

Kişniş İçin Farklı Harmanlama Ünitelerinin Performanslarının Karşılaştırılması

Abdullah SESSİZ¹, Reşat ESGİCİ², Süleyman KIZIL³, M. Gültekin TEMİZ³

¹Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, 21280-DİYARBAKIR

²Dicle Üniversitesi Bismil Meslek Yüksekokulu, Bismil-DİYARBAKIR

³Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 21280-DİYARBAKIR
asesiz@dicle.edu.tr

Özet: Bu çalışmada kişnişin harmanı için aksiyal akışlı bir harman makinası tasarlanmış ve imalatı gerçekleştirilmiştir. Makina harmanlama ve temizleme ünitesine sahiptir. Denemelerde pervazlı ve parmaklı olmak üzere iki farklı harmanlama batörü kullanılmış ve denemeler sırası ile 6.44 m/s, 8.08 m/s, 10.44 m/s, 11.93 m/s ve 14.36 m/s batör çevre hızlarında yürütülmüştür. Batör hareketini 3 kW'lık elektrik motorundan almaktadır.

Batör tipi ve çevre hızlarına bağlı olarak batör uzunluğu boyunca kontrbatörden ayrılan dane miktarı, kırık tane oranı, güç tüketimi ve özgül güç tüketimi belirlenmiştir.

Yapılan harmanlama deneyleri sonucunda her iki tip harmanlama ünitesi için, batör çevre hızına bağlı olarak kırık tane, güç gereksinimi ve özgül güç tüketimi önemli oranda artmıştır. Gerek ürün kayıpları ve gerekse enerji tüketimi bakımından en düşük değerler 6.43 m/s batör çevre hızında elde edilmiştir. Ancak, bu çevre hızında harmanlama kalitesinin düşük olduğu ve kişniş harmanı için uygun olmadığı gözlemlenmiştir. En uygun çalışma hızının 8.08 m/s–10.44 m/s arasındaki batör çevre hızlarıyla çalışmanın uygun olacağı saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Kişniş, harmanlama, aksiyal akışlı harman makinası

Comparison of the Performances of Different Threshing Units for Coriander (*Coriandrum Sativum L.*)

Abstract: This study involves designing and developing an axial thresher in threshing coriander. The machine has a threshing and cleaning unit. The peg drum and rasp bar drum were used for experiments and 6.44 m/s, 8.08 m/s, 10.44 m/s, 11.93 m/s and 14.36 m/s drum peripheral speeds were used. Threshing machine was driven by a 3 kW electricity motor through belt-pulley system. According to drum and peripheral speed, the amount of grain separation along of concave, the amount of broken grain, power consumption and specific power consumption were determined. As a result, according to the drum peripheral speed, broken grain, power requirement and specific power consumption showed a significant enhancement for both of the two threshing units. The lowest value was achieved at 6.43 m/s drum peripheral speed for grain losses and power consumption. But it was found that the threshing quality was not acceptable and was not suitable for coriander threshing. The most suitable drum peripheral speed was between 8.08 m/s and 10.44 m/s.

Key words: coriander, threshing, aksiyal flow thresher

GİRİŞ

Kişniş farklı amaçlar için kullanılan önemli bitkilerden biridir. Tohumları gıda ve tıbbi amaçlarla M.Ö. 1500 yılların başlarında eski Mısır'da kullanılmıştır. Kişniş tarımının yapıldığına dair en eski kayıtlar 16.yy'a kadar uzanmaktadır (Hornok 1992). Tek yıllık bir bitki olan kişniş, Akdeniz ülkelerinde doğal olarak yetişmektedir. Dünya yıllık üretim miktarı 200.000–220.000 tondur. Dünya kişniş üretim miktarının % 60'ni Rusya gerçekleştirmektedir. Arjantin, Polonya, İtalya, Hindistan, Fas, Rusya, Macaristan, Romanya,

Bulgaristan, Pakistan, Meksika, ABD, Hollanda ve Japonya'da diğer önemli kişniş üreticisi ülkelerdir (Ceylan 1987, Hornok 1992). Ülkemizde ise Mardin, Gaziantep, Burdur, Erzurum, Denizli gibi illerde tarımı yapılmaktadır (Akgül 1993),

Ülkemizde kişniş tarımı uzun yıllardan beri yapılmasına rağmen, üretimin küçük alanlarda yapıyor olması nedeniyle hasat ve harmanlama işlemi genellikle insan işgücüne dayalı olarak yapılmaktadır.

Dünyada ise kişniş hasadında doğrudan biçerdöver kullanımının yanı sıra elle veya makinayla hasat ve sonradan harmanlama şeklinde yapılmaktadır. Biçerdöver ile yapılan doğrudan hasat ve harmanlamada genel olarak % 20-25 oranında tohum kaybı meydana gelmektedir. Bu nedenle, doğrudan biçerdöver ile yapılan hasatta tohumların olgunlaşmak üzere olduğu ve nem oranını % 30'un altına düşmeye başladığı dönemde yapılmaktadır. İki aşamalı yapılan hasat kayıplar açısından daha etkilidir. Bu sistemde en uygun hasat zamanı tohumların % 30-40'ının olgunlaştığı, yaprakların sararıp dökülmeye başladığı ve bitki gövdesinin henüz yeşil olduğu zamanda yapılmaktadır. Bu dönemde tohumdaki nem oranı % 40-50 düzeyindedir. Eğer, makina dolap dönü hızı azaltılırsa kesme işlemi herhangi bir hasat makinesiyle uygun anız yüksekliği olan 20-25 cm'de yapılabilir. Hasat işleminden 4-5 gün sonra doğrudan bir harman makinesi veya biçerdöver ile harmanlama yapılabilir. Bu aşamada dane kaybı yok denecek kadar azdır. Kişniş tohumlarında nem oranı % 12'den fazla ise harmanlama sonrası mutlaka tekrar kurutulması gerekmektedir (Hornok 1992).

Kişniş hasadında iki farklı hasat-harman yöntemi kullanılmasına rağmen bu bitkinin geniş alanlarda yapılamaması nedeniyle modern biçerdöverle yapılan hasadın ekonomik olmadığı ve bu yüzden küçük ölçekli üreticiler ve özellikle gelişmekte olan ülkeler için uygun bir yöntem olmadığı söylenebilir. Bu nedenle kişniş üretimini artırmak için alternatif hasat-harman yöntemlerinin geliştirilmesi önemlidir. Bir harman makinesinin veya biçerdöverin performansının belirlenmesinde harmanlama ünitesi önemli anahtar rol almaktadır. Bu nedenle yapılan bu çalışmada batör tipi ve batör çevre hızlarına bağlı olarak harmanlama kayıpları, güç tüketimi, özgül güç tüketimi ve batör uzunluğu boyunca kontrbatörden ayrılan dane miktarı ve harmanlama batörü boyunca ayrılan dane içerisindeki kırık dane oranı belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Harmanlama deneyleri Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümünde yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak Tarla Bitkileri Bölümünden temin edilen kişniş kullanılmıştır. Kişniş bitkisi toprak yüzeyinden elle hasat edilmiş, bitkilerin nem miktarı havadar ve gölgeli bir ortamda % 10-12 düzeyine

gelecek şekilde kurutulmaya bırakılmış ve harmanlamanın yapılacağı zamana kadar muhafaza edilmiştir. Bitkiye ait bazı fiziksel özellikler Çizelge 1'de, kişniş bitkisinin meyvesi ise Şekil 1. verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede bitkisel materyal olarak kullanılan kişnişin bazı fiziksel özellikleri

Özellik	Ortalama değerler
Uzunluk, mm	4.25
Kalınlık, mm	3.6
Genişlik, mm	3.85
Geometrik orta çap, mm	3.89
Aritmetik ortalama	3.90
Küresellik, %	91.5
Bin dane ağırlığı, gr	14.7



Şekil 1. Kişniş meyvesi

Kişnişin harmanlama deneyleri için Şekil 2'de görülen, özel olarak tasarımı ve imalatı gerçekleştirilen harmanlama ve temizleme ünitesine sahip aksiyal akışlı harmanlama makinesi kullanılmıştır. Harmanlama mekanizması harmanlama batörü ve onu saran delikli kontrbatörden ibarettir. Kontrbatör çelik malzemeden yapılmış olup, delik çapı 9 mm'dir. Batör-kontrbatör giriş çıkış ayarı ayarlanabilir şekilde yapılmıştır. Batör-kontrbatör açıklığı girişte 20, çıkışta 15 mm olarak ayarlanmıştır. Denemeler için biri parmaklı diğeri pervazlı olmak üzere iki farklı batör tipi kullanılmıştır. Harmanlama ünitesi batörleri 1000 mm uzunluğa 300 mm çapa sahiptir (Şekil 3). Her iki batör tipi 4 sıralıdır. Parmaklı açık tip batörün her bir laması üzerine 25 parmak yerleştirilmiştir. Parmaklar 50 mm yükseklikte 20 mm çapında yuvarlak çelik malzeme kullanılmıştır. Parmaklar sabit olarak lamalar üzerine kaynak edilmiştir. Parmaklar arası mesafe 40 mm'dir.



Şekil 2. Denemelerde kullanılan aksiyal akışlı harman makinasının genel görünüşü



Şekil 4. Boşaltma ağızlarının genel görünüşü



Şekil 3. Harmanlama batörleri

Harmanlama batörü uzunluğu boyunca ayrılan daneyi belirlemek için kontrbatörün alt kısmı 200 mm aralıklarla 5 eşit kısma ayrılmıştır (Şekil 4). 1. ve 2. kısımlar besleme ve harmanlama kısmını oluşturmaktadır. 3 ve 5. kısımlar harmanlama, ayırma ve taşıma kısımlarını oluşturmaktadır. Her bir boşaltma kısmının altına özel olarak yapılmış ürün toplama kapları yerleştirilmiştir. Her bir boşaltma ağızından toplanan ürün ayrı ayrı toplanmıştır. Saman çıkışında kaçan materyal miktarın belirlenmesinde plastik bir torba kullanılmıştır.

Ürün 410 d/d, 515 d/d, 665 d/d, 760 d/d ve 915 d/d olmak üzere 5 farklı batör devir sayılarında harmanlanmıştır. Batör devir sayılarına karşılık gelen batör çevre hızı değerleri sırasıyla 6.44 m/s, 8.08 m/s, 10.44 m/s, 11.93 m/s ve 14.36 m/s olarak belirlenmiştir.

Batör hareketini 3 kW gücündeki bir elektrik motorundan kayış kasnak sistemiyle almaktadır. Moment ölçümü için elektrik motoru ve kasnak arasına torkmetre yerleştirilmiştir. Torkmetreden çıkan değerler özel olarak yapılmış olan bir indikatör yardımıyla okunmuştur. Batör devir sayısına bağlı olarak elde edilen moment değerlerinden güç tüketimi hesaplanmıştır.

Denemeler 2 farklı batör ve 5 farklı batör çevre hızlarında yürütülmüştür. Denemeler % 9.6 bitki dane nemi ve 270 kg/h sabit besleme miktarında yürütülmüştür. Denemeler üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Tartım işlemleri için bir elektronik terazi kullanılmıştır. Batörlerin farklı çevre hızlarında dönmelerini sağlamak amacıyla harmanlama batörleri üzerine 5 kademeli bir kasnak yerleştirilmiştir. Devir sayılarının ölçülmesinde Lutron marka dijital devir takometresi kullanılmıştır.

Denemeler sonrası her bir kapta toplanan ürün temizlenmiş, tartılmış ve kırık tane miktarı belirlenmiştir. İstatistik analizler için M-STAT C paket programı kullanılmıştır.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Ayrılan Dane Üzerine Batör Devir Sayısı ve Tipinin Etkisi

Varyans analizi sonuçlarına göre batör uzunluğu boyunca kontrbatörden ayrılan meyveye batör tipinin etkisi istatistiksel olarak çok önemli ($p < 0.01$) bulunurken, batör çevre hızının etkisi ise önemsiz olmuştur. Her iki batör tipin de batör uzunluğu boyunca kontrbatörden ayrılan meyvenin yaklaşık yarısı batörün ilk kısmını oluşturan 20 cm'lik kısımda gerçekleşmiştir (Çizelge 2). Besleme ve harmanlama kısmını oluşturan 1 ve 2. kısımlarda ise meyvenin % 75'ine yakın kısmı kontrbatörden ayrılmıştır (Sessiz ve ark., 1999). Her iki batörde de ürünün yaklaşık % 3.5'i son kısmı oluşturan 80–100 cm'deki 5 dane boşaltma ağızından ayrılmıştır (Çizelge 2). Çizelgeden görüleceği gibi meyvenin tümünün ayrılması için 100 cm'lik

kontrbatör uzunluğu yeterli olmuştur. Her iki harmanlama ünitesinde ayrılma yüzdesinin yüksek olması aksiyal akışlı harmanlama sistemlerinin özelliği gereği harmanlama ünitesine giren ürünün parmak ve pervazların çarpma ve ovalama kuvvetlerinin etkisiyle batör-kontrbatör arasında sıkışan tanelerin ayrılmasını sağlamaktadır. Saman çıkış ağzından dökülen saman içerisindeki dane oranı yaklaşık % 0.1 gibi düşük bir değer elde edildiğinden bu kısım ile ilgili veriler harmanlama kayıpları olarak dikkate alınmamıştır. Diğer yandan her iki batör tipi için ürün haricindeki

sap-saman ve diğer yabancı materyalin önemli kısmı saman çıkışından aralığı terk etmiştir. Ancak, parmaklı tipin sapı parçalama etkisinin pervazlı batör tipine göre daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgular Sessiz'in (1998) buğday ve çeltik, Sessiz ve ark. (1999) çeltik, Sudajan, Salokhe ve Triratanasirichai (2002) ayçiçeği ile yapmış oldukları çalışmalarından elde ettikleri değerlerle oldukça benzerlikler göstermiştir.

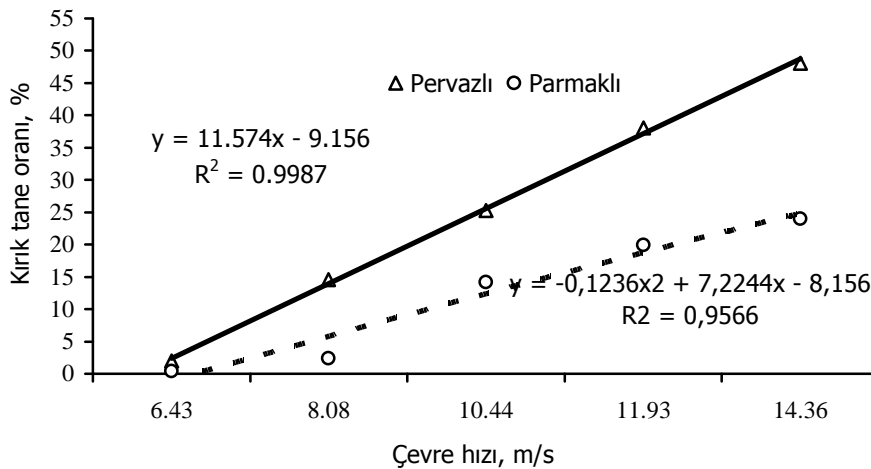
Çizelge 2. Batör tipine göre batör uzunluğu boyunca kontrbatörden ayrılan dane oranı (%)

Batör tipi	Kontrbatör uzunluğu, cm				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Pervazlı	45.75	23.56	18.05	9.20	3.43
Parmaklı	48.60	23.64	15.42	9.04	3.30

Harmanlama Kayıplarına Batör Tipinin Ve Batör Çevre Hızlarının Etkisi

Her iki batör için çevre hızına bağlı olarak kırık meyvenin değişimi ve bu değişimi ifade eden denklem Şekil 5'de verilmiştir. Kışniş meyveleri küme halinde ve şemsiyecikler oluşturarak bitkiye bağlı olduğundan harmanlanmayan dane şeklinde oluşabilecek kayıplar oluşmamış, harmanlama kayıpları olarak sadece kırık meyve oranı dikkate alınmıştır. Yapılan varyans analizleri sonucunda kırık dane üzerine batör tipi ve batör çevre hızlarının etkisi çok önemli ($p < 0.01$) seviyede gerçekleşmiştir. Her iki batör tipinde batör çevre hızının artışı kırık tane oranını çok önemli oranda artmıştır.

Şekil 5'den görüldüğü gibi batörlerin çevre hızlarına bağlı olarak kırık tane oluşumuna pervazlı tip batörün etkisi parmaklıya göre daha fazla olmuştur. 6.43 m/s çevre hızında pervazlı tip batörde kırık tane oranı % 1.95 iken, parmaklı tipte bu oran % 0.38 olmuştur. Batör çevre hızının 6.43 m/s den 14.36 m/s'ye yükseltilmesi durumunda kırık tane oranı pervazlı tip batörde yaklaşık 25 kat artarak % 48.07 olmuştur. Aynı batör çevre hızında bu değer parmaklı tipte % 24.03 olmuştur. Her iki batörde de kırık meyve oranının yüksek olmasının temel nedeni harmanlama esnasında nem oranının % 12'nin altında olması ve dolayısıyla fazla kuruyan meyvelerin



Şekil 5. Batör çevre hızına bağlı olarak kırık tane oranının değişimi.

çarpmanın etkisiyle kırılmasından kaynaklanmaktadır. 6.43 m/s batör çevre hızında her iki batör tipinde kırık tane oranının düşük olmasına rağmen saptan ayrılmayan danelerin olduğu ve sapın etkin bir şekilde parçalanmadığı ve zaman zaman temizle ünitesini tıkadığını görülmüştür. Oysa 8.08 m/s batör çevre hızlarına böyle bir sorun oluşmamıştır. Diğer batör çevre hızlarında harmanlama kalitesi daha iyi olmuş ve harmanlama ünitesinin tıkanması açısından herhangi bir sorun meydana gelmemiştir. Ancak, kırık tane oranı ve enerji tüketimi oldukça fazla olmuştur. Elde edilen verilere göre, kişniş harmanı için en uygun batör çevre hızının 8.08 m/s - 10.44 m/s arasında bir değer olduğu söylenebilir. Batör tiplerine göre batör uzunluğu boyunca 20 cm aralıklarla kontrbatör altına yerleştirilen her bir açıklıkta ayrılan dane içerisinde

oluşan kırık tane oranının değişimi Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelgeden görüleceği gibi harmanlama ünitesinin çıkışına doğru toplam dane içerisindeki kırık tane oranı önemli oranda artmıştır. Bu artışın temel nedeni harmanlama ünitesinin aksiyal akışlı olması nedeniyle ürünün harmanlama ünitesi içerisinde daha uzun bir mesafede yol alması ve ürünün daha uzun süre harmanlama ünitesinden kalarak daha fazla çarpma etkisine maruz kalmış olmasından kaynaklanmaktadır (Kutzbach ve Wacker, 1989; Wacker, 1991; Kutzbach, 1996; Sessiz, 1998; Sessiz, 2001). Pervazlı tipte kırık meyve oranının yüksek olması kontrbatör görevini yapan elek ile dövme etkisi yapan pervazlı batörün düşey konumundaki temas eden yüzey alanının fazla olmasından dolayı daha fazla kırık meyve oluşmuş olabilir.

Çizelge 3. Her bir kısımdan ayrılan dane içerisindeki kırık tane oranı (%)

Batör tipi	Kontrbatör uzunluğu, cm				
	0–20	20–40	40–60	60–80	80–100
Pervazlı	19.36	19.70	28.72	30.72	29.34
Parmaklı	8.48	10.11	10.59	9.73	12.62

Güç Gereksinimi ve Özgül Enerji Tüketimi

Her iki batör tipiyle yapılan kişniş harmanlama deneylerinde batör çevre hızı güç gereksinimi ile özgül güç tüketimini artırmıştır (Şekil 6 ve Şekil 7). Güç tüketimi bakımından batör tipleri arasındaki fark önemsiz olurken, batör çevre hızları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmuştur ($p < 0.01$). Batör çevre hızının artışıyla birlikte batör güç tüketiminin artması, materyali harmanlamak için daha fazla güce gereksinim duyulmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim denemelerden önce boştaki makinanın çalışması sırasında moment değeri batör çevre hızına bağlı olarak 7–12 Nm arasında değişmiştir. Yani motorun batörü döndürmek için gerekli olan güç miktarı 0.3–1.3 kW arasında değişmiştir. Bu değerler üzerindeki güç gereksinimi, materyali harmanlamak için tüketilen güçtür.

Batör çevre hızı ile özgül enerji tüketimi arasındaki ilişki Şekil 6'de gösterilmiştir. Şekilden de görüleceği üzere batör çevre hızlarının artışı özgül güç tüketimini artırmıştır. Özgül enerji tüketimi bakımından her iki batör tipi arasında fark görülmemiştir. Her iki harmanlama ünitesinde güç tüketiminde olduğu gibi 6.43 m/s batör

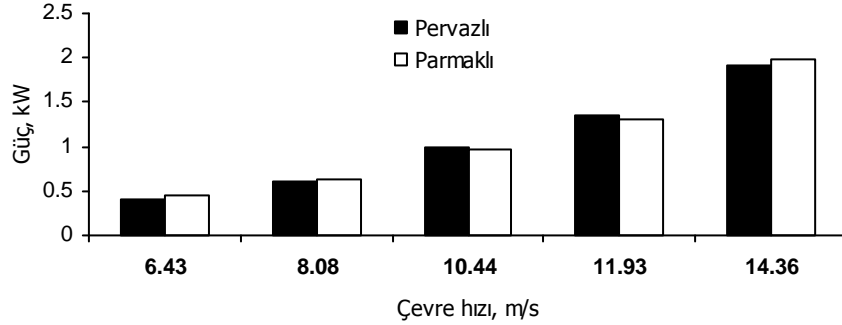
çevre hızında özgül güç tüketimi düşük olmuştur. Ancak, bu çevre hızında yapılan harmanlamada kişniş meyvelerinin bitki sapından tam olarak ayrılmamaları nedeniyle uygun olmadığı görülmüştür.

SONUÇLAR

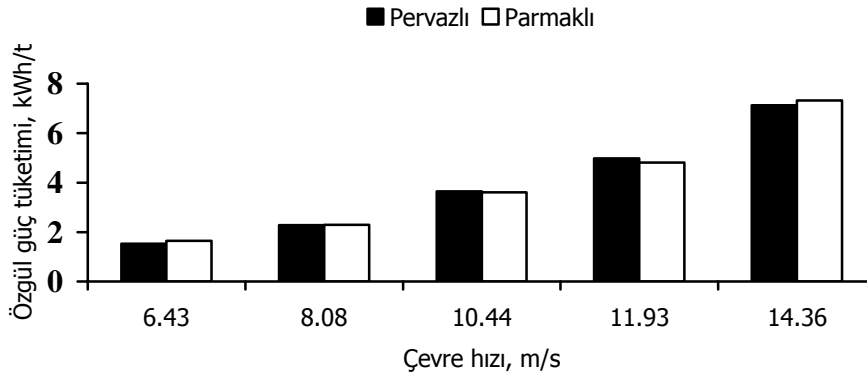
Batör uzunluğu boyunca kontrbatörden ayrılan dane miktarı batör tipinden etkilenmiştir. Batör çevre hızının etkisi ise önemsiz olmuştur. Her iki batör tipinde de ayrılan danenin yaklaşık % 75'i batörün ilk 40 cm'lik kısımdan ayrılmıştır. Kişniş harmanlamasında meyvenin ayrılması için 100 cm'lik batör uzunluğu yeterli olmuştur.

Her iki batör tipinde de batör çevre hızının artışına bağlı olarak kırık meyve oranı çok önemli miktarda artmıştır.

Gerek ürün kayıpları ve gerekse enerji tüketimi bakımından en düşük değerler 6.43 m/s batör çevre hızında elde edilmiştir. Ancak, bu çevre hızında harmanlama kalitesinin istenilen düzeyde olmadığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle kişniş harmanlanmasında batör çevre hızının mutlaka bu değer üzerinde olması gerektiği sonucuna varılmıştır.



Şekil 6. Batör çevre hızına bağlı olarak güç tüketiminin değişimi.



Şekil 7. Batör çevre hızına bağlı olarak güç tüketiminin değişimi.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Akgül, A. 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 15, 451 s., Ankara.
- Ceylan, A. 1987. Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ İçerenler). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:481, İzmir.
- Hornok, L. 1992. The cultivation of medicinal plants. Cultivation and Processing of Medicinal Plants (Ed. L. Hornok), Budapest, pp. 131-136.
- Sudajan, S; V.M.Salokhe ; Triratanasirichai, K (2002). Effect of Type of Drum, Drum Speed and Feed Rate on Sunflower Threshing. Biosystems Engineering. 83(4), 413-421
- Kutzbach, H.D and P. Wacker. 1989. Determining The Movement of Crop Material in Axial-Flow Threshing Units. AFRC ENGINEERING. Wrest Park, Silsoe, Bedford MK 45 4 HS, UK.
- Kutzbach, H.D. 1996. Combine Development Trends for The Savanna Regions. 1st International Symposium on Tropical Savannas. Brasil.
- Sessiz, A. 1998. Parmaklı ve Pervazlı Tip Aksiyal Akışlı Harmanlama Ünitelerinin Tasarımı ve Uygun Prototiplerinin Geliştirilmesi Üzerinde Araştırmalar. T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Edirne.
- Sessiz, A. Y. Pınar, P. Ülger. (1999). Determination Of Threshing Losses Along The Drum Length Of The Spike-Tooth Axial-Flow Threshing Unit. 7th International Congress on Agricultural Mechanisation and Energy 26-27 May, 1999 Adana-TÜRKİYE
- Sessiz, A. 2001. Klasik ve Klasik Olmayan Biçerdöverlerin Harmanlama Ünitelerindeki Gelişmeler. OMÜ Ziraat Fakültesi dergisi, Cilt 16, No 1, Samsun
- Wacker, P. 1991. Quality of Work of Axial and Tangential Threshing Units. Proceedings of CIGR Conferences. pp 1863-1968 (Translation No: 26, AFRC Engineering Silsoe 1991). Dublin, Ireland,