

## YONCA HASADINDA. BIÇİM SONRASI UYGULANAN TOPLAMA VE NAMLU YAPMA İŞLEMLERİNDE MEKANİZASYON UYGULAMALARI ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

Poyraz Ülger (1)  
Saim Bastaban (2)

### ÖZET

*Yonca hasadı bir çok yönleriyle diğer hasat yöntemlerinden ayrıcalık gösterir. Hasat, biçme ve biçmeden sonra bir çok işlemlerden oluşmaktadır. Toplama ve namlu yapma işlemleri, yoncanın biçiminden sonra ve balyalamadan önce uygulanır. Burada esas amaç, yoncayı karıştırmak, kurutmaya hazırlamak ve balyalama için namlu haline getirmektir. Yoncanın tırmıklanmasında ve balyalama için namlu haline getirilmesinde, aralarında büyük etkileşim olan ardışıklı işlemler söz konusudur.*

*Esas olarak, yonca hayvan yemi olarak kullanıldığında ve sonunda, et ve süt şeklinde yeni bir değer artışında kullanıldığı için, biçim sonrasında uygulanan mekanizasyon işlemlerinde kayıplar önemli olmaktadır. Tırmıklama ve namlu yapma işlemleri denetimsiz hava koşulları altında yapıldığından, yöntemlerin en az kayıp oluşturabilecek yönde seçilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, tırmıklama ve namlu yapmada; amaca uygun deneysel çalışmalarla işlem ve olgular arasındaki temel ilişkileri belirlemek ve ölçülen bulgular ışığında yöntemin etkinliğini ve yararlılığını ortaya koymak gerekir.*

*Türkiye için yeni bir konu olan, yoncada biçim sonrası kuruma amacıyla tırmıklama ve balyalama için namlu yapma işlemlerinde mekanizasyon olgularını inceleyen bu çalışmada, çeşitli mekanizasyon yöntemlerinin denenmesi ve değişkenler arasındaki temel ilişkilerin saptanması üzerinde durulmuştur. Araştırmada, yoncanın biçiminden sonra tırmıklama ve namlu yapımında ülkemiz koşullarına en uyumlu mekanizasyon kademesi ortaya konulmuştur.*

(1) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü Doçenti.

(2) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü Araştırma Görevlisi.

## 1. GİRİŞ

Yonca hasadında, biçim sonrası yapılan tırmıklama ve namlu yapmada esas amaç; tırmıkla alt üst etme, karıştırma, yayma ve toplama gibi işlemlerle yoncanın kurumasını hızlandırmak ve balyalamaya hazırlamaktır. Biçim sonrasında uygulanan, namluların çevrilmesi, yayılması, gevşetilmesi, aktarılması ve toplanması gibi işlemler, tırmıklar yardımıyla gerçekleştirilir. Bu işlemler, yoncanın kurumasının seviyesine göre gerektiğinde gereken sıklıkta uygulanır.

Biçim sonrasında, yoncanın balyalamaya hazırlanması için kullanılan tırmıkların atla çekilir tipi, ilk olarak 1825 yılında kullanılmışsa da yanal hareketli tırmıkların, yoncada kurutmayı hızlandırma amacıyla etkinliği, İkinci Dünya Savaşından sonraları oluşmuştur. (Stone ve Gulvin, 1957; Richey, 1943).

Yoncanın hasadında, tırmıklama işlemlerinin yapılmasında, kayıpların en-az olması, iş başarısının yüksek, iş gücü tüketiminin ve maliyetin düşük olması istenir (Rider ve Bowers, 1972). Tırmıklama işlemlerinde yonca, alt üst edilirken, karıştırılırken, ve namlu haline getirilirken, kullanılan tırmıkların tarla koşullarında neden olduğu kayıplar, tırmığın çalışma ilkesi, ürünün özelliği ve ürünün nem düzeyine göre değişmektedir (Elliot, 1950; Specht, 1969).

Tırmıklamada kullanılan tırmıklar üzerinde, mekanizasyon yönünden yapılan araştırmalar, bunların ürün kayıplarına, tarla koşullarında ürünün kuruma durumuna, tırmığın iş verimine ve kullanılma etkinliğine yönetilmiştir.

Yapılan çalışmalarda, ürünün nem düzeyinin % 20 nin altında olması ve genellikle tırmıklamanın, ürün nem düzeyinin, biçim sırasındaki nem düzeyinin 1/4 ü düzeyinde iken uygulanması önerilmektedir (Specht, 1969). Diğer taraftan, tırmıklama sırasında en az ürün kaybının, ürün nem düzeyinin % 40'ın üzerindeki koşullarda olduğu açıklanmaktadır (Hoht, 1976).

Yoncanın biçiminden sonra, kuruma ve balyalamaya hazırlama amacıyla uygulanan tırmıklama işlemlerinin, yonca hasadında uygulanan işlem zincirinin, biçimle balyalama arasındaki devreyi oluşturur. Yonca hasadında uygulanan tüm işlemler arasında büyük bir etkileşim olduğundan, işlem zincirinin her hangi bir halkasındaki uygulama biçimi, yalnız bulunduğu kesimi değil, tüm sistemi etkilemektedir. Hasadın ilk zincir halkası olan biçme, geride kalan azının yüksekliği gibi etkenler, ot namlusunun kuruma hızında önemli bir etken olduğundan (Klinner, 1976), doğrudan veya dolaylı olarak etkisini, sistemin son basamağına dek sürdürür. Biçimden sonra da, yonca bir anlamda canlı olduğundan, tırmıklama ile nicesel yitirimlerin yanı sıra, yem değerinin azalmasına neden olacak önemli nitesel kayıplar da söz konusudur. Bu nitesel kayıplar ise son gelire artan bir olumsuzlukla yansıyabilecektir. Diğer taraftan, bu yitirime neden olan uygulama, maliyette de yeni bir artış demektir.

Yonca, yem bitkisi olarak üretiminde, birim alanda, büyük hacimli fakat aynı oranda değerli olmayan kitleler oluşturduğundan; insanın 0,1 BG'lük vücut gücü ile, bu ürünü hasat etmede ve taşımada ekonomik etkinliğe sahip değildir. Bu durum ise bir noktada mekanizasyonu zorunlu kılmaktadır. Ancak yonca üretiminde büyük kapasiteler söz konusu olduğundan, mekanizasyon edinim maliyeti, yüksek makinaları gerektirmektedir. Diğer taraftan, büyük hacim yüksek saklama maliyeti demektir. Tüm bunlara karşın, yonca yılda birkaç kez biçildiğinden, sonuçta büyük bir değer birikimi olmaktadır. Bu ise, gerçekleştirilmesi büyük ölçüde mekanizasyona bağlı bir üretim sistemidir.

Bu çalışmada, ülkemizde günümüz koşullarında uygulanan ve ileri tekniğe sahip olan yoncada, balyalamaya hazırlama işlemlerinde kullanılan çeşitli tırmıkların, mekanizasyon yönünden karşılaştırılmaları yapılmıştır. Araştırmada, insan gücünden ve traktör gücünden yararlanılarak, çalıştırılan tırmıkların, işlem etkinlikleri ve mekanizasyona esas olan-çalışma koşulları, iş başarıları, işçilik gereksinimleri ve maliyet özellikleri üzerinde durulmuştur. Denemelerle saptanan, mekanizasyona esas olan bulgulardan yararlanılarak, her bir sistem için kendi arasında değerlendirilmiş ve bu mekanizasyon kademelerinden en uyumlusu ortaya çıkarılmıştır.

## 2. ÖZDEK VE YÖNTEM

### 2.1. Özdek.

Bu çalışma, yüksek ve biyolojik değerinin yanısıra, hayvan beslemede en önemli protein kaynağı olması nedeniyle, yem bitkilerinin başında yer alan ve ülkemiz tarımında en büyük potansiyele sahip yem bitkisi durumundaki yoncanın, biçimden sonra tarla koşullarında, kurutulması ve balyalamaya azırılması için tırmıklamada mekanizasyon amacıyla yapılmıştır. Araştırmada, ülkemizde yapılan ve yapılma olanağı var olan tırmık çeşitleri seçilmiştir.

Denemelerde, biçim sonrası yoncanın tarlada kuruması ve hazırlanması amacıyla, toplama ve aktarma işlemlerini yeterli dercede başarıyla gerçekleştiren, tırmıklar seçilmiştir. Bu tırmıklar insan tarafından kullanılan el tırmığı, traktörle çekilen ot tırmığı, traktörle çekilen yanal etkili yıldız çarklı tırmık, traktörle çekilen yanal etkili zincir bantlı tırmık ve traktörler çekilen itici etkili silindirik yanal tırmıklardır.

El tırmığı, çeşitli büyüklüklerde olup, bir kişi tarafından çekilerek ya da itilerek toplama yapabilen, genellikle 0,70-0,80 m kuramsal iş genişliğine sahiptir. Sap uzunluğu 1,20-1,50 m dir. Tırmıkta toplama ve karıştırma işlemi yapan ünite, bir lama üzerine 5-10 cm ara ile dizilmiş 13-15 adet parmaktan oluşmaktadır.

Ot tırmığı, TZDK yapısı, kuramsal iş genişliği 3,00 m olan, düz doğrultuda toplama yapabilen bir tırmıktır. Tırmık, biçme namlularına dik doğrultuda çalışır-

ken, otu toplama ve karıştırma yapabilmektedir. Tırmığın toplama işleminin düzenlenmesi, üzerindeki oturağa oturan, kullanma operatörü tarafından yapılmaktadır. Tırmık üzerinde belli aralıklarla, çatılandırılmış 30 adet yaylı parmaklar, bir kaldıraç kolu yardımı ile kaldırılıp indirilebilmektedir. Toplama sırasında, belli bir uzunluk toplanmakta ve kaldıraç koluna basılarak, yaylı parmakları yukarıya kaldırılmakta, böylece toplanan ürün namlu halinde tırmık arkasına bırakılmaktadır. Tırmığın işleyici organları ve diğer üniteleri, iki tekerlek üzerine çatılandırılmıştır.

Yıldız çarklı tırmık, TZDK yapımı, kuramsal iş genişliği 2,60 m olan, yanal hareketli bir tırmıktır. Tırmığın otu karıştırma ve toplama işlemi, yıldız çark etrafındaki parmak uçları yere dokunarak dönen 1,44 m çapındaki 4 adet yıldız çark tekerlek tarafından yapılmaktadır. Toplama ve karıştırma işlemini yapan yıldız çarkların her biri üzerinde 40 adet parmak bulunmaktadır. Tırmık traktöre üç noktada asılır tip olup, yıldız çarklar, yanal bir çatı üzerine çatılandırılmıştır. Tırmığın ota etkisi, itme şeklinde olup, hareket yönüne belli bir açı ile toplama ve namlu yapma işlemini gerçekleştirmektedir. Bu yanal açılendirma işlemi, çatının tırmık gidiş yönüne göre açılendirilmesi konumunda olmaktadır.

Zincir bantlı yanal tırmık, Hollanda yapısı, PZ 2000 tipi bir tırmıktır. Tırmığın kuramsal iş genişliği 2,40 m dir. Tırmık traktöre üç noktada asılır tip olup, tırmığın toplama işlemini yapan parmaklı bantı, hareketini traktör kuyruk milinden almaktadır. Tırmığın ota etkisi, itme şeklinde olup, namlu işlemi, tırmığın çekilme doğrultusuna dik olarak oluşmaktadır. Tırmığın toplama bantı, üzerinde her bir sırada 4 adet olmak üzere 11 sıra bulunmaktadır. Bu bant makinanın çekilme yönüne dik olarak bir tambur üzerinde dönerek, gidiş yönünün sol tarafında namlu oluşturmaktadır. Tırmığın işlevsel organları ve diğer üniteleri, önden iki ve arkadan tek olmak üzere üç tekerlek üzerine çatılandırılmıştır.

Silindirik tamburlu yanal hareketli tırmık Amerikan yapısı, Massey-Harris No: 11 traktörle çekilir tip bir tırmıktır. Tırmığın otu karıştırma ve namlu yapma işlemi, çekilme yönüne yanal açılı konumlu olmaktadır. Kuramsal iş genişliği 3,00 m olan bu tırmığın, otu itme etkisiyle karıştıran ve toplama işlemini yapan parmakları, dönerek çalışan dört köşe bir tambur çatıyı oluşturan çubuklar üzerine bağlanmıştır. Tamburu oluşturan her bir çubuk üzerinde 16 adet yaylı parmak vardır. Bu tırmık, önden 34 x 4,0 ölçülerine sahip 113 cm çapında iki tekerlek ile arkadan 43 cm çapında iki yöneltilen tekerleklerin üzerine çatılandırılmıştır. Tırmığın işlevsel tamburu hareketini, ön sağ tekerlekten bir dişli kutusu sistemiyle almaktadır.

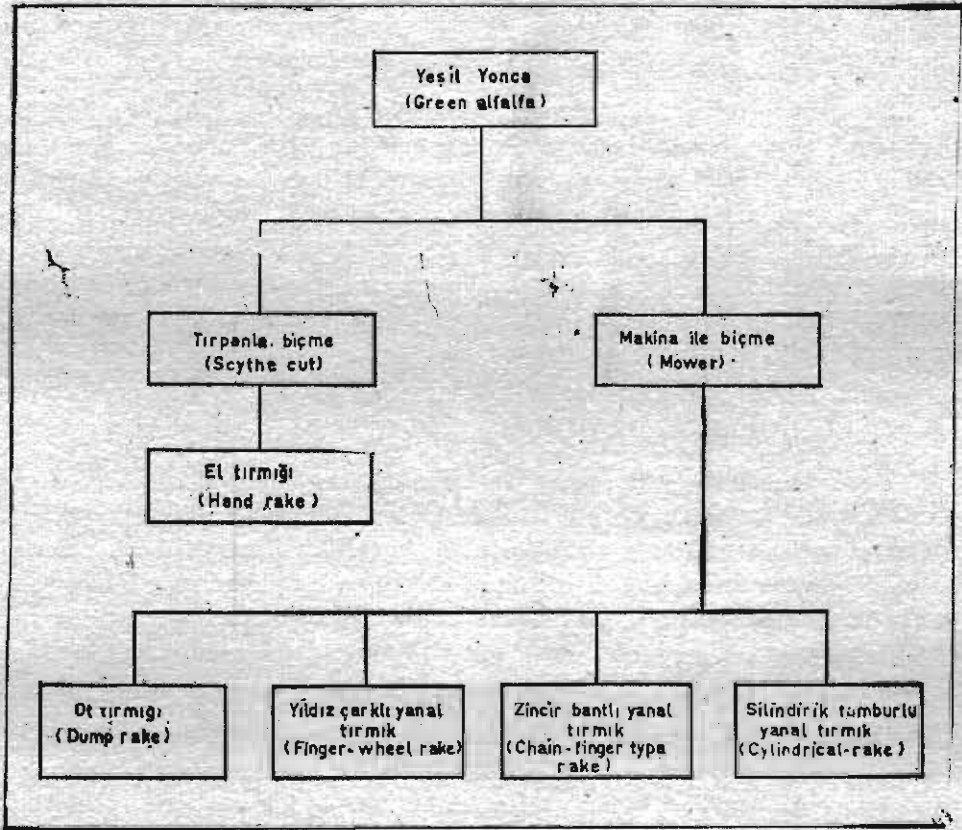
## 2.2. Yöntem

Yonca hasadında, biçimden sonra yoncanın kuruması ve balyalamaya hazırlanması amacıyla, yapılan tırmıklama ve namlu yapma işlemlerine ilişkin mekani-

zasyon denemeleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Deneme ve Uygulama Çiftliği tarlaları ile diğer yöre işletmelerinde yürütülmüştür.

Çalışmanın özdek bölümünde tanıtılan ve değişik biçim sonrası işlemlerine ilişkin tırmıklarla 5 ayrı mekanizasyon sistemi oluşturulmuştur. Bu sistemler şekil 2.1 de şematik olarak görülmektedir. Bu şekilde oluşturulan mekanizasyon sistemleri, aynı tarla koşullarında seçilen 100-400 m parsel boylarında tekrarlamalı olarak uygulanmıştır.

Denemelerde kullanılan tüm makinelerin, kullanılmadan önce gereken bakım ve ayarlamaları yapılmış, imalatçı firmalar tarafından önerilen, önerilere ve uygulama koşullarına uyum sağlanmıştır. Denemelerde kullanılan makineler, farklı iş genişliklerine sahip olmalarına ve değişik genişlikte namlu yapabilmelerine karşın, olanak dahilinde aynı iz genişliği ve güce sahip traktör kullanılmıştır. Denemeler sırasında belirli işlemlerin aynı zaman içerisinde yapılmasına özen göste-



Şekil 2.1. Denemelerde uygulanan mekanizasyon sistemlerinin şematik görünümü.  
(Mechanization of hay raking systems flow diagram)

rilmiştir. Özellikle makinelerin, çalışma hızları, dönme zamanları, yakıt tüketimi ve mekanizasyona etkin olan diğer ölçmeler, bitki dağılımı ve tarla koşulları yönünden eş özellikli ve boyutlu parsellerde yapılmıştır. Tüm denemelerde, tırmıklama ve namlu yapma işlemleri aynı zamanda uygulanmıştır.

Mekanizasyon denemelerinde kullanılan tüm sistemlerin etkinliğini ortaya koymak amacıyla, yonca hasadında, ülkemizde en çok uygulanan el tırmağı ile toplama ve namlu yapma işlemi de denemeye alınarak tüm sistemlerin buna göre kıyaslaması yapılmıştır.

Denemelerde ele alınan mekanizasyon sistemlerinde kullanılan tırmıkların tarla koşullarındaki etkin çalışma genişlikleri, çalışma hızları, tırmıkları çeken yada çalıştıran traktörün yakıt tüketimi, günlük çalışma zaman etüdü, tarlada namlu haline getirilen yonca miktarı ve çalışma esnasında gereken diğer ölçmelerin yapılmasında ve mekanizasyona esas olan iş başarısı, işçilik, maliyet ve diğer bulguların değerlendirilmesinde :ASAE (Yearbook, 1977-1982), NIAE (Silsoe, 1970-1976 ve diğer kaynaklarda açıklanan yöntemlerden (Dinçer ve Ülger, 1970; Kepner et al, 1978; Ülger, 1978; Evcim, 1979) yararlanılmıştır.

Denemelerde uygulanan mekanizasyon kademelerinin, yoncada neden oldukları ürün kaybı yönünden etkinliklerini saptamak amacıyla, kullanılan tırmıklar aynı ürün nem düzeyinde denenmiştir. Bunun için Pederson ve Buchele (1960) ile Dobie et al (1966) tarafından önerilen yöntemlerden yararlanılarak, tarlada sürekli olarak, biçimden sonra uygulanan tartım sehpası ile tartım için yoncanın, biçimden sonra % 30-40 nem düzeyine düştüğü durumlarda, tırmıklama ve namlu yapma işlemleri uygulanmıştır. Böylece, tırmıkların birbirlerine göre ürün kaybı yönünden etkinlikleri denetim altına alınmıştır.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yonca hasadında biçim sonrası, yoncanın tarla koşullarında kurutulması ve balyalamaya hazırlamak için yapılan tırmıklama işlemlerinde, traktörle çekilen doğrusal hareketli ot tırmağı, yanal hareketli yıldız çarklı tırmık, itme etkili zincir bantlı yanal tırmık ve yanal hareketli silindirik tırmık ele alınmıştır. Uygulanan mekanizasyon sistemlerinde, makinelerin çalışma başarılarına, biçilen yoncanın tarlada ot verimi, ürünün nem oranı, ve tarla koşulları etkili olduğundan, her bir kademe için denemeler aynı koşullarda yapılmıştır.

Denemelerde ele alınan ot tırmağı, yanal hareketli yıldız çarklı tırmık, itici etkili zincir bantlı yanal tırmık ve yanal hareketli silindirik tırmık, traktörle çekilerek, aynı tarla koşullarında denenmiştir. Denemeler, tarlada kuru ot verimi 140-800 kg/da olan tarla koşullarında tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Denemeler süresince, her bir yöntem için mekanizasyona esas olan makinanın; esas çalışma zamanı, normal çalışma zamanı, çalışma verimliliği, çalışma hızı, etkin iş genişliği

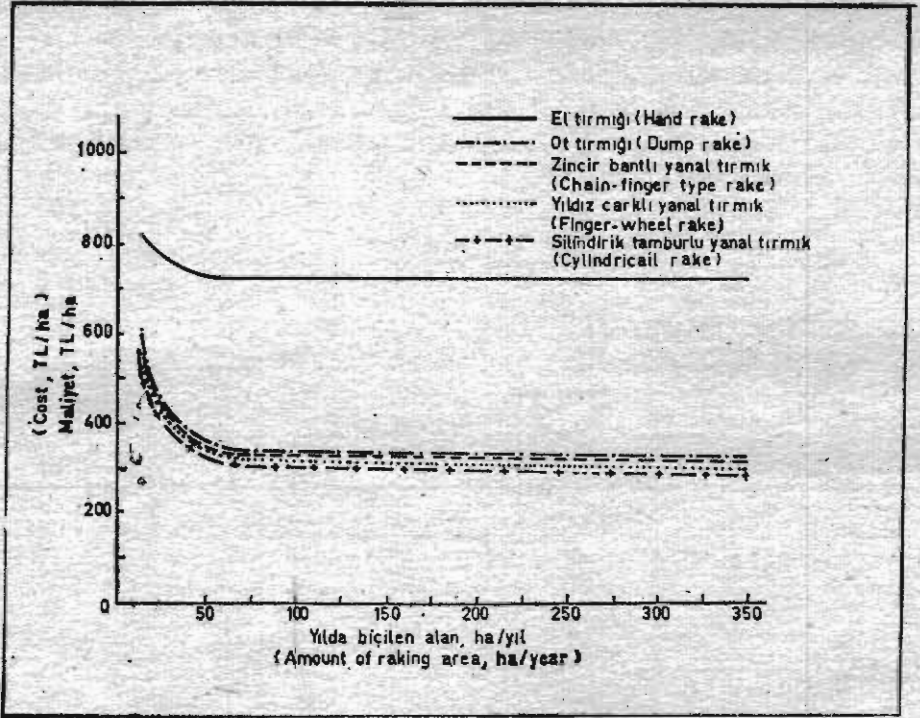
gibi veriler tarlada ölçülmüştür. Bu verilere göre, her sistem için ayrı ayrı saptanan iş başarıları, işçilik gereksinimleri ve maliyet bulguları, çeşitli yöntemlerle hesaplanarak, ortalama bulgular halinde değerlendirilmiştir. Denemelerde ele alınan mekanizasyon kademeleri, bulgular yönünden, ülkemizde en çok uygulanan el tırmığı ile kendi aralarında birbirleriyle kıyaslanarak saptanan ortalama bulgular çizelge 3.1 ve şekil 3.1 de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmada uygulanan mekanizasyon kademelerinde saptanan bulgular

(Results of Hay raking mechanization systems)

özellikler	El tırmığı	Ot tırmığı	Yıldız çarklı yanal tırmık	Zincir bantlı yanal tırmık	Silindirik tamburlu yanal tırmık
Esas çalışma zamanı, h/gün	4,35	6,34	7,28	7,40	7,36
Normal çalışma zamanı, h/gün	8,21	8,04	8,02	8,12	8,03
Çalışma zamanı etkinliği, %	52,98	76,36	90,77	91,20	90,65
Çalışma hızı km/h	—	6,88	7,16	7,12	7,02
Çalışma iş genişliği m	0,75	2,35	2,41	2,24	2,68
iş başarısı da/h	0,470	12,34	15,66	14,54	17,05
İşçilik gereksinimi İÇh/ha	23,46	1,62	0,64	0,68	0,58
İÇh/t	4,69	0,32	0,13	0,14	0,11
Maliyet TL/ha	783,15	295,10	273,16	284,05	262,15
TL/t	128,00	49,20	45,11	47,24	43,65

Araştırmada ele alınan mekanizasyon kademeleri, ortalama çalışma süreleri, çalışma etkinlikleri, iş başarıları, işçilik tüketimleri ve birim maliyet durumları yönünden saptanan ortalama bulgular üzerinde karşılaştırılmıştır (Çizelge 3.1 ve Şekil 3.1). Bu bulgulara göre, yoncanın biçiminden sonra karşılaştırılması ve balyalama için namlu halinde hazırlanmasında uygulanan çeşitli tırmıklama mekanizasyon kademelerinde, en uyumlusu, traktörle çekilir tip yanal hareketli silindirik tırmığın kullanıldığı mekanizasyon kademesidir. Bu mekanizasyon kademesi, diğer kademelerle karşılaştırıldığında, mekanizasyon yönünden önemli etkinlikler ortaya çıkmaktadır. Uygulamada bu mekanizasyon kademesinde, mekanizasyona etkin olan bulgular bakımından, çalışma etkinliği % 90,6 ve buna bağlı olarak da iş başarısı 17,05 da/h olmaktadır Bu kademe de iş gücü tüketimi ve maliyet, diğerlerine kı-



Şekil 3.1. Tırmıklamada uygulanan mekanizasyon kademelerinde yılda işlenen alana göre maliyet değişimleri .

(Unit cost of hay raking mechanization systems)

yaşla düşük olup, hektara tüketilen iş gücü 0,58 İÇh ha ve maliyet ise 262,15 TL/ha değerindedir. Yanal hareketli silindirik tırmık el tırmığı yerine kullanıldığında, iş başarısında, % 97,0 işçilik gereksiniminde % 97,5 ve maliyette % 66,5 oranlarında kazanç sağlanmaktadır.

### SUMMARY

#### "A RESEARCH ON ALFALFA RAKING SYSTEMS MECHANIZATION"

The main aims of the present study, are to compare the performance of the different five raking mechanization systems for alfalfa hay. Clearly identifying the purpose of purposes of hay raking system or a component is essential to zeroing on the target to be achieved. The purpose or purposes will vary for individual raking systems, some of the more likely are:

- To increase field capacity and field efficiency of raking.
- To increase hay production.



- To reduce labor requirements.
- To reduce hay losses.
- To mechanize all hay raking.

Mechanization analysis were made with five different raking mechanization systems. In this research, field performance, field efficiency, effective field capacity, labor requirement and the unit cost of the mechanization system were obtained. Results for raking with hand rake is used field efficiency 52.09 %, effective field capacity 0,470 da/hrs, labor requirement 23.46 Man-hrs/ha and unit cost 783.15 TL/ha.

Tractor pulled dump rake is used, field efficiency 76.36 %, effective field capacity 12.34 da/prs, labor requirement 1.62 Man-hrs/ha and unit cost 295.10 TL/ha. Tractor mounted (PTO-driven) chainbelt finger type side delivery rake is used f-eld efficiency 91.20, %, effective field capacity 14.54 da/hrs, labor requirement 0.68 Man-hrs/ha and unit cost 284,05 TL/ha. Tractor mounted finger whell type rake is used field efficiency, 90.77 %, affective field capacity 15.66 da/hrs, labor requirement 0.64 Man-hrs/ha, and unit cost 273, 16 TL ha. Tractor pull-type (driven by the ground whell) cylindrical, reel type side deliveryrake is used, field efficiency, 90.65 %, effective-field capacity 17.05 da/hrs, labor requirement 0.58 Man-hrs/ha and unit cost 262.15 TL/ha.

#### Yararlanılan Kaynaklar

- ASAE, 1977-1982 yearbook. Published by the ASAE, St. Joseph, MI, USA.
- Dincer, H. ve P. Ülger, 1970. Yerli ve yabancı menşeli trpanların iş başarıları üzerinde bir araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt: 1 (2), s. 7-13.
- Dobie, J. B., et al. 1963. Effect of harvesting procedures on hay quality. Trns ASAE, Vol: 6 (4), pp. 301-303.
- Elliot, B. G., 1950. A new concept of the side delivery. rake Agr. Eng., Vol: 31 (3), pp. 114-115.
- Evcim, Ü., 1979. Tarlada kurutma amacıyla yoncanın hasadında değişik biçim ve biçim sonrası işlemlerin performans irdelemesi ve kuruma olgusunu kestirmede optimizasyon (Doç. Tezi), Bornova-İzmir.
- Holt, D.A. and V.L. Lectenberg, 1976. Hay preservation processing. 6. Annual alfalfa symposium, March, 1976 Indianapolis, IN, USA.
- Kepner, R. A.; R. Bainer, E.L. Barger, 1978. Principles of Farm machinery. The AVI pub. Inc. Westport CON, USA.
- Klinner, W. E., 1976. Mechanical and chemical field treatment of grass sfor conservation. Rep. No: 21, NIAE Silsoe, England.

- NIAE, 1970-1976. Test report of Forage systems, NIAE, Silsoe, England.
- Pederson, T.T. and W. F. Buchele, 1960. Nay in-A-Day harvesting. Agr. Eng. Vol: 41 (3), pp. 172-175.
- Richey, C.B., 1943. An analysis of the raking action of a side delivery hay rake. Agr. Eng. Vol: 24 (10), pp. 330-331.
- Rider, A.R. and W. Bowers, 1972. Cost capacity and management of Oklahoma hay systems. ASAE paper No: 72-677, St-Joseph, MI, USA.
- Specht, J.H.G., 1969. Forage harvesting and drying. Special Report. Agr. Eng. Dept, MSU, E. Lansing MI, USA.
- Stone, A.A. and H. E. Gulvin, 1957. Machines for power farming. Juhn Willey and Some, Inc. New York.
- Ülger, P., 1978. Erzurum yöresinde bazı yem bitkilerinin biçme, silaj yapma, tarla koşullarında kurutma, toplama, balyalama taşıma işlemlerine ilişkin mekanizasyon sorunları ve çözüm olanakları üzerinde bir araştırma (Doç. Tezi). Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Erzurum.