

Biçme-Ezme Makinasının Yoncanın Tarlada Kuruma Hızına Etkisi

Ergin DURSUN¹Metin GÜNER¹

Geliş Tarihi: 18.12.1998

Özet: Bu çalışmanın amacı bir biçme-ezme makinasının yoncanın tarlada kuruma hızına etkisini belirlemektir. Biçme-ezme makinası biri biçme diğeri ezme ünitesi olmak üzere iki ana ünitenin birleştirilmesinden oluşmaktadır. Biçme ünitesi diskli tiptir. Ezme ünitesi iki adet kauçuk merdaneden ibaret olup merdaneler üzerinde zikzak biçimli profiller bulunmaktadır. Biçme-ezme makinasının yoncanın kuruma hızına etkisi; farklı merdane devir sayısı, merdane basıncı, ilerleme hızı ve namlu genişliği koşulları için belirlenmiştir. İkinci biçim yoncada yapılan tarla denemeleri; merdane devir sayısının, merdane basıncının ve namlu genişliğinin artmasıyla ezilmiş yonca otunun tarlada kuruma hızının arttığını ve kuruma süresinin azaldığını göstermiştir. Buna karşın ilerleme hızının artmasıyla kuruma hızı azalmış ve kuruma süresi artmıştır. Biçme-ezme makinasıyla ezilen yoncanın tarlada kuruma süresi ezilmemiş yoncaya göre çalışma koşullarına bağlı olarak % 11,8 - % 32,3 oranlarında azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biçme-ezme makinası, yonca, kuruma hızı, merdane devir sayısı, merdane basıncı, ilerleme hızı, namlu genişliği

The Effect of A Mower-Conditioner Machine on Drying Rate of Alfalfa in the Field

Abstract: The purpose of this research is to determine the effect of a mower conditioner on drying rate of alfalfa in the field. This mower-conditioner consists of two major units, one of them is mower unit and the another is conditioner unit. Mower unit is disc type. Conditioner unit consists of two ribbed rollers with chevron shaped profiles on their surfaces. The effect of mower-conditioner on drying rate of alfalfa were determined for different roller revolution number, roller pressure, forward speed and swath width. The field tests done in second cutting of alfalfa have showed that drying rate of conditioned alfalfa were increased and drying time were decreased with increasing roller revolution number, roller pressure and swath width. Whereas drying rate were decreased and drying time were increased with increasing forward speed. Drying time of conditioned alfalfa by mower-conditioner was decreased at the range of 11.8 - 32.3 % according to unconditioned alfalfa depending on working conditions.

Key Words: Mower-Conditioner, alfalfa, drying rate, roller revolution number, roller pressure, forward speed, swath width

Giriş

Ülkemizde yem bitkileri üretiminde en büyük payı, hem ekiliş alanlarının genişliği hem de yıllık üretim açısından yonca almaktadır. 1995 yılı verilerine göre ülkemizde 214.000 ha alanda yonca üretimi yapılmakta ve bu üretimden 1.803.190 ton yeşil ot, 1.399.341 ton kuru ot şeklinde ürün alınmaktadır (Anonim 1995).

Yeşil yem bitkileri ya silaj yapılarak ya da kurutulularak saklanmaktadır. Bir çok ülkede olduğu gibi ülkemizde de en yaygın saklama yöntemi kurutmadır. Kurutmada amaç, ürün biçildiği anda % 70-80 oranlarındaki nemi, güvenle saklanabileceği % 20-25 nem oranına (yaş ağırlık esas) düşürmektir. Güvenli nem düzeyine kadar kurutmanın uygulamada üç şekli görülmektedir (Evcim 1979). Bunlar;

1. Meteorolojik etkenler ile tamamen tarlada kurutma,
2. Belirli bir düzeye dek tarlada, daha sonra kapalı yerlerde yapay kurutma,
3. Yapay olarak hızla tüm suyun alınmasından oluşmaktadır.

Tamamen tarlada kurutma, iklim koşullarının elverişli olduğu durumlarda uygulanabilen bir yöntemdir. Bu yöntemde ot balyalama için güvenli nem düzeyi olarak bilinen % 20-25 nem oranına kadar tarlada bekletilmektedir. Ancak bu bekleme sırasında önemli kuru

madde kayıpları olmakta ve düşük nem oranlarına gidildikçe kayıplar hızla artmaktadır.

Yonca doğal kurumaya bırakılırsa yapraklar, saptan önce ve daha hızlı kurur, tırmıklama ve balyalama aşamalarında dökülerek kaybolurlar (Akyıldız 1975). Yonca bitkisinin yaprakları, bitkinin içerdiği proteinin % 70'inden fazlasını ve karotenin % 90'ını içerir ve iyi bir hasat yönteminde bunların kaybının önlenmesi zorunludur (Kavruk 1991).

Ayrıca, meteorolojik etkenlerin doğuracağı riskler nedeniyle de ot kalitesi ve kantitesinde büyük kayıplar meydana gelebilmektedir. Bu kayıpları azaltmak için kuruma zamanının kısaltılması gerekmektedir. Kuruma zamanının kısaltılması için termik, elektriksel ve kimyasal hazırlama yöntemleriyle, ot yapay olarak kurutulmaktadır. Otun tarlada kurutulması sırasında kuruma hızını artıran ve en fazla kullanılan yöntem ise mekanik hazırlamadır.

Mekanik hazırlama, biçilen ürünün ya tırmıklarla alt-üst edilmesi, yayılması ve toplanması ya da ot ezme ve kırma (şartlandırma) makinalarıyla ezilmesi şeklinde yapılmaktadır. Bu ikinci yöntemde amaç, sapların ezilerek hücre suyunun çıkarılmasıdır. Böylece ürünün kuruma zamanı % 25-30 oranında azaltılırken besin kayıp oranı da düşürülür. Ezme işi, en uygun biçimden hemen sonra ya

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

da biçme ile birlikte gerçekleştirilir. Ot ezme makinalarının temel ilkesi, ezilecek ya da kırılacak ürünün hareket yönünde dik konumda yerleştirilmiş farklı devir sayısıya dönen silindirler arasından geçirilmesidir. Kıрма işlemi için kullanılan silindirler, birbirini kavrayan dişli yapıdadır. İki silindir arasından geçen ürün eşit boylarda kırılır. Ezme makinalarında ise ezme işinin yapıldığı iki silindir de düz yüzeilidir. Yeni tiplerinde ise silindirlerden biri kauçuk kaplı diğeri ise dişli ve çelikten yapılmaktadır (Ayık 1985). Son yıllarda ise biçme ve ezme işinin birlikte gerçekleştirildiği makineler yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. Bu makinalarda biçilen ürün ezme organından geçirildikten sonra kabarık namlu halinde tarlaya bırakılmaktadır.

Ot yapım ya da hazırlama tekniğinin yeni bir aracı olan ot ezme makinaları, özellikle iklim koşullarının risk oluşturduğu ülkelerde, ürünün tarlada kuruma süresini mekanik önlemlerle kısaltma çabaları sonucu ortaya çıkmış ve konuyla ilgili çok sayıda araştırma yapılmıştır. Barger (1966), Bowers ve Rider (1974), Boyd (1959), çarparak biçme-şartlandırma yönteminin kuruma hızına etkisini araştırmıştır. Kepner ve ark. (1960), ezerek ve kıvrarak şartlandırmanın şartlandırmasız yonca hasadına göre kuruma zamanını kısalttığını, Fairbanks ve Thierstein (1966), şartlandırma ile kuruma süresindeki kısalmanın hava koşulları riskini azalttığını ve daha hızlı kuruma ile besin maddesi kayıplarının azaldığını belirtmişlerdir. Evcim (1979), ezilmiş otun kuruma süresinin ezilmemiş ota göre % 30, Bainer ve ark. (1965) ise 1/3 ve 2/3 oranlarında daha kısa olduğunu açıklamışlardır. Chung ve Verma (1986), ezme işlemi sonucunda bitki gövdesinin çatlaması ve doku direncinin giderilmesiyle kuruma hızının iki katına çıktığını ve kuru madde kayıplarının % 3'ün altına düştüğünü bildirmişlerdir. Rotz ve ark. (1987), mekanik şartlandırmanın yoncanın birinci biçiminde kuruma hızını % 80 artırdığını, ikinci biçimde küçük bir etkisi olduğunu ve sonraki biçimlerde etkili olmadığını açıklamışlardır. Barrington ve Bruhn (1970), çarparak biçme ve şartlandırma yapan bir makina ile yaprak bıçaklı biçme makinası-silindirik şartlandırma yapan bir makine kombinasyonunu kuruma hızı ve kayıplar yönünden karşılaştırmışlardır Savoie ve ark. (1982), farklı tip biçme, şartlandırma ve tirmiklama işlemlerinin yoncanın kuruma hızına ve materyal kayıplarına olan etkilerini incelemişlerdir. Rotz ve Sproth (1984), yaprak bıçaklı, çarpmalı, diskli, tamburlu tip biçme makinalarıyla, çarpmalı ve silindirik tip şartlandırıcıların yoncanın kuruma hızına etkilerini karşılaştırmışlardır. Koegel ve ark. (1985), üç tip biçme-şartlandırma makinası ile üç tip balya makinasını kullanarak yoncada mekanik kayıpların ölçmüşlerdir. Yoncada toplam mekanik kayıpların % 6.4 ile % 27.1 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Culpin (1975) şartlandırmanın ürün kuruma hızına olan etkisine, kullanılan makine tipinin, ürün cinsinin, namlu kabarıklığının ve merdaneler üzerindeki basıncın etkili olduğunu vurgulamıştır. Bruhn (1955), merdane hızının ve basıncının ve ayrıca iki defa üst üste ezmenin yoncanın kuruma hızına etkisini araştırmıştır. Straub ve Bruhn (1975), laboratuvar koşullarında üç farklı merdane basıncının (2.68 kg/cm, 3.93 kg/cm ve 5.36 kg/cm) kuruma hızına ve kayıplara etkisini incelemişlerdir. Öztekin ve Wandel (1988) bir prototip ot ezme makinası ile ikinci

biçim yonca üzerinde yaptıkları denemelerde sıkıştırma işleminin ve farklı sıkıştırma kuvvetlerinin kuruma hızına etkilerini araştırmışlardır. Kavruk (1991), tasarlayarak imal ettiği bir ot ezme makinasının yoncanın kuruma hızına olan etkisini, farklı merdane basınç kuvvetleri, devir sayıları ve üst üste ezme koşullarında incelemiştir. Sonuçta ezme işleminin, ezilmemiş yoncaya göre kuruma süresini % 25 oranında kısalttığını bildirmiştir.

Bu çalışmanın amacı, bir biçme-ezme makinasının yoncanın tarlada kuruma hızına etkisini farklı ilerleme hızı, merdane devir sayısı, merdane basınç kuvveti ve namlu genişliği koşullarında belirlemektir.

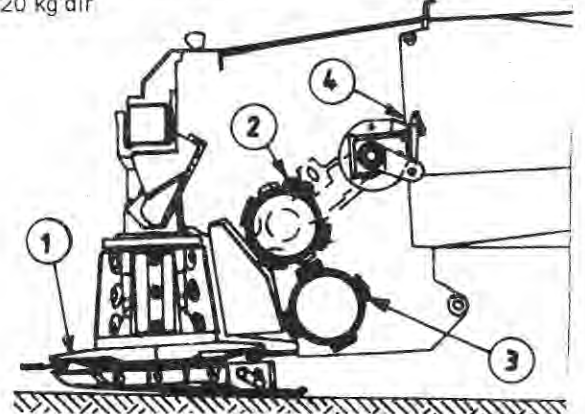
Materyal ve Yöntem

Yonca

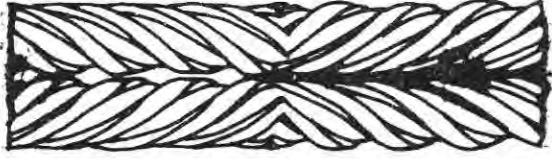
Araştırma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kenan Evren Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde sulanabilir koşullarda üretimi yapılan Kayseri yoncası üzerinde yürütülmüştür.

Biçme-ezme makinası

Denemelerde kullanılan biçme-ezme makinası Şekil 1'de şematik olarak görülmektedir. Şekilde, (1) biçme düzenini, (2) ve (3) sırasıyla üst ve alt ezici merdaneleri, (4) merdane basıncı ayar düzenini göstermektedir. Biçme-ezme makinasının biçme düzeni diskli döner bıçaklı tiptir. Biçme düzeninde 5 adet disk ve her disk üzerinde 2 adet bıçak bulunmaktadır. Biçme düzeninin kesme genişliği 2.5 m'dir. Biçme düzeninin arka kısmına yerleştirilen ezme düzeni, üst üste yerleştirilmiş iki adet kauçuk merdaneden oluşmaktadır. Merdanelerin yüzeyleri boyunca zikzak biçimli profiller (kaburgalar) bulunmaktadır (Şekil 2). Merdaneler traktör kuyruk milinden hareket almakta ve her ikisi aynı devirle dönmektedirler. Merdaneler arasında geçen ürüne uygulanan merdane basıncı 0 ile 5 da N/cm, merdaneler arasındaki açıklık ise 2-3 mm arasında ayarlanabilmektedir. Ayrıca makinanın arka kısmında bulunan ayar düzenleri yardımıyla, tarlaya bırakılan ezilmiş otun namlu genişliği en az 0.7 m'ye en fazla 1.6 m'ye ayarlanabilmektedir. Makinanın gereksinim duyduğu kuyruk mili gücü 40 kW, taşıma genişliği 2.5 m, ağırlığı ise 1720 kg'dır.



Şekil 1. Biçme-ezme makinasının şematik görünüşü



Şekil 2. Ezici merdaneler

Tamburlu döner bıçaklı biçme makinası

Döner bıçaklı biçme makinaları grubunda, imalatı ve kullanımı en yaygın tiplerden olan 2 tamburlu, üstten hareketli, döner bıçaklı biçme makinasıdır. Her tamburda 2 adet bıçak bulunmakta olup ortalama bıçak hızı 64 m/s'dir. Makinanın iş genişliği 1350 mm, güç gereksinimi ise 18 kW'dir.

Tarla yaş yonca veriminin bulunması

Tarla yaş ot verimini bulmak için Akyıldız'ın (1968) önerdiği gibi belirli bir parsel büyüklüğü için 6 adet 2.5 m²'lik alanlardan biçilen yonca, biçimden hemen sonra tartılmıştır. Örnekleme için biçilen alanlar, 1/2 ve 1 m²'lik çerçeveler kullanılarak tesadüfi olarak belirlenmiştir. Biçme, 8-10 cm normal biçme yüksekliğinde yapılmıştır.

Tartılan yaş ot ağırlığından gidilerek;

$$T_v = \frac{1000 \cdot X}{15} \text{ formülü ile hesaplanmıştır.}$$

Burada;

- T_v : Tarla yaş yonca verimi (kg/da),
- X : Örnekleme parsellerinden alınan yonca (kg)'dir.

Yoncanın nem oranının bulunması

Ot hazırlama uygulamalarında ve denemelerinde tarlada kurumakta olan bitkinin nem miktarının belirlenmesi büyük önem taşır. Çünkü tüm kararlar buna dayandırılmaktadır. Bunun için iyi örnek alınıp, nem tayininin güvenle ve aynı zamanda hızla yapılması gerekir (Evcim 1979). Nem oranının belirlenmesi için, denemelerin tamamlanmasından hemen sonra 2 saatlik zaman aralıklarıyla (gündüz saatlerinde), her parselden elle 9 adet örnek alınmış ve bu örnekler bir polietilen torba içerisinde birleştirilmiştir. Her bir alt örnek, parselin değişik yerlerinden ve namlunun düşey kesitindeki nem dağılımını olabildiğince içerecek şekilde alınmıştır. Örnekler, daha önce yapılan ön denemelerle beceri kazanmış bir ekip tarafından tüm parsellerde aynı anda alınmıştır. Örnek alma işlemi tamamlandıktan hemen sonra, örnekler, hızlı bir şekilde çiftlik merkezine taşınarak buradaki hassas terazi ile yaş ağırlıkları tartılmıştır. Örnekler, daha sonra A.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarına götürülerek, fırında kurutma yöntemine göre 105°C sıcaklıkta ağırlıkları sabit kalıncaya dek kurutulmuştur.

Nem oranı aşağıdaki şekilde saptanmıştır (Evcim 1979):

$$N_y = \frac{A_s}{A_s + A_{km}} \cdot 100$$

Burada;

- N_y = Yaş ağırlık esasına göre nem miktarı (%),
- A_s = Suyun ağırlığı (g),
- A_{km} = Kuru madde ağırlığı (g)'dir.

Biçim zamanı

Yoncada en iyi biçim zamanı sapların ucunda çiçeklerin 1/10 oranında açıldığı zamandır. Bu nedenle denemeler, optimum olgunluk durumunu belirten % 10 çiçeklenme devresinde yapılmıştır. 1/10 çiçeklenme devresinde hem ot verimi hem de ottaki protein oranı en yüksek düzeydedir (Arın 1982).

Hava koşulları

Denemeler sırasındaki hava sıcaklığı ve nisbi değerleri çiftlik yakınındaki meteoroloji rasat istasyonundan sağlanmış ve Çizelge 1'de ortalama değerler halinde verilmiştir.

Çizelge 1. Denemeler sırasındaki hava koşulları

Deneme tarihi	Sıcaklık (°C)	Bağıl nem (%)	Güneşlenme süresi (saat)
9.7.1997	20.9	62.0	11.8
10.7.1997	21.2	61.2	11.3

Merdane basıncının ayarlanması

Merdane basıncı, Şekil 1'de gösterilen (4) no'lu ayar mekanizması ile ayarlanmıştır. Bu ayar mekanizması yardımıyla üst merdanenin bağlı olduğu mile basınç uygulayan burulma kolu açısı değiştirilerek üst merdanenin alt merdaneye uyguladığı basınç ayarlanmıştır. Çizelge 2'de, 4 farklı burulma kolu açısı ve buna bağlı olarak 4 farklı merdane basıncı verilmiştir.

Çizelge 2. Farklı burulma kolu açılarındaki merdane basınçları

Burulma kol açısı (°)	Merdane basıncı (da N/cm)
15.4	5.00
10.0	3.20
7.0	2.25
4.0	1.50

Kuruma hızının (kuruma oranının) saptanması

Araştırma sonuçlarının değerlendirilmesinde, kuruma hızı, % 20 nem düzeyine ulaşıncaya kadar kuruma süresinin birimi (saat) başına yitirilen nem miktarı esas alınarak aşağıdaki eşitlikte hesaplanmıştır (Evcim 1979).

$$(N_{yi} \text{ nem düzeyine) kuruma hızı} = \frac{N_{ya} - N_{yi}}{\sum_0^i K_z}$$

Burada;

N_{ya} = Başlangıç nem miktarı (yaş ağırlık esas) (%),
 N_{yi} = i zamanındaki nem miktarı (yaş ağırlık esas) (%),

$\sum_0^i K_z$ Başlangıçtan i zamanına kadar geçen zaman (h)'dir.

Makinaların ilerleme hızının saptanması

Denemelerin yapıldığı tarlada, toprak ve bitki koşullarına bağlı olarak çalışılabilir hız değerleri ve kademeleri için traktör vites seçimleri yapılmıştır. Çalışma hızının saptanması amacıyla 150 m uzunluğunda parseller belirlenmiştir. Parsellerin genişliği ise makinaların iş genişliği kadardır. Bu parsellerin her iki başından 25 m alınarak ortada kalan 100 m uzunluğundaki parsellerden yararlanılmıştır. Her iki başta bırakılan 25 m uzunlukta normal çalışma seyrine ulaşan traktör+makine grubunun ortadaki 100 m'lik uzaklığı alma süresi kronometreyle ölçülmüştür. Ölçülen zaman ve yoldan gidilerek ilerleme hızı saptanmıştır.

Denemelerin düzenlenmesi ve yürütülmesi

Denemelerden önce biçme-ezme makinası ile tamburlu döner bıçaklı biçme makinasının gerekli ayar ve bakımları yapılmıştır. Ezilmemiş ot örneklerinin elde edilmesi amacıyla kullanılan tamburlu döner bıçaklı biçme makinası 540 d/d kuyruk mili devrinde, ve 6.5 km/h ilerleme hızında çalıştırılmıştır. Tüm denemeler tesadüf parselleri deneme yöntemine göre düzenlenmiş ve her deneme üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. İkinci biçim yonca üzerinde yapılan denemeler yaklaşık olarak yarım saat içinde tamamlanmış ve ilk örnekler saat 10'da, diğer örnekler ise 2 saat aralıklarla alınmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Merdane devir sayısının kuruma hızına etkisi

Merdane devir sayısının kuruma hızına etkisini belirlemek amacıyla 540, 800 ve 1000 d/d'lık merdane devir sayılarında denemeler yapılmış ve ilerleme hızı 9 km/h olarak sabit tutulmuştur. Böylece merdane çevre hızının ilerleme hızına oranı 2.26:1, 3.35:1 ve 4.19:1 olarak değiştirilmiştir. Bu denemelerde, namlu genişliği 110 cm olarak sabit tutulmuştur. Farklı merdane devir sayılarında ezilmiş ve ezilmemiş yonca örneklerinin kuruma hızları Şekil 3'de görülmektedir.

Şekil 3 incelendiğinde, merdane devir sayısının artmasıyla kuruma hızının arttığı görülebilir. 26 saatlik kuruma süresi sonunda 1000 d/d merdane devrinde ezilmiş örneğin nemi, güvenli balyalama nemi olarak kabul edilen % 20 nem düzeyine düşerken, ezilmemiş kontrol

örneğinin nemi % 47 seviyesine düşmüştür. Ezilmemiş kontrol örneği, ancak 34 saat sonra % 20 nem düzeyine inmiştir. 540 ve 800 d/d merdane devirlerinde ezilen yonca örnekleri ezme işleminden sonra sırasıyla 30 ve 28 saatlik kuruma süresi sonunda % 20 nem düzeyine düşmüşlerdir. % 20 nem düzeyine kadar geçen kuruma süreleri esas alındığında, ezilmemiş kontrol örneğine göre 540, 800 ve 1000 d/d merdane devirlerinde uygulanan ezme işlemi; yoncanın kuruma hızını sırasıyla % 13.3, %21.4 ve % 30.8 oranlarında artırarak kuruma süresini sırasıyla % 11.8, % 17.6 ve % 23.5 oranlarında kısaltmıştır. Bu sonuçlara göre en etkin ezme işleminin 1000 d/d merdane devrinde olduğunu söyleyebiliriz. Bruhn (1955), yaptığı çalışmada merdane devir sayısını değiştirerek merdane çevre hızının ilerleme hızına oranını değiştirmiştir (1.22:1, 1.46:1, 2.31:1 ve 3.44:1). Sonuçta en yüksek merdane devrinde en yüksek kuruma hızına ulaşıldığını belirtmiştir. Araştırmacı, merdane çevre hızının makine ilerleme hızına oranının artmasıyla ot üzerinde oluşan basıncın ve kuruma hızının arttığını açıklamıştır.

İlerleme hızının kuruma hızına etkisi

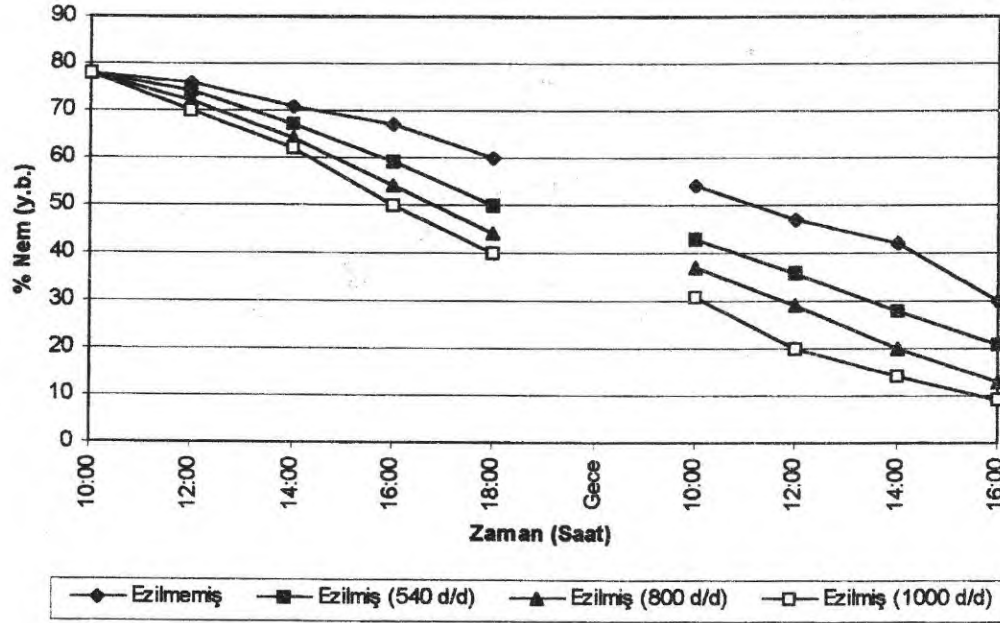
Biçme-ezme makinasında, ilerleme hızına bağlı olarak kuruma hızındaki değişimi belirlemek amacıyla 1000 d/d merdane devrinde ve 3.2 daN/cm merdane basıncında yapılan denemelerin sonuçları Şekil 4'de görülmektedir.

Şekil 4 incelendiğinde, artan ilerleme hızıyla kuruma hızının azaldığı ve buna bağlı olarak kuruma süresinin arttığı görülebilir. Güvenli balyalama nemi olan %20 nem düzeyine ulaşma süreleri 6.5, 9 ve 11 km/h ilerleme hızları için sırasıyla 24, 26 ve 28 saat olarak bulunmuştur. Ezilmemiş kontrol örneğine göre ezilmiş yonca örneklerinin kuruma hızı 6.5 km/h hızda % 41.8, 9 km/h hızda % 30.8 ve 11 km/h hızda % 21.4 oranlarında artmıştır. İlerleme hızının artmasıyla kuruma hızındaki düşüşün nedenini; hem ezici merdaneler arasında birim zamanda geçen ürün miktarının artması, hem de merdane çevre hızıyla ilerleme hızı arasındaki oranın azalmasıyla ezme işleminin etkinliğinin azalması şeklinde açıklayabiliriz. Ezilmemiş yonca örneklerine göre ezilmiş yonca örneklerinin kuruma süreleri 6.5, 9 ve 11 km/h ilerleme hızları için sırasıyla % 29.4, % 23.5 ve % 17.6 oranlarında kısalmıştır.

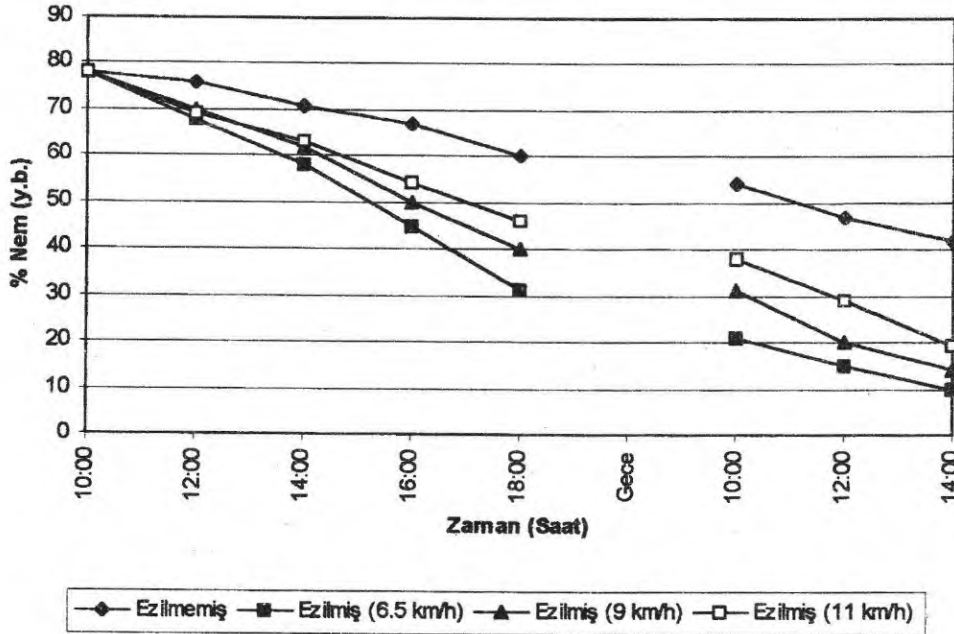
Merdane basıncının kuruma hızına etkisi

Ot ezme makinaları ile yapılan ezme işleminde, diğer faktörlerin yanında ürünün kuruma hızına etki eden en önemli faktör merdane basıncıdır. Merdane basıncının kuruma hızına etkisini belirlemek amacıyla farklı merdane basınçlarında denemeler yapılmıştır. Bu denemelerde makina ilerleme hızı 9 km/h, merdane devri ise 1000 d/d'dır. Ezilmemiş ve üç farklı merdane basıncında (2.25, 3.20 ve 5.00 daN/cm) ezilmiş yonca örneklerinin kuruma hızı Şekil 5'de gösterilmiştir.

Merdane basıncının artmasıyla ürün kuruma hızı artmış ve kuruma süresi azalmıştır. 5 daN/cm merdane basıncında ezilmiş örnek yaklaşık 23 saat sonra % 20 nem düzeyine düşerken, 2.25 daN/cm ve 3.20 daN/cm



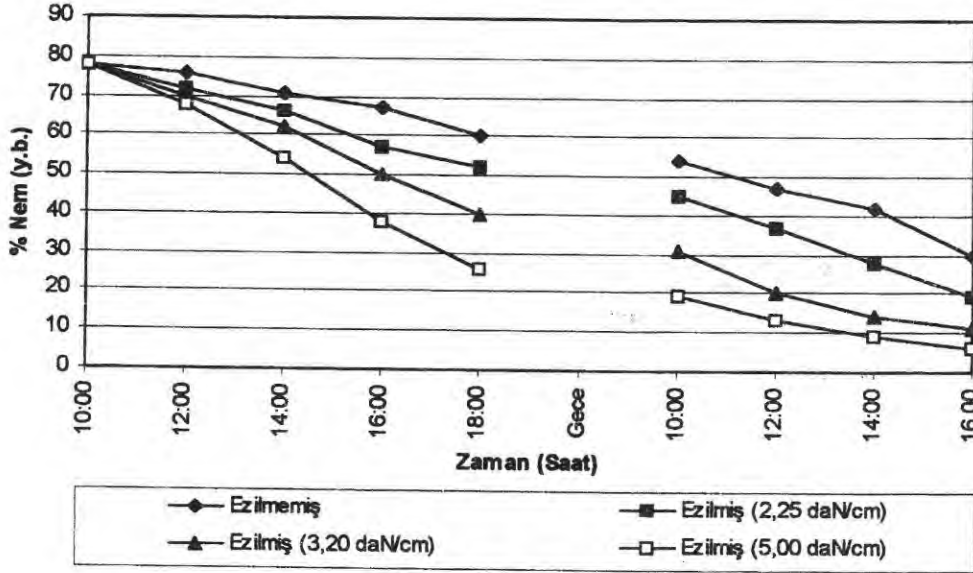
Şekil 3. Merdane devir sayısının kuruma hızına etkisi



Şekil 4. Makine ilerleme hızının kuruma hızına etkisi

merdane basınçlarında ezilmiş örnekler sırasıyla 30 ve 26 saat sonunda % 20 nem düzeyine ulaşmışlardır. Ezilmemiş örneğin yaklaşık 34 saat sonra % 20 nem düzeyine düştüğü gözönüne alındığında; 2.25 daN/cm merdane basıncında yapılan ezme işlemi kuruma hızını %13.2 artırmış ve kuruma süresini % 11.8 oranında azaltmış, % 3.20 daN/cm merdane basıncında yapılan ezme işlemi kuruma hızını % 30.8 artırarak kuruma

süresini % 23.5 azaltmış, 5.00 daN/cm merdane basıncındaki ezme işlemi ise kuruma hızını % 47.8 oranında artırarak kuruma süresini % 32.3 oranında azaltmıştır. Bruhn (1955), dört farklı merdane basıncında (1.41, 2.23, 3.87 ve 5.43 daN/cm) yaptığı denemelerde artan merdane basıncıyla kuruma hızının arttığını ve en etkin ezme işleminin 5.43 daN/cm merdane basıncında elde edildiğini belirtmiştir. Straub ve Bruhn (1975), 2.68,



Şekil 5. Merdane basıncının kuruma hızına etkisi

3.93 ve 5.36 daN/cm merdane basınçlarında yaptıkları denemelerde yine en yüksek kuruma hızının 5.36 daN/cm merdane basıncında elde edildiğini, ancak en az kuru madde kaybının 2.68 daN/cm merdane basıncında olduğunu vurgulamışlardır.

Namlu genişliğinin kuruma hızına etkisi

Hasat edilen ürünün kuruma hızına etkili olan faktörlerden birisi de namlu genişliğidir. Makinanın arka kısmında bulunan namlu genişliği ayar düzeni yardımıyla tarlaya bırakılan ezilmiş otun namlu genişliği değiştirilmiştir. Bu denemeler sırasında ilerleme hızı 9 km/h, merdane devri 1000 d/d ve merdane basıncı 3.2 daN/cm olarak sabit tutulmuştur. Bu denemelerden elde edilen sonuçlar Şekil 6'da gösterilmiştir.

Namlu genişliği 80 cm olan ezilmiş yonca örneği yaklaşık 29 saat sonra % 20 nem düzeyinde düşerken, namlu genişliği 110 cm olan örnek 26 saat ve namlu genişliği 140 cm olan örnek ise 24 saat sonunda % 20 nem düzeyinde ulaşmıştır. Ezilmemiş kontrol örneğine göre, namlu genişliği 80, 110 ve 140 cm olan ezilmiş örneklerin kuruma süreleri sırasıyla % 14.7, % 23.5 ve %29.4 oranlarında azalmıştır. Bu sonuçlara göre namlu genişliğinin artmasıyla kuruma hızının artarak kuruma süresinin azaldığını söyleyebiliriz. Rotz ve Sproth (1984) yaptıkları çalışmada benzer sonucu bulmuşlar ve yoncanın geniş namlu yerine dar namlular halinde kurutulması durumunda, kuruma süresinin % 20-30 daha uzun olduğunu bildirmişlerdir.

Sonuç

Biçme-ezme makinasıyla farklı çalışma koşullarında yapılan denemelerin sonuçları aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

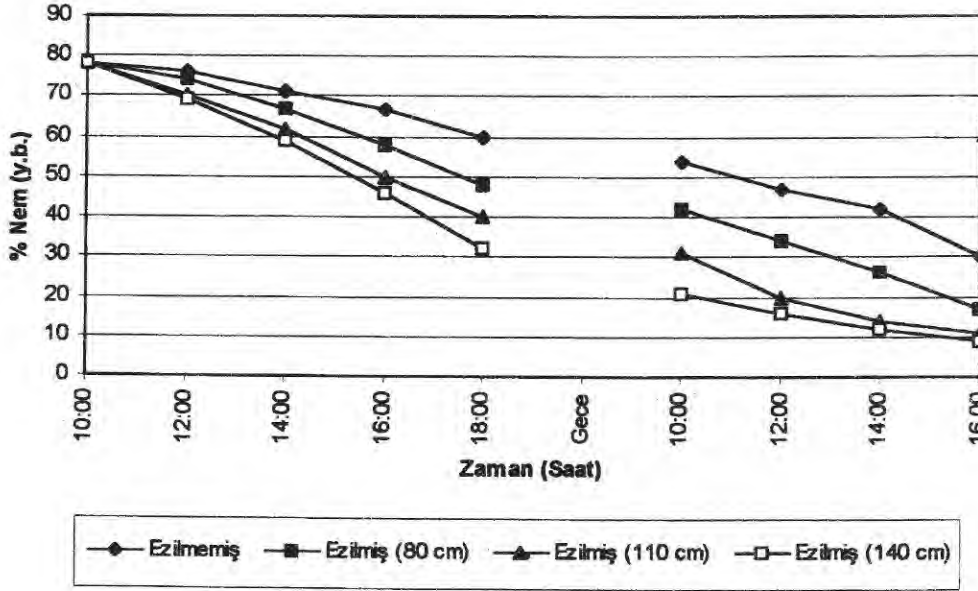
- Merdane devir sayısının artmasıyla kuruma hızı artarak kuruma süresi kısalmıştır. 1000 d/d merdane devrinde ezilmiş yonca örneklerinin kuruma süresi % 23.5 oranında kısalmış ve kuruma hızı % 30.8 oranında artmıştır.

- İlerleme hızının artması makinanın ezme etkinliğini ve bu nedenle kuruma hızını azaltmıştır.

- Merdaneler arasındaki basıncın artmasıyla kuruma hızı artmış ve kuruma süresi azalmıştır. En etkin ezme işlemi 5.00 daN/cm merdane basıncında gerçekleşmiş ve ezilmemiş örneğe göre kuruma süresi %32.3 oranında azalmış ve kuruma hızı % 47.8 oranında artmıştır.

- Ezilmiş yonca otunun geniş namlu halinde kurumaya bırakılması kuruma süresini kısaltmıştır.

Sonuç olarak, biçme-ezme makinasıyla uygun çalışma koşullarında çalışılarak ezilmiş yonca otunun kuruma süresi ezilmemiş yonca otuna göre % 32 kadar kısaltılabilmektedir. Böylece özellikle iklim faktörlerinin risk oluşturduğu bölgelerde, yonca tarımında ezme makinasının kullanılmasıyla ürün kuruma süresi en aza indirilerek verim ve kalite yükseltilebilecektir.



Şekil 6. Namlu genişliğinin kuruma hızına etkisi

Kaynaklar

- Akyıldız, A. R., 1968. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. A.Ü. Ziraat Fakültesi: 358, Ankara.
- Akyıldız, A. R., 1975. Yemler Bilgisi (Yeşil ve Yaş Yemlerin Saklanması, Yedek Yemler, Ticaret Yemleri). A.Ü. Ziraat Fakültesi, Cilt II, Ankara.
- Anonymous, 1995. Tarım İstatistikleri Özeti. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları.
- Ayık, M., 1985. Hayvancılıkta Mekanizasyon. A.Ü.Z.F. Yayınları: 950, Ders Kitabı: 273, 268 s, Ankara.
- Bainer, R., R. A. Kepner and E. L. Barger, 1955. Principles of Farm Machinery. John Wiley and Sons Inc., London.
- Bargen, K. V., 1966. A System Approach to Harvesting Alfalfa Hay. Systems Engineering in Agriculture Symposium, ASAE Publication, Michigan.
- Barrington, G. P. and H. D. Bruhn, 1970. Effect of Mechanical Forage-Harvesting Devices on Field-Curing Rates and Relative Harvesting Losses. Transactions of the ASAE, 13(6):874-878.
- Bowers, W. and A. R. Rider, 1974. Hay Handling and Harvesting. ASAE Agr. Eng., Vol. 55, USA.
- Boyd, M. M., 1959. Hay Conditioning Methods Compared. Agricultural Engineering, 664-667.
- Bruhn, H. D., 1955. Status of Hay Crusher Development. Transactions of the ASAE, 165-170.
- Chung, M. T. M. and L. R. Verma, 1986. Mechanical and Chemical Conditioning in the Laboratory to Accelerate Drying of Ryegrass Forage. Transactions of the ASAE, 29(2):361-365.
- Culpin, C., 1976. Farm Machinery, 9th Edition, Crosby Lockwood Staples, London.
- Evcim, Ü., 1979. Tarlada Kurutma Amacıyla Yonca Hasadında Değişik Biçim ve Biçim Sonrası İşlemlerin Performans İrdelemesi ve Kuruma Olgusunu Kestirmede Optimizasyon. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 413, İzmir.
- Fairbanks, G. E. and G. E. Thierstein, 1966. Performance of Hay Conditioning Machines. Transactions of the ASAE, 9(2): 182-184.
- Kavruk, H. R., 1991. Tarla Koşullarında Yonca Kurutulmasında Kullanılacak Bir Ezme Makinasının Tasarımı. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 48 s, Ankara.
- Kepner, R. A., J. R. Goss, J. H. Meyer and L. G. Jones, 1960. Evaluation of Hay-Conditioning Effects. Agricultural Engineering, 41(5): 299-304.
- Koegel, R. G., R. J. Straub and R. P. Walgenbach, 1985. Quantification of Mechanical Losses in Forage Harvesting. Transactions of the ASAE, 28(4): 1047-1051.
- Öztekin, S. ve H. Wandel, 1989. Yoncanın Tarlada Kurutma Süresinin Hızlandırılmasında Yoğun Bir Mekanizasyon Uygulaması. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık dergisi, 13(3a): 660-665.
- Rotz, C. A. and D. J. Sprott, 1984. Drying Rates, Losses and Fuel Requirements for Mowing and Conditioning Alfalfa. Transactions of the ASAE 27(3): 715-720.
- Rotz, C. A., S. M. Abrams and R. J. Davis, 1987. Alfalfa Drying, Loss and Quality as Influenced by Mechanical and Chemical Conditioning. Transactions of the ASAE, 630-635.
- Savoie, P., C. A. Rotz, H. F. Bucholtz and R. C. Broot, 1982. Hay Harvesting System Losses and Drying Rates. Transactions of the ASAE 25(3): 581 - 585.
- Straub, R. J. and H. D. Bruhn, 1975. Evaluation of Roll Design in Hay Conditioning Transactions of the ASAE, 217-220.