitki olduğundan olumsuz iklim koşullarından (don, kuraklık, aşırı sıcaklıklar vs.) etkilenmesi nedeniyle uzun yıllar ortalamasına göre %33 civarında kayıp oluşmaktadır. Ayrıca haşhaş ekim izni alıp ekim yapmayan çiftçilerden kaynaklanan beyan kayıpları ise %14 civarında bulunmaktadır. Üretim kaybının bazı yıllarda %70'lere ulaştığı görülmüştür. 2017 yılında ülkemizde yasal haşhaş ekim alanı 23.731 hektar olmuştur. Bu alandan 13.836 ton kapsül ve 15.244 ton tohum elde edilmiştir (TÜİK, 2017). Haşhaş ekim izni verilip yukarıda belirtilen kayıplardan artı kalan alanlarda haşhaş kapsülü üretimi gerçekleştirilmektedir. Haşhaş kapsülünün uyuşturucu madde içermesi nedeniyle tek ve zorunlu alıcısı TMO Genel Müdürlüğüdür. Çiftçiler, ürettikleri haşhaş kapsülünü izin belgelerinde belirtilmiş olan miktarın üstünde de olsa o yılın en geç Eylül ayı sonuna kadar tespit edilen bedeli karşılığında TMO iş yerlerine teslim etmek zorundadırlar. Satın alınan kapsüller işlenmek üzere Afyon Alkaloidleri Fabrikası İşletme Müdürlüğüne sevk edilmektedir. Haşhaş tohumu gıda amaçlı kullanıldığından serbest piyasada işlem görmektedir (Anonim, 2015).

Modern tarım tekniklerinin uygulanmasıyla üretici şartlarında 150 kg kapsül kabuğu ve bundan daha fazla tohumun dekardan alındığı görülmüştür. Haşhaş ülkemizde genel olarak güzlük ekilmekle birlikte, kıştan zarar görülmesi halinde ya da kışın çok sert geçtiği yörelerde yazlık olarak da ekilebilmektedir. Güzlük ekim zamanı,

haşhaş ekim bölgelerine göre bazı farklılıklar göstermekle birlikte Ekim ayının ilk haftasıdır. Yazlık ekim zamanı ise Mart sonu Nisan başıdır (Erdurmuş ve Öneş, 1990).

Üretim girdilerinde tasarruf, üretimin her aşamasında ürün kayıplarının önlenmesi, ekim metotları ve mekanizasyonu, saf ve temiz ürün elde etme yöntemleri haşhaş üretimi ve mekanizasyonu sorunlarının başında gelmektedir (Karaca, 1996).

Ülkemizde haşhaş ekimi genel olarak elle serpmeye şeklinde yapılmakla birlikte son yıllarda makina ile ekim yöntemine (30-40 cm sıra arası mesafelerde) geçiş yapılmaya başlanmıştır. Elle ekimde tohum yalnız, bazen de yarı yarıya ince kumla karıştırılıp tarlaya serpilmiştir. Serpme ekimde dekara verilen tohum 1-5 kg arasında değişmektedir. Makinalı ekimde ise dekara verilen tohum miktarı 300 grama kadar düşmektedir. Makinalı ekimde çıkışlar üniform olmakta, özellikle çapalama ve ilaçlamada büyük oranda işçi tasarrufu sağlanmaktadır.

Haşhaş hasadı Temmuz-Ağustos ayları içinde yapılmaktadır. Haşhaş kapsülleri kuruduğu zaman zararlılar üzerinde dizilen tohumlar kapsül dibine dökülmektedir. Bir bitki üzerindeki ya da bir tarladaki tüm kapsüller aynı zamanda olgunlaşmamaktadır. En son oluşan kapsüller en son olgunlaştığından hasada karar vermek için en alt kapsüllere bakmak gerekmektedir. Kapsüllerin açık ve kapalı oluşu bir çeşit özelliği olmakla birlikte, olgunlaştığı halde hasat edilmeyen ve güneşe maruz kalan, diğer bir ifadeyle aşırı derecede kuruyan kapsüllerde de açılma görülebilmektedir. Bu yüzden, hasatta tohum dökülmesine ve kayba neden olduğundan hasat zamanının geciktirilmemesi gerekmektedir (Hacıyusufoğlu, 2013). Ayrıca hasat sezonundaki olası yağış tehdidi kapsüllerin açılmasına, kapsüllerin kararmasına, tohumların dökülmesine ve tohumun çimlenme kabiliyetinin azalmasına yol açabilmektedir. Bu da kapsül ve tohumun değerinin düşmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla haşhaş hasadının kısa sürede tamamlanma zorunluluğu bulunmaktadır.

Hasat işlemleri Dünya’da çeşitli şekillerde yapılmaktadır. Afganistan, Hindistan, Pakistan gibi bazı ülkelerde haşhaş kapsülleri çizilerek (afyon sakızı çıkartılarak) yapılmaktadır. Avustralya, Romanya, Macaristan ve Avusturya gibi ülkelerde ise haşhaş hasadı makina ile yapılmaktadır.

Uygulamada hasat mekanizasyonunda 2 yöntem vardır:

1-) Küçük arazilerde kullanılmak üzere Macaristan’da sapları 10–20 cm uzunluktan kapsülle birlikte kesen ve biçme makinelerine monte edilebilir özel bir hasat adaptörü geliştirilmiştir. Kesim sonrasında, kapsül ve tohum ayırma, çiftlik merkezinde gerçekleştirilmektedir. Burada ürün öbekler halinde işleme zamanına kadar saklanabilmektedir.

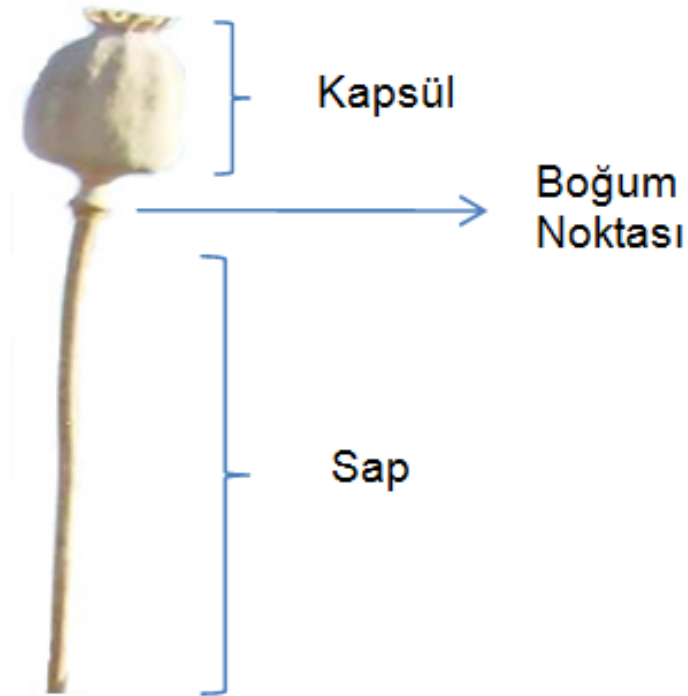
2-) Büyük arazilerde modifiye edilmiş biçerdöver ile haşhaş kapsülleri 10–20 cm uzunluğunda saplardan kesilmektedir. Bu yöntemin başarısı temiz ve yabancı ottan arındırılmış tarla koşullarına bağlıdır. Ayrıca biçerdöverle hasatta üniform bitki yüksekliği gerekmektedir. Bu ise tarlada yüksek bitki yoğunluğu ile başarılabilir. Bu durumda da bitki başına kapsül sayısı düşmektedir. Ilıman iklimlerde optimum bitki yoğunluğu 450.000 bitki/ha olmakta ve bitki başına 1-2 kapsül düşmektedir. Ülkemiz koşullarında bu değerler sırasıyla 25.000 bitki/ha ve 5-8 kapsüldür.

Mekanize hasadın, işgücü gereksinimini ve maliyeti azaltması gibi avantajları olmasına karşın, hasat işlemi sırasında kapsül-tohum kaybı ve tohuma yüksek oranda zarar vermesi ise dezavantajlarının bulunduğu ifade edilmektedir (Németh, 1998). Bu tip kullanılan makinelerin bir diğer büyük dezavantajı ise hasat edilen haşhaş kapsülü ile birlikte oldukça fazla miktarda haşhaş sapını karıştırmasıdır. Bu olumsuzluğun elde edilen birim hammadde alkaloid oranını düşürdüğü belirtilmiştir (Földesi, 1992). Bu tip makineler Avustralya gibi günlük ışıklenme süresi yüksek olan ülkelerde tercih edilmektedir. Bu bölgelerde yetişen haşhaş bitkisinde, ışıklenme süresi fazla olduğu için kapsüldeki alkaloid oranının daha yüksek değerlerde bulunması ve ayrıca haşhaş bitki boylarının homojen olması bu gibi ülkelerde bu makinelerin kullanımına olanak sağlamıştır. Ancak ülkemizde işletmelerin küçük ölçekteki yapıları, bitki sap uzunluklarının heterojen olması ve hasat sonrası kapsül parçaları içinde istenmeyen materyal olarak sap parçalarının karışması bu makinelerin kullanımı için dezavantajları oluşturmaktadır.

Afganistan, Çin ve Hindistan gibi ülkelerde ise kapsül yeşil iken kurumadan özel aletlerle çizilerek baz morfini toplanmaktadır. Daha sonra kapsüller el ile toplanıp çuvallara doldurulmaktadır (Hacıyusufoğlu, 2013). Türkiye’de haşhaş hasadı ise doğrudan kapsüllerin elle kırılması ile yapılmaktadır (Şekil 2). Elle hasatta, kapsüller sapa birleşme noktasındaki boğumdan kırılarak toplanmaktadır (Şekil 3). Koparılan kapsüller büyük çuvallarda toplanarak depolanmaktadır.



Şekil 2. Türkiye’de haşhaş hasadı



Şekil 3. Haşhaş bitkisinin kapsül, boğum ve sap kısmı

Hasat sonrası toplanan ürün kapsül kırma makinasından geçirilmekte veya tahta tokaçlarla kırılmaktadır. Ülkemizde elle hasat sonrası kullanılan kapsül kırma makineleri genellikle traktör kuyruk milinden hareket almakta ya da elektrik motoru ile çalıştırılmaktadır. Bu makinelerin iş kapasite ise yaklaşık 2 ton/h'dir.

Kapsül kırma makinelerinin besleme haznesine elle doldurulan haşhaş kapsülleri, yedirme düzeni vasıtasıyla parçalama bölmesine aktarılmakta ve kapsüller parçalanmaktadır. Buradan eleklere düşen kapsül kırıkları ve haşhaş tohumları elenmektedir. Ayrılan haşhaş ve kapsülleri ayrı ayrı çuvallara doldurulmaktadır. Üst eleğin delik çapı ortalama olarak 3-5 mm, alt eleğin ise delik çapları 2-3 mm civarındadır. Alt elek kapsül ve kavuz parçalarını haşhaştan iyi ayırmalıdır. Aksi durumunda yemeklik haşhaşın tadı acılaşarak, kalitesizleşmektedir. Karaca (1996), Afyon yöresinde imal edilen haşhaş kapsülü kırma-ayırma makinasının bazı yapısal ve işletme özelliklerinin belirlenmesi ve geliştirilmesi olanaklarını araştırmıştır. Bu amaçla kırıcı ünite devri, elek stroku ve besleme ağız kesit alanının özgül enerji tüketimi, iş kapasitesi ve temizleme etkinliği üzerine etkilerini tespit etmiştir. Sonuç olarak 270 1/min kırıcı ünite devri, 58 mm elek strokuna karşılık 361 cm²'lik besleme ağız kesit alanının en uygun çalışma durumu olduğunu saptamıştır.

Haşhaşın tarladan toplanıp, sonrasında parçalanıp ayrılması işlemleri yoğun emek ve zaman tüketimi gerektirmekte, bu ise maliyeti çok artırmaktadır.

Haşhaş hasadında karşılaşılan sorunlar göz önünde tutulduğunda ülkemizdeki haşhaş tarımı yapılan ve çoğu küçük ölçekteki (ortalama 7 dekar) işletmelerde kullanılabilecek özgün makinalara ihtiyaç olduğu görülmektedir. Bu kapsamda, ülkemiz koşullarına uygun haşhaş kapsüllerini hasat edip kapsüllerini parçalayabilecek ve parçalanmış materyal içinden sap, tohum ve kapsül parçalarını ayırabilecek bir haşhaş hasat makinası prototipinin geliştirilmesi önemli bir ihtiyaç olarak görülmüştür.

Bu çalışmanın amacı; ülkemiz koşulları, mevcut uygulamalar ve sorunlar dikkate alınarak haşhaş kapsüllerini hasat ederek parçalayan ve sapından ayrılmış haşhaş kapsülü ve tohumunun elde edilmesini sağlayan haşhaş hasat makinası tasarım ve imalatının gerçekleştirilmesidir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada haşhaş hasat makinasının tasarımı, ikinci aşamada ise imalatı gerçekleştirilmiştir. Tasarım parametreleri ana hatlarıyla belirlenen prototip makinanın tasarım aşamasında, bilgisayar destekli tasarım programlarından yararlanılmıştır. Makinanın çizimleri bilgisayar ortamında oluşturulmuş ve makinanın katı modeli ve teknik resimleri ortaya konulmuştur.

2.1. Makinanın genel yapısı

Prototip makina, hasat ünitesi, iletim ünitesi, harmanlama ünitesi, ayırma ünitesi, çuvallama ve güç aktarım sistemi olmak üzere altı ana kısımdan oluşmaktadır. Bu altı ana kısım bir şasi üzerine monte edilmiş olup şasi taşıma tekerlekleri vasıtasıyla desteklenmektedir.

2.1.1. Hasat ünitesi

Hasat ünitesi, makinanın fonksiyonlarının yerine getirilmesinde birincil öncelikli ünite dir. Uygun yapılan hasadın, harmanlama ve ayırma işlemlerinin başarısı ile ürün kayıpları üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Dolayısıyla hasat ünitesi için; kullanılacak kesme yöntemi, bıçak tipi, bıçak hızı, kesme genişliği, biçilecek sapların bıçağa yönlendirilmesi ve biçilen sapların makinaya aktarılması (dolap düzeni) işlemlerinde uygun parametrelerin seçimi önem kazanmaktadır. Makinanın önünde bulunan hasat ünitesinde yer alan elemanlar ve özellikleri aşağıda yer almaktadır.

Sap ayırıcılar: Biçilen ürünle biçilmemiş ürünü birbirinden ayırmak, biçme düzeni kenarına gelen ürünün yatmasını veya dolap pervazına sarılmasını önlemek amacıyla biçme düzeninin her iki ucuna sap ayırıcılar yerleştirilmesi kararlaştırılmıştır.

Dolap: Hasat ünitesi içinde biçme kalitesini en çok dolap performansı etkilemektedir. Biçme düzeninin üstünde ve önünde dönerik çalışan dolap, biçilecek sapları bıçak ağzına yatırmakta ve biçilen sapları makinaya aktarmaktadır.

Dolapta iki farklı ayar imkanı bulunmaktadır. Bunlardan ilki dolabın yükseklik ayarıdır. Dolabın yüksekliği, anız yüksekliği ve tarladaki bitki boyu göz önüne alınarak aşağıdaki eşitlikten bulunmaktadır (Ülger, 1982).

$$C = \frac{D}{2} + \frac{2}{3}(H - h)$$

Bu eşitlikte; C, bıçaklardan itibaren dolap merkezi yüksekliği (cm); D, dolap çapı (cm); H, sap yüksekliği (cm); h, biçme (anız) yüksekliği (cm) dir. Dolabın yükseklik ayarı, hasat ünitesinin şase üzerine yerleştirilen üç adet manivela düzeni ile sağlanmaktadır.

Dolap ayarlarından ikincisi dolabın devir ayarıdır. Dolabın biçilecek sapları bıçak ağzına yatırabilmesi için pervazlardaki çevre hızının makina ilerleme hızından büyük olması (%10-25) gerekmektedir (Kadayıfçılar, 1991). Dolabın tahriki, kolay devir ayar imkanı sağlayan bir hidrolik motor ile yapılmaktadır.

Biçme düzeni: Kombine kesme yapan parmaklı üçgen yapraklı biçme düzeni kullanılmıştır. Biçme düzeni normal bıçak tipinde ve keskin kenarları dişli yapıdadır. Bu tip bıçak kuru ve sert yapıdaki ürünlerin başarıyla kesilmesinde kullanılmaktadır. Bu tip materyaller için uygun bıçak ortalama hızı 1.3-1.9 m/s önerilmektedir (Kadayıfçılar, 1991). Biçme düzeni, hidrolik motor ile bağlantılı bir eksantrik düzen (Group Schumacher, Germany) aracılığıyla tahrik edilmektedir.

2.1.2. İletim ünitesi

Dolap tarafından yatırılan ve biçme düzeni tarafından biçilen ürünün harmanlama ünitesine iletimi için bantlı tip bir konveyör kullanılmıştır. Konveyör tek parça banttandır, fakat iki bölümden oluşmaktadır. Konveyörün ilk bölümü biçme düzeninin hemen arkasında yer alan kısım olup ilerleme yönüne dik çalışan pervazlı tip yatay konumdadır. Diğer kısmı ise materyali harmanlama ünitesine yükseltecek eğimli yönde hareket etmektedir. Konveyöre ait iletim kapasitesi aşağıdaki eşitliğe göre belirlenmiştir (Ayık, 1985).

$$K = 3.6 \cdot k \cdot V$$

Bu eşitlikte; K, konveyör kapasitesi (t/h); k, birim konveyör boyuna düşen özgül yük miktarı (kg/m); V, iletim hızıdır (m/s).

$$k = F \cdot \gamma$$

Bu eşitlikte; F, yükün enine kesit alanı (m²); γ , yükün yığılma ağırlığıdır (kg/m³).

2.1.3. Harmanlama ünitesi

Belirli bir sap uzunluğunda kapsüllerin kesilmesi durumunda, kapsül kırma ve ayırma aşamasında bu artıkların (sap) uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu sorunun ortadan kaldırılması amacıyla belirli uzunlukta kesilmiş sapa sahip kapsüllerin kırılması için uygun parçalama ünitesi kullanılması oldukça önemlidir. Bu çalışmada saplı haşhaş kapsüllerinin parçalanmasına imkân tanıyacak bir çift yivli merdaneli parçalama ünitesi tasarlanmıştır. Çalışmanın hazırlık sürecinde bu ünitenin etkinliğini ortaya koymak amacıyla bir model parçalama ünitesi (Şekil 4) ile yapılan ön denemelerde saplı kapsüllerin boğum noktasından parçalandığı, sapların ise genellikle tek parça halinde üniteyi terk ettiği ortaya konulmuştur. Dolayısıyla parçalama ünitesinden sonraki ayırma ünitesinde farklı boyutlardaki kapsül parçaları, tohumlar ve sapların birbirlerinden ayrılmasının daha kolay olacağı düşünülmektedir.



Şekil 4. Model haşhaş kapsülü parçalama ünitesi

2.1.4. Ayırma ünitesi

Harmanlama ünitesinin altına konumlandırılan ayırma ünitesinde farklı boyutlardaki kapsül parçaları, tohumlar ve saplar birbirlerinden ayrılmaktadır. Karaca (1996) çalışmasında kullandığı haşhaş kapsülü kırma-ayırma makinasında yer alan ayırma sisteminde elek eğimini $0-3^\circ$, üst elek numarasını $\phi 5$, alt elek numarasını $\phi 2$, elek alanlarını 0.54 m^2 olarak vermiştir. Geliştirilen prototip makinada bu ölçüler esas alınarak, harmanlama ünitesinden gelecek materyal dağılımları da göz önünde bulundurularak ölçülendirme yapılmıştır. Ayırma ünitesi elek kasasından oluşmaktadır. Elek kasasında üst üste üç elek yer almaktadır. Üst elek iki kademeli delik çapına sahip yuvarlak delikli sac elektir. Orta elek ise kapsül parçaları ile tohumu birbirinden ayırmaktadır. Karışımın içindeki parçalanma sırasında ortaya çıkan toz ise alt eleğin altında toplanmaktadır.

2.1.5. Çuvallama

Ayırma ünitesinden çıkan kapsül parçaları ve tohumlar makinanın arkasına konumlandırılacak çuvallama üniteleri aracılıyla ayrı ayrı çuvallanacaktır.

2.1.6. Güç aktarım sistemi

Geliştirilen prototip makina üzerinde güç transferi yapılacak 6 nokta bulunmaktadır. Bunlar; dolap, biçme düzeni, konveyör, parçalama ünitesi ve elek kasasıdır. Çeki aracı olan traktörün kuyruk milinden alınan hareketin parçalama ünitesi ve elek kasasına ihtiyaç duyulan devir kademelerinde iletiminde uygun redüksiyona sahip mekanik güç aktarım sistemleri (kayış-kasnak) kullanılmıştır. Dolap, biçme düzeni ve konveyör tahriki ise traktör hidrolik sisteminden beslenen hidrolik motorlarca sağlanmaktadır.

3. Bulgular

Tasarım aşamasında prototip makinanın ana kısımlarına ilişkin belirlenen parametreler aşağıda verilmiştir. Ülkemizdeki haşhaş üretim alanlarının küçük ölçekte olması nedeniyle prototip makinanın iş genişliğinin 1500 mm olması planlanmıştır. Prototip makina 1000 mm çapında, 6 adet düz pervaza ve her pervazda 12 adet parmağa sahip dolap kullanılmıştır. Bıçma düzeni 1.69 m/s ortalama bıçak hızını sağlayacak şekilde 600 1/min ortalamada olmak üzere hidromotordan ayarlanabilecek şekilde tasarımı gerçekleştirilmiştir. Ancak bu hız değeri traktör hidrolik çıkışlarına yerleştirilen bir kısma valfi yardımıyla istenilen değerlerde ayarlanabilmektedir.

Konveyör 2 m/s ortalama iletim hızı sağlayacak şekilde 380 1/min ortalamada olmak üzere hidromotordan ayarlanabilmektedir. Bıçma ünitesinde olduğu gibi konveyör hızı da traktör hidrolik çıkışlarına yerleştirilen bir kısma valfi yardımıyla istenilen değerlerde ayarlanabilmektedir.

Model parçalama ünitesi ile yapılan ön denemelerde merdanelerin 300 mm çap ve 900 mm uzunluk ölçülerinin etkin bir parçalama için yeterli olduğu görülmüştür. Merdanelerin üzerinde kapsüllerin tutularak araya çekilmesini kolaylaştırmak amacıyla 45° eğimli 2.5 mm derinliğe sahip yivler bulunmaktadır. Merdanelerden birisi 100 1/min, diğeri 200 1/min devirlerde dönecek şekilde kuyruk milinden tahrik edilmektedir.

Elek kasasındaki üst eleğin harmanlama ünitesinin hemen altındaki bölümü $\varnothing 5$ mm deliklere sahip olup, daha sonraki bölümde delik çapları $\varnothing 27$ mm'dir. Bu bölümde kapsül parçaları ve tohum alt eleğe geçerken saplar elek üzerinde ilerleyerek tarlaya sevk edilmektedir. Kapsül parçaları orta eleğin üzerinde hareket ederek elek sonundaki çuvallama ünitesine, tohumlar ise alt elek üzerinden bir diğeri çuvallama ünitesine ulaşmaktadır. Elek eğimi 5°, elek ivmesi 11 m/s², eksantrik yarıçapı 2.5 cm ve eksantrik devir sayısı 200 1/min devirde dönecek şekilde kuyruk milinden tahrik edilmesi planlanmıştır.

Prototip makinanın tasarım aşaması sonucu oluşturulan görünüm Şekil 5'de sunulmuştur.



Şekil 5. Makinanın genel şematik görünümü (1: Şasi, 2: Dolap, 3: Yatay konveyör, 4: Eğimli konveyör, 5: Harmanlama ünitesi, 6: Ayırma ünitesi)

Çalışmada tasarım sonucu imalatı gerçekleştirilen haşhaş hasat makinasının genel görünümü Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. İmal edilen prototip makinanın genel görünümü

Teşekkürler

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından (215O423 numaralı "Kombine Haşhaş Hasat Makinası Prototipinin Geliştirilmesi" isimli proje ile) desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Anonim (2015). 2014 Yılı Haşhaş Sektör Raporu. TMO Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Ayık, M. (1985). Ürün İşleme Tekniği ve Makinaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 957, Ders Kitabı: 277, Ankara.
- Erdurmuş A, Öneş Y. (1990) Haşhaş. T.M.O. Alkasan Yayınları Mesleki Kitaplar, Ankara.
- Földesi D. (1992). Poppy. V: Cultivation and processing of medical plants. Hornok L. (ed.). Budapest, Akadémiai Kiadó: 119-128.
- Hacıyusufoğlu, A.F. (2013). Laboratuvar Koşullarında Haşhaş Kapsül Toplama Sisteminin Geliştirilmesi. Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Aydın.
- Kadayıfçılar, S. (1991). Biçer-Döverlerin Tasarım Esasları. Türkiye Ziraat Donatım Kurumu Mesleki Yayınları No: 54, Ankara.
- Karaca, H. (1996). Afyon Yöresinde Kullanılan Haşhaş Kapsülü Kırma-Ayırma Makinasının Bazı Yapısal ve İşletme Özelliklerinin Belirlenmesi ve Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Konya.
- Németh, É. (1998). Raw material production: cultivation of poppy in the temperate zone. In: Bernáth J (ed) Poppy: the genus Papaver. Harwood Academic, pp: 219-255, Amsterdam.
- TÜİK, (2017). Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanı; <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi: 06.08.2018).
- Ülger, P. (1982). Tarımsal Makinaların İlkeleri ve Projeleme Esasları. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 605, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 280, Ders Kitapları Serisi No: 43, Erzurum.