

Havuç Boylama Makinesi Tasarımı*

Yusuf ÇOLAK¹Ramazan ÖZTÜRK¹

Geliş Tarihi: 07.09.2000

Özet : Bu araştırmada, V kayışlı bir boylama ünitesi içeren havuç boylama makinesi tasarlanmış ve prototipi yapılmıştır. Makinenin boylama hassasiyetini ve kapasitesini belirlemek amacıyla denemeler yapılmıştır. Denemeler 2° ve 4°'lik besleme düzeni eğimlerinde, beş ayrı boylayıcı kayış hız kademesinde gerçekleştirilmiştir. Deneme sonuçları istatistiksel yöntemlerle analiz edilip, sonuçlar değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Boylama sistemleri, havuç boylama makinesi, boylama kalitesi, kapasite

Design of the Carrot Sorting Machine

Abstract : In this study, carrot sorting machine is designed which contained sorting units with V belt and made its prototype. Experiments were made in order to determine sorting capacity and sensitivity of machine. Experiments was done with 2° - 4° feeding unit tilt angle and five different V belt velocity level. Results of experiments were analyzed with statistical methods.

Key Words : Sorting systems, sorting, carrot sorting machine, quality of sorting, capacity

Giriş

Meyve ve sebzelerin, üretiminden pazarlanmasına kadar her aşamasında makine kullanımı giderek önem kazanmaktadır. Bu alanda kullanılan makineler; hasat öncesi makineler, hasat makineleri ve ürünlerin pazara hazırlanmasında kullanılan makineler olmak üzere üç ana grup altında toplanmaktadır. Meyve ve sebzeler sınıflandırılırken; boyutlar (çap, uzunluk), ağırlık, olgunluk, renk ve benzeri özellikler dikkate alınmaktadır. Bu özelliklere göre sınıflandırma yapan çeşitli sistemler geliştirilmiştir. Elektronik sistemlerin de bu alanda kullanılması ileri yöntemlerin uygulanmasına olanak vermektedir.

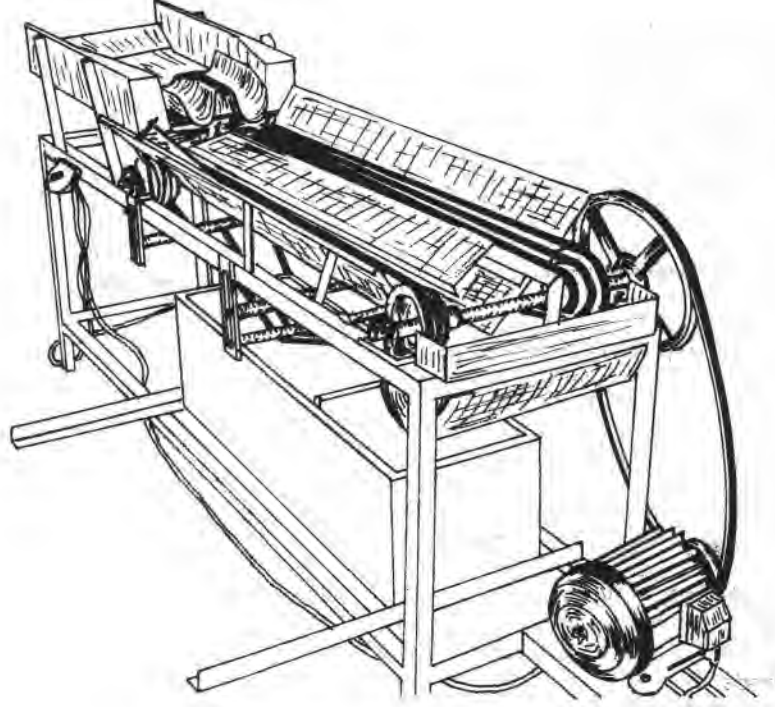
Havuç, Maydanozgiller (Umbelliferae) familyasının *Dacus carote* L. türüne giren kültür bitkilerinin yumru kökleridir. Önceleri hastalıkların tedavisinde kullanılan havuç, vitamin ve mineral madde yönünden zengin olduğu belirlendikten sonra insan beslenmesinde kullanılmaya başlanmıştır. Kışlık bir sebze türü olmasına rağmen son yıllarda ülkemizde yılın her döneminde havuç yetiştirilebilmektedir. Ülkemizde genellikle taze olarak tüketilen havuç, şekerleme olarak ta "cezerye" yapımında kullanılmaktadır. Piyasaya sunulan havuçlarda bazı özellikler aranmaktadır. Havuçların bütün, sıkı yapılı, sağlam, temiz, odunlaşmamış, tohuma kalkmamış, yabancı tat ve koku içermeyen özellikte olması, dış nem derecesinin fazla olmaması istenmektedir.

Materyal ve Yöntem

Makinenin yapımı bir prototip şeklinde A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümünde gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Yardımcı düzenleriyle birlikte denemeye aınan makine, besleme düzeni, boylayıcı ünite ve toplama kutusu olmak üzere başlıca üç kısımdan oluşmaktadır. Besleme düzeninin boyu 101 cm, genişliği 46 cm, yüksekliği 14 cm'dir. Besleme düzeni, hareketini elektrik motoruyla tahrik edilen bir krank-biyel mekanizmasından almaktadır. Besleme düzeni, çatıya kaynatılmış olan delikli lamalara bağlı yaprak yayların üzerinde durmaktadır. Besleme düzeni eğimi, lama üzerindeki bağlantı civatalarının yerleri değiştirilerek ayarlanabilmektedir. Besleme düzeninin iç yüzeyi tekleme yapabilecek şekilde tasarlanmış ve sac malzeme ile iki ayrı kanal oluşturacak şekilde kaplanmıştır. Boylama ünitesi, 8 adet 13 mm'lik V kayışı ve V kanalından oluşmaktadır. Beslemenin yapıldığı uçta 14 cm çapında 8 adet 13 mm'lik kasnak, 25 mm'lik bir mile rulmanlı yatakla 4' lü gruplar halinde bağlanmışlardır. Bu nedenle kayışlar farklı çevresel hızlarda dönebilmektedir. Mil üzerinde ayar imkanı sağlayabilmek için belli aralıklarda segman yuvaları açılmıştır. Karşı tarafta kullanılan kasnaklar ise 4 kademelidir ve mil üzerinde sağa ve sola kaydırılarak sabitlenebilmektedir. Dört kademeli kasnaklar sırasıyla 15, 13, 11 ve 9 cm çapındadır. Kayışların kademeli olarak sıralanmış olması ve çevresel hızlarının farklı olması, boylama ünitesine dik gelen havuç ekseninin döndürülerek V kanalı eksenine paralel duruma getirilmesini sağlamaktadır.

* Yüksek Lisans Tezi Özeti

¹Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Makinaları Bölümü - Ankara



Şekil 1. Havuç boylama makinesi

Gerdirmeye hem çatı üzerinde açılan kanallarla hem de çatının iki yanına kaynatılmış lamalar arasında hareket edebilen boru profilleri aracılığıyla sağlanmaktadır. Boylama ünitesinin iki yanına havuçların dışarı düşmesini önlemek amacıyla koruma sacları monte edilmiştir. Koruma saclarının besleme ünitesine yakın olan kısmına yönlendirme kanatları yerleştirilmiştir. Bu kanatlar boylama başlangıcında havuçları yönlendirmekte ve üst üste binip taşınmalarını engellemektedir. Boylama işlemi, en içteki kayışla V kanalı arasındaki açıklıkların giderek artmasıyla gerçekleşmektedir. Bu aralık 1 cm' den 5 cm' ye kadar artmakta, 5 cm' den büyük çaplı havuçlar, kayışların bitiminde ayrı bir bölmeye düşmektedir. Toplama kutusundaki bölmeler, istenen ölçüdeki havuçlara göre değiştirilebilmektedir. Boylayıcı kayışların hızı, elektrik motorlu varyatör kullanılarak ayarlanmaktadır. Koruma saclarının besleme ünitesine yakın olan kısmına yönlendirme kanatları yerleştirilmiştir. Bu kanatlar boylama başlangıcında havuçları yönlendirmekte ve üst üste binip taşınmalarını engellemektedir. Boylama işlemi, en içteki kayışla V kanalı arasındaki açıklıkların giderek artmasıyla gerçekleşmektedir. Bu aralık 1 cm' den 5 cm' ye kadar artmakta, 5 cm' den büyük çaplı havuçlar, kayışların bitiminde ayrı bir bölmeye düşmektedir. Toplama kutusundaki bölmeler, istenen ölçüdeki havuçlara göre değiştirilebilmektedir. Boylayıcı kayışların hızı, elektrik motorlu varyatör kullanılarak ayarlanmaktadır.

Sınıflandırma materyali olarak Nantes tipi havuçlar kullanılmıştır. Boylara ayırma, havucun iki ucu arasındaki en büyük çapa göre yapılmaktadır. Küçük çeşit havuçların boylamasında boylar, çaplara göre 10 mm ile 40 mm arasında veya ağırlıklarına göre 8 g ile 150 g arasındadır. Ekstra bir boylama, çaplara göre 20 mm ile 40 mm arasında veya ağırlıklarına göre 50 g ile 150 g arasındadır. Birinci ve ikinci sınıf boylamada ise boyların çaplara göre 20 mm' den az, ağırlık olarak ta 50 g' dan az olmaması önerilmektedir (Anonim, 1985).

Makineye ilişkin kapasite ve boylama yeteneği denemelerinde besleme düzeninin eğimi ve boylayıcı kayış hızları değişken parametreler olarak alınmıştır. Denemeye alınan 60 adet havuç önce birer etiket yardımı ile numaralandırılıp, çap, ağırlık ve boy ölçüm sonuçları kaydedilmiştir. Denemenin birinci bölümünde besleme düzeninin eğimi $\alpha = 4^\circ$ konumuna getirilmiştir. Daha sonra boylayıcı kasnak devri varyatör ile ilk devir konumu 26 l/min olacak şekilde ayarlanmış ve 60 adet havuç boylanmıştır. Deneme üç kez tekrar edilmiş ve her defasında boylama süresi bir kronometre yardımı ile tespit edilmiştir. Her denemeden sonra, toplama kutusu içersinde biriken farklı bölmelerdeki havuçlar numaralarına göre belirlenmiş ve kaydedilmiştir. Böylece yanlış gruba giren materyal miktarı da ağırlık ve adet olarak belirlenmiştir.

Birinci besleme düzeni eğimindeki denemeler 26, 36, 52, 65, 78 l/min olmak üzere beş farklı devirde, üç tekrarla toplam 15 deneme ile tamamlanmıştır. Daha sonra aynı denemeler ikinci besleme düzeni eğimi için yapılmıştır. Denemelerde elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilerek değişken olarak belirlenen parametrelerin boylama kalitesi ve kapasiteye etkisi ortaya konulmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Besleme düzeninin eğimi, boylayıcı kayış hızı ve yanlış gruba giren havuç sayıları arasındaki ilişkiler faktöriyel düzende varyans analizi tekniği uygulanarak belirlenmiştir. Bu metoda göre yapılan analiz sonuçları Çizelge 1' de görülmektedir. Varyans analizine göre besleme ünitesi eğimi ve boylayıcı kayış hızı ve yanlış gruba giren havuç sayısı arasında interaksiyon olduğu belirlenmiştir ($P < 0.01$). Varyans analizinde $\sqrt{x+1}$ transformasyonu uygulanmıştır.

Her eğimde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.01$). Besleme düzeni eğimi ve boylayıcı kayış hızına göre yapılan değerlendirmeye göre en iyi sınıflandırmanın ilk eğimde ($\alpha = 4^\circ$) ve birinci hız kademesinde ($V_1 = 0,13 \text{ m/s}$) gerçekleştiği görülmektedir. Diğer hız kademelerindeki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir. İkinci besleme düzeni eğiminde ($\alpha = 2^\circ$) ise en iyi sınıflandırmanın, ikinci ve üçüncü boylayıcı kayış hız kademelerinde ($V_2 = 0,16 \text{ m/s}$, $V_3 = 0,24 \text{ m/s}$) gerçekleştiği görülmektedir.

Çizelge 1. Besleme düzeni eğimi, boylayıcı kayış hızı ve yanlış gruba giren havuç sayısı arasındaki ilişkiler

Eğim	Hız	$\bar{X} \mp S_x$
$\alpha = 4^\circ$	V_1	1,750 B 0,57
	V_2	2,100 AB 0,88
	V_3	2,520 A 0,66
	V_4	2,360 A 0,57
	V_5	2,570 A 1,15
$\alpha = 2^\circ$	V_1	2,280 AB 1,15
	V_2	1,840 B 0
	V_3	1,980 AB 0,33
	V_4	2,320 AB 0,33
	V_5	2,430 A 0,66

Yanlış gruba giren havuç sayılarına göre yapılan değerlendirmede ise; her iki besleme ünitesi eğiminde, birinci ve üçüncü bölmelerde sınıflandırma kalitesi yönünden en iyi sonuç alınmıştır. 2-4 cm arasındaki çaplarda boylama işlemi istenilen düzeyde görülmemiştir.

Genel olarak boylama kalitesi yönünden değerlendirildiğinde, çapı 2-4 cm olan ikinci bölmede yanlış gruba giren materyalin birinci ve üçüncü bölmeye oranla daha fazla olduğu göze çarpmaktadır. Bu ise birinci gruba girmeden ikinci gruba birbiri üzerinde taşınarak geçen havuçların ikinci bölmeye girmesinden kaynaklanmaktadır. Bu olumsuz sonuç makine üzerinde yapılabilecek bazı yapısal değişikliklerle giderilebilecektir. Bu değişimlerden birisi, boylayıcı ünite uzunluğunun büyütülmesi ve kasnak kademe sayılarının çoğaltılarak V kanal eğiminin artırılması olabilir. Böylelikle materyalin sınıflandırma aralığından tek tek ve uzun bir yörünge boyunca hareket ettirilmesi sağlanabilir. Bu da boylama kalitesinde belirgin bir artış sağlayacaktır.

Değişik besleme düzeni eğimi ve boylayıcı kayış hız kademelerine göre hesaplanan kapasite değerleri Çizelge 2'deki gibidir.

Değişik besleme düzeni eğimi ve boylayıcı kayış hız kademelerindeki kapasite değerleri incelendiğinde her iki eğim değeri için boylayıcı kayış hızlarının artmasına bağlı olarak kapasite değerlerinin de arttığı gözlenmiştir. Bundan sonra geliştirilecek benzer makinelere ve araştırmalara ışık tutması amaçlanan bu makinede, makinenin kapasitesi yanında boylama kalitesinin de birlikte gözönüne alınarak optimum çalışma koşullarının belirlenmesi gerekmektedir.

Çizelge 2. Değişik besleme düzeni eğimi ve boylayıcı kayış hız kademelerindeki kapasite değerleri

Eğim	Boylayıcı kayış hızı (m/s)	Kapasite (kg/h)
$\alpha = 4^\circ$	0,13	237
	0,16	240
	0,24	261
	0,30	264
	0,36	281
$\alpha = 2^\circ$	0,13	135
	0,16	140
	0,24	145
	0,30	152
	0,36	160

Havuç tarımında, hasat tekniği ve buna bağlı diğer tekniklerin üzerinde araştırmalar yapılarak iyileştirilmesi ve en uygun mekanizasyon sistemlerinin ortaya konulması gerekmektedir. Havuçlar hasattan sonra mutlaka kalite sınıflarına ayrılmalıdır. Ülkemizde havuç standardı yapılmış olmasına rağmen uygulamada henüz kullanılmamaktadır. Ülkemizde havuçlar genellikle hasat sonrasında, sadece kırık, fazla yaralı ve çok irileri ayrıldıktan sonra herhangi bir boylama işleminden geçirilmemektedir. Havuç yetiştiriciliğinde ileri olan ülkelerde ise havuçlar boy ve çaplarına göre kalite sınıflarına ayrılmakta ve her kalite sınıfındaki havuçlar farklı fiyatla satılmaktadır. Özellikle depolanacak havuçların da mutlaka boylanarak depolanması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Allshouse, G. W. and K. Q. Stephenson, 1969. Development of Handling and Sorting System for Certain Fruits and Vegetables. Transactions of the ASAE, 12(3): 290-294.
- Anonim, 1985. Havuç. Türk Standartları, TS 1193 / Nisan 1985 (Birinci baskı). TSE, Ankara.
- Anonim, 1989. Tarım İstatistikleri Özeti. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları, No: 1474.
- Brockmann, H. J. 1975. Maschinen in der Fruchtsaftindustrie und ähnlichen Fabrikationszweigen. Verlag Günter Hempel, Braunschweig.
- Goodman, H. C. and D. D. Hamann, 1969. A Machine to Field Size Irregularly Shaped Crops. For Presentation at the 1969 Annual Meeting American Society of Agricultural Engineers, Paper No: 69-110.
- Jager, H., Gerlach, H. and D. Spangenberg, 1958. Das Sortieren Von Kartoffeln nach dem Gewicht. Landtechnische Forschung 8, H. 2: 46-47.
- Mohsenin, N. N. 1980. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers, New York, London, Paris.
- Moser, E. 1984. Verfahrenstechnik Intensivkulturen. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- Ostrozlik, M. 1990. Analysis of Belgium Carrot Sorting. Zemedelska-Technika. 36(5), 277-284.
- Öztürk, R. 1988. Bazı Meyve ve Sebzelere Uygun Kombine Tip Boylama Makinalarının Yapısal Karakteristikleri. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- Yılmaz, R. 1995. Havuç Yetiştiriciliği. Standard Dergisi, Türk Standartları Enstitüsü Yayını (havuç özel sayısı), Ankara, 21-28.