

**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**

**ZİRAAT FAKÜLTESİ**

**TARIM MAKİNELERİ VE TEKNOLOJİLERİ  
MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**



**HARMAK**

**PHM – DOUBLE ÇİFT SIRALI  
ÇEKİLİR TİP  
PANCAR HASAT MAKİNASI**

**DENEY RAPORU**

**Tarih: 25.01.2022**

**Rapor No: 2022/018**

İmalatçı Firmanın Adı : Harmak Ziraat Makinaları Sanayi Ticaret Ltd. Şti  
Büyük Kayacık Mah. Organize Sanayi Bölğ. 102. Cd.  
No:6 Selçuklu / KONYA

Deney İçin Başvuran Kuruluş : Harmak Ziraat Makinaları Sanayi Ticaret Ltd. Şti  
Büyük Kayacık Mah. Organize Sanayi Bölğ. 102. Cd.  
No:6 Selçuklu / KONYA

Deneyi Yapan Kurum :S.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri  
Mühendisliği Bölümü  
KONYA

Deneyin Yapıldığı Yer : S.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri  
Mühendisliği Bölümü ve Nevşehir İli Gülşehir İlçesi

Deney Süresi : 11.11.2021 – 25.01.2022

Deney Materyalinin:  
Adı : Pancar Hasat Makinası  
Markası : HARMAK  
Modeli : PHM – Double Çift Sıralı Çekilir Tip  
Üretim Yılı : 2021

Bu deney raporu 25.01.2027 tarihine kadar geçerlidir.

## 1. TANITIM VE TEKNİK ÖZELLİKLER

“HARMAK ZİRAAT MAKİNALARI SANAYİ TİCARET LTD. ŞTİ.” tarafından imal edilen çekilir tip kombine pancar hasat makinası hareketini kuyruk milinden alan, baş kesme, sökme, temizleme depolama ve boşaltma işlemlerini gerçekleştiren çekilir tip çift sıralı kombine bir pancar hasat makinasıdır. Makina kırmızı renge boyalı olup üzerinde imalatçı firmanın adı ve etiketi bulunmaktadır.

Makina temel olarak çeki oku, hareket iletim düzeni, ön yaprak kesme düzeni (hazırlayıcı), baş kesme düzeni, fırçalama düzeni, sökme düzeni, temizleme düzeni, iletim elevatörleri, depolama ve boşaltma düzenleri, şasi, yürüme grubu ve yardımcı düzenlerden (hidrolik sistem vb.) oluşmaktadır. Makina hasat sırasında ön yaprak kesme düzeneği (hazırlayıcı) ile çift sıranın pancar yapraklarını keserek uzaklaştırmakta, baş kesme düzenekleri ile pancar başlarını aynı seviyede belirli yükseklikten kesmekte ve sökme düzeni ile pancarları topraktan çıkarmaktadır. Ön yaprak kesiminden ve baş kesiminden sonra fırçalama işlemleri yapılmaktadır. Sökülen pancarlar temizleme ünitesinden geçirildikten sonra iletilen yatay ve dikey elevatörler yoluyla depoya iletilmektedir. Deponun boşaltılması depo tabanında bulunan elevatör yardımıyla sağlanmaktadır.

Makinanın traktöre bağlanabilmesi ve sökülebilmesini kolaylaştırmak amacıyla makina şasisine tespit edilmiş yüksekliğin ayarlanmasına olanak sağlayan el kumandalı kriko sisteminden oluşturulmuş bir dayama ayağı bulunmaktadır.

### Makinanın Genel Ölçüleri:

Uzunluk (Yol konumunda).....	: 8670 mm
Genişlik (Yol konumunda).....	: 3370 mm
Yükseklik (Yol konumunda).....	: 4140 mm
Uzunluk (İş konumunda).....	: 8670 mm
Genişlik (Depo boşaltma konumunda).....	: 5250 mm(Hazırlayıcı kapalı iken)
Yükseklik (Depo boşaltma konumunda).....	: 5325mm
Depo boşaltma yüksekliği.....	: 4470 mm
Lastik ölçüleri(sağ-sol).....	: 23.1-26 (1 adet) - 230/95 R44 (2 Adet)
Ağırlık.....	: 7500 kg

### 1.1. Çeki Oku

Çeki oku 8 mm kalınlığındaki sac malzemenin özel olarak şekillendirilmesiyle oluşturulmuş ve muhtelif kalınlıklarda sac malzemeler ile desteklenmiştir. Çeki okunun makina şasisine bağlantısı, 50 mm kalınlığındaki bir pim ile yapılmıştır.

Boş durumda makine şasisi yer düzlemine paralel konumdayken çeki okuna gelen yük 980 kg dır.

Hasat işlemi sırasında makinanın pancar sırası üzerinde kontrollü bir şekilde ilerlemesine olanak veren çeki okunun pozisyon kontrolü, manuel ya da otomatik olarak kumanda edilebilen piston çapı Ø 40 mm, silindir çapı Ø 75 mm olan çift etkili bir silindir yardımı ile sağlanmaktadır. Çeki oku şasi bağlantısında özel şekillendirilmiş 18 mm'lik özel platinallerden faydalanılmıştır. Piston bağlantısında ise 12 mm'lik özel kesilmiş platinalar kullanılmıştır.

### 1.2. Ön yaprak kesme düzeni (Hazırlayıcı)

Paralel kollu profil malzemelerden oluşturulmuş ve makina şasisine mafsallı bir şekilde bağlanmış olan ön yaprak kesme düzeni (hazırlayıcı), üzerinde 32 adet serbest salınlı bıçak bulunan 1 adet dönü hareketli rotor ve 3 adet fırçalayıcıdan oluşturulmuştur. Sistem, makine söküm işlemi yaparken bir sonraki çift sıranın pancarların yapraklarını keserek, fırçalama düzeneği ile uzaklaştırmaktadır. Ayrıca sistem deponun boşaltma konumuna getirilmesi esnasında 1 adet tek etkili silindir yardımıyla yukarı kaldırılmaktadır.

Rotor devri 1500 d/d dır. Bıçak sertlik değerleri 50-52 HRC arasında değişim göstermektedir.

### 1.3. Baş kesme düzeni (2 adet)

Baş kesme düzeninin oluşturulmasında 100 x 50 x 6 mm, 60 x 60 x 5 mm ve 40 x 40 x 5 mm lik profil malzemelerden, 8 mm 'lik lamalardan ve ayrıca 10 mm'lik platina malzemelerden faydalanılmıştır. Baş kesme işlemini gerçekleştiren 7 mm kalınlığındaki sabit bıçak iki adet cıvata ile sabitlenmiştir. Bıçak konum ve yükseklikleri ayarlanabilir niteliktedir. İç kısımda kalan baş kesme düzeni önünde bulunan iki adet yükselticinin bağlı olduğu profil üzerine monte edilmiş bir sensörler yardımıyla çeki oku pozisyonunu ve kesme yüksekliği otomatik olarak ayarlamakta ve makinanın sıra üzerinde düzgün bir şekilde ilerlemesini sağlamaktadır. Dışta kalan baş kesme düzeninin ise sadece kesme yüksekliği otomatik olarak ayarlanmaktadır.

### 1.4. Fırçalama düzeni

Ön fırçalama düzeni, makine şasisine mafsalla bağlanmış ve oluşturulmasında 70 x 70 x 4 mm profil malzemeler kullanılmıştır. Ayrıca ön yaprak kesme düzeninde de fırçalama işlemi yapılmaktadır. Dönerek çalışan ve 4 er adet kauçuk fırçadan oluşan fırçalama düzenine hareket iletimi hidromotorlar yoluyla yapılmaktadır. Fırçalama devri 912 1/min dir (PTO: 540 1 /min). Fırçalama düzeni üzerinde 3 mm kalınlığında özel şekillendirilmiş muhafaza sacı yer almaktadır.

### 1.5. Sökme düzeni (Çift sıra)

Her bir sökme düzeni; yüksekliği, iki adet sensör yardımıyla elektro-hidrolik kontrollü olarak ayarlanabilir özellikte tasarlanmıştır. Her bir sıra için yine aynı şekilde V şeklinde monte edilmiş ikişer adet balta şeklindeki sökücü bıçaklar, havşa başlı cıvatalarla sabitlenmiştir. Sökme düzeni sökülen pancarların temizleme ünitesine sevkini sağlamaktadır. Sökücü bıçak sertliği 46 – 48 HRC değerleri arasında ölçülmüştür.

### 1.6. Temizleme düzeni

Her bir sökme düzeni için ayrı ayrı tasarlanmış olan temizleme düzenleri, Ø 22 mm çapındaki içi dolu malzemeler kullanılarak kafes şeklinde tasarlanmıştır. Dönü hareketi ile çalışan sistem, sökülmüş pancarların toprak ve çamurdan arındırarak depoya iletim yapan elevatöre sevkini sağlamaktadır.

### 1.7. Hareket iletim sistemi

Makinanın çalıştırılmasında güç kaynağı olarak traktörden faydalanılmaktadır. Deponun boşaltma konumuna getirilmesini sağlayan iki adet tek etkili hidrolik silindir traktör hidrolik sisteminden faydalanılarak çalıştırılmaktadır. Makinaya ait diğer tüm sistemler, üzerinde bulunan bağımsız hidrolik sistemin elektronik olarak kontrolüyle çalıştırılmaktadır. Mafsallı mil aracılığı ile traktör kuyruk milinden alınan hareket bir adet dişli kutusu vasıtasıyla 6 adet hidrolik pompa tahrik edilmektedir.

İlerleme yönüne göre dişli kutusunun önünde bulunan 10 cc lik pompa ile makinaya ait hidrolik silindirler (Sökme grubu, çeki oku, hazırlayıcı ön yaprak kesme düzeni ve depo kırma silindirleri) tahrik edilmektedir.

Dişli kutusu arkasında bulunan 4 adet 27 cc lik ve 1 adet 32 cc lik pompa ile makine üzerindeki farklı sistemlere hareket veren 17 adet hidromotor çalıştırılmaktadır (Ek 1).

Hidrolik sistem yağ deposu kapasitesi 240 litredir. Hidrolik sistemdeki yağın soğutulması amacıyla özel bir hidrolik yağ soğutucu sisteme ilave edilmiştir.

### 1.8. Depolama sistemi

Depo, 30x30 mm'lik profiller, 40x5 mm'lik lamalar ve 3 mm kalınlığındaki sac malzemelerden oluşturulmuştur. Depo altında boşaltma işlemini gerçekleştirme amacıyla tasarlanmış 50x50x6 mm'lik köşebent malzemelerden yapılmış ve zincir tahriki ile çalışan bir elavator bulunmaktadır. Deponun kaldırılarak boşaltılması için Ø 50 mm piston çapına ve Ø 85 mm silindir çapına sahip iki adet tek etkili silindir kullanılmıştır. Depo ağzının açılması ve kırılması ise piston çapı Ø 25 mm, silindir çapı Ø 50 mm olan iki adet çift etkili silindir ile sağlanmaktadır.

### 1.9. Şasi

Şasi, 200 x 200 x 8 mm'lik ve 160 x 80 x 6 mm'lik profil malzemeler kullanılarak yapılmış olup 4, 5 ve 10 mm'lik sac malzemelerle desteklenmiştir. Dingil ise 120 x 120 x 8 mm'lik profil malzemenin oluşturulmuştur. Dingilde, ikişer adet 33215 ve 32016 numaralı rulmanlar kullanılmıştır.

## 2. DENEMELER

“HARMAK ZİRAAT MAKİNALARI SANAYİ TİCARET LTD. ŞTİ” tarafından imal edilen çekilir tip çift sıralı PHM- Double Kombine Pancar Hasat Makinası, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı “Tarımsal Mekanizasyon Araçları Deney İlke ve Metotları” ve TS 4891 esas alınarak Nevşehir ili Gülşehir ilçesi çiftçi tarlalarında denenmiştir. Tarla denemelerinde yaklaşık 63 da alanda pancar hasat işlemi yapılmıştır. Hasat sonrası depodan tesadüfi olarak alınan 100 adet pancar numunesi üzerinde gerekli ölçüm ve değerlendirmeler yapılmıştır.

Laboratuvar denemelerinde ise makine 10 saat boyunca boşta çalıştırılmıştır ve mukavemet deneyleri gerçekleştirilmiştir.

W / AS

Denemelerde materyal olarak kullanılan şeker pancarı ilgili özellikler şöyledir.

Cinsi .....	: Şeker pancarı
Ekim şekli.....	: Pnömatik hassas ekim makinası ile
Bitki sıra üzeri mesafesi.....	: 19 cm
Bitki sıra arası mesafesi .....	: 45 cm
Geometrik ortalama pancar çapı.....	: 13 cm
Ortalama pancar ağırlığı.....	: 1257 g

Güç kaynağı olarak John Deere 6115 MC traktörünün kullanıldığı tarla denemelerinde, makinanın yaprak kesme, baş kesme, sökme, temizleme, depolama ve boşaltma işlemlerini gerçekleştirmesi sırasında gerekli ölçümler yapılmış ve bu denemeler sırasında makinanın fonksiyonel başarısı, kullanım kolaylığı vb. özellikler gözlenmiştir. Kuyruk mili devri imalatçının tavsiyesi üzerine 540 d/d olarak ayarlanmıştır.

### 3. DENEME SONUÇLARI

“HARMAK ZİRAAT MAKİNALARI SANAYİ TİCARET LTD. ŞTİ” tarafından imal edilen çekilir tip kombine pancar hasat makinasının kullanım değerini tespit etmek amacıyla yapılan deney ve gözlem sonuçlarının bir bölümü aşağıda verilmiştir.

1. Hasat işlemi sırasında 5 km/h çalışma hızında orta ağır toprak koşullarında makinanın iş başarısı 4,05 da/h, kapasitesi ise ortalama 26,3 ton/h olarak belirlenmiştir. Bu değerler traktör gücü, çalışma koşulları ve operatör becerisine göre değişiklik gösterebilir.
2. İhtiyaç duyulan kuyruk mili gücü 74 BG olarak ölçülmüştür.
3. Kirlilik oranı % 5,6 olarak tespit edilmiştir.
4. Toplam baş kesme kaybı % 3,5 olarak tespit edilmiştir.
5. Toplam kök kırılması kaybı % 2 olarak tespit edilmiştir.
6. Toplam söküm kaybı %2 değerinin altındadır.
7. Gözlemler sırasında makina deposunun dolma süresi ortalama 8,5 dakika, boşaltma süresi ise 2 dakika olarak tespit edilmiştir.
8. Bu koşullarda kök kırılması kaybı, baş kesme kaybı, pancar yüzey yaralanmaları, söküm kaybı ve kirlilik oranı kabul edilebilir sınırlar içerisinde.
9. Makine 8,5<sup>0</sup> lik eğimde stabil bir davranış sergilemiştir.
10. Kabinden yapılan ortalama ses ölçüm değeri 82 dBA olarak tespit edilmiştir.

### 4. YAPI VE KULLANMA KOLAYLIĞI

Denemeler sırasında makine organlarında herhangi bir kırılma, çatlama ve kalıcı şekil değişikliği görülmemiştir.

Makinanın gresörlükleri kolayca yağlama işlemi yapılabilinecek durumdadır. Hidrolik kumanda sistemi ile makinaya ait düzenekler (çeki oku, sökme düzeni, depo ve iletim elevatörleri) kolaylıkla kontrol edilebilmektedir. Depo boşaltma yüksekliği yeterlidir. Makine isteğe bağlı olarak tek sıra söküm yapabilecek şekilde ayarlanabilmektedir.

### 5. SONUÇ

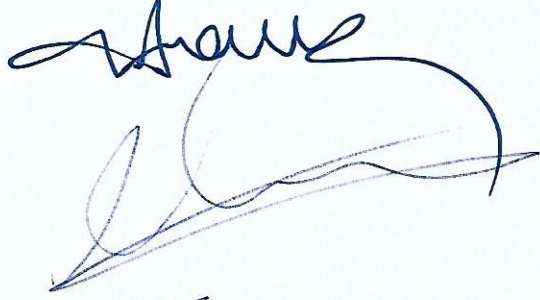
“HARMAK ZİRAAT MAKİNALARI SANAYİ TİCARET LTD. ŞTİ” tarafından imal edilen çekilir tip çift sıralı kombine pancar hasat makinasının tarım tekniği yönünden UYGUN olduğu kanaatine varılmıştır.

**NOT:** Deney raporunun geçerlilik süresi 5 (beş) yıldır. Deneyi yapılan makinadan herhangi bir numune istendiğinde tekrar denemeye tabi tutulup denenen makinaya uygunluğu kontrol edilebilir. Uygun olmadığı tespit edilirse önceden verilmiş olan deney raporu geçersiz sayılmak üzere ilgililere bildirilir.

WAS

**DENEY KOMİSYONU:**

Doç. Dr. Ali Yavuz ŞEFLEK



Dr. Nuri ORHAN



Öğr. Gör. Ergün ÇITIL



Bu rapor 7 sayfa ve 1 ekten oluşmaktadır.

25.01.2022



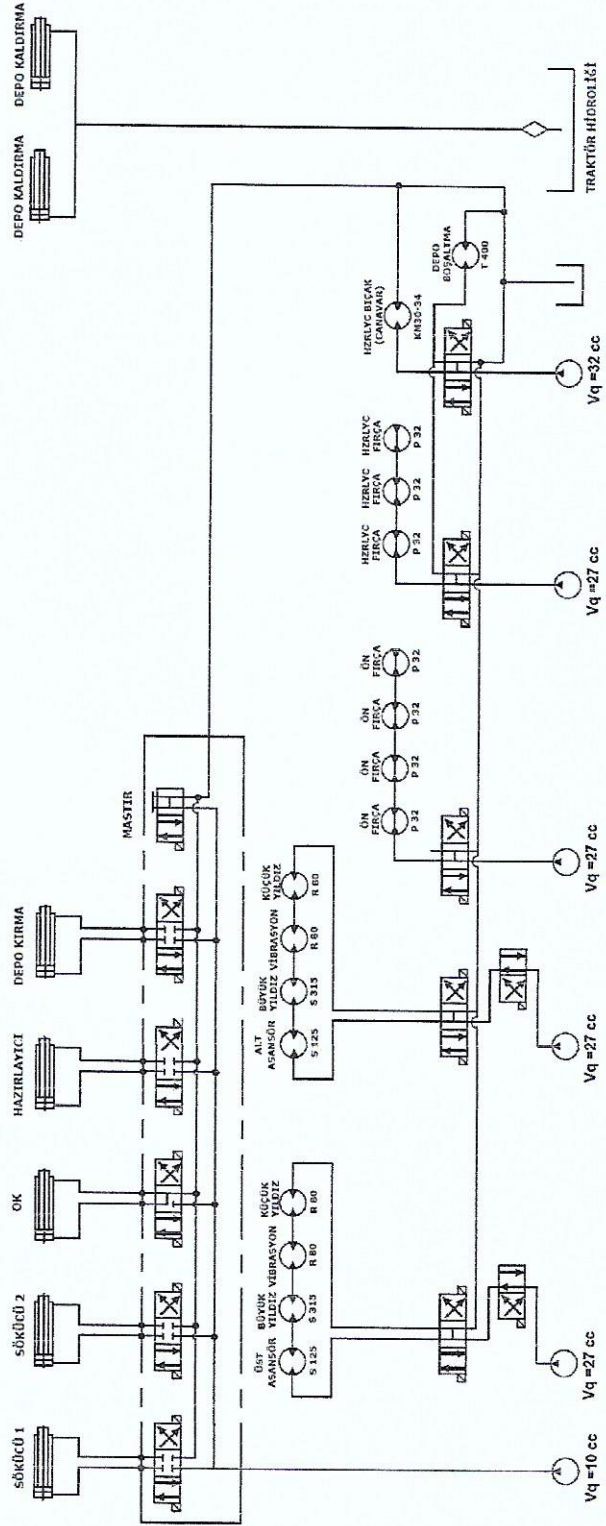
**Prof. Dr. Kazım ÇARMAN**  
Tarım Makineleri ve Teknolojileri  
Mühendisliği Bölüm Başkanı

Yukarıdaki imzaların Deney Komisyon Üyelerine ait olduğu onaylanır.

25.01.2022



**Prof. Dr. Zeki BAYRAMOĞLU**  
S.U. Ziraat Fakültesi Dekanı



Şekil 1. Hidrolik Devre Şeması

*Handwritten signature/initials*