

Yonca ve Şeker Pancarı Yaprağından Mekanik Sistemle Bitki Suyu Eldesi*

Fulya TORUK¹ Poyraz ÜLGER¹ Habib KOÇABIYIK¹

Geliş Tarihi: 10.04.2003

Özet: Yonca ve şekerpancarı yaprakları yüksek oranda protein içermektedir. Bunun yanında kaba yem olarak kullanılan bu yem türleri nasıl değerlendirilirse değerlendirilsin içinde bulundurduğu yüksek orandaki proteinin büyük bölümü kayıp olmaktadır. Gerek zaman ve gerekse uygulanan işlemler nedeniyle yem bitkilerindeki bitki besleme oranı azalmaktadır. Bu kayıp oranı yemin elde edilme şekli ve değerlendirmesinde uygulanan işlemlere göre farklılıklar göstermektedir. Bitki besin maddeleri bakımından zengin olan yonca ve şeker pancarı yapraklarından maksimum besin maddesinin elde edilmesi çalışmanın başlıca amacını oluşturmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, bitki materyallerini ezerek suyunun çıkartılmasını sağlamak üzere tamburlu tip prototip makina yapılmıştır. Her iki bitki materyali üç farklı devirde ezilmiştir. Elde edilen bitki suları ve posa besin madde içeriği bakımından incelenmiştir. Mekanik olarak bitki suyunun yaklaşık % 60' ı alınabilmiştir. Yonca suyunun ham protein içeriği % 32-36.7, posanın ham protein içeriği % 16.3- % 20.6 değerleri arasında ; Şeker pancarı yaprağından alınan suyun ham protein içeriği % 29-36 arasında olurken posada kalan miktar % 19-22 arasında değişmektedir. Devir aralıkları su miktarı, kuru madde ve ham protein miktarı istatistiksel açıdan $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: yonca, şeker pancarı yaprağı, ezme, bitki suyu, protein

Plant Juice Extractions from Alfalfa and Sugar Beet Leaves by Mechanical Systems

Abstract: The leaves of alfalfa and sugar beet contain protein in high scale. Clover that a very important on animal feeding can be appraised in many ways. But in every way the big amount of protein is lost. Plant feeding scale of food plants gets down because of time and methods. This loss scale changes according to the shape of making food and appraising transactions of it. The main purpose of this working is to get maximum food materials from the leaves of alfalfa and sugar-beet that is very rich of plant food materials. To make this, A machine with rotary drum was made to get water of them with crushing plant materials. The both of plant materials were crushed in three different rotations. Plant water and sediment got from the working examined for food material consist. Only % 60 of plant water was got with mechanical way. The crude protein consist of alfalfa water changes between the values % 32-36.7. The crude protein consist of alfalfa sediment changes between the values % 16.3-20.6. The crude protein consist of the sugar-beet water changes between the values % 29-36. The crude protein consist of sugar-beet sediment changes between the values % 19-22. The rotation intervals and amount of water, dry material and crude protein were found important in the level $p < 0.05$ as statistics.

Key Words: alfalfa, leaf of sugar beet, plant juice, crushing, protein

Giriş

Ülkemizde ve Trakya Bölgesi'nde yonca ve şeker pancarı üretimi yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Yonca bitkisinin ve şeker pancarı yaprağının protein içeriğinin oldukça yüksek olduğu daha önce yapılan araştırmalardan bilinmektedir.

Diğer yandan şeker pancarı üretiminde kök gövdesi hasat edilerek yaprak kısımları tarlada bırakılmaktadır. Oysa besin maddeleri bakımından yüksek oranda besleyici olan yapraklar değerlendirilemeden atıl durumda bırakılmaktadır. Bazı durumlarda hayvanlar tarlaya getirilerek olatma yapılması veya kısmen toplanarak hayvanların önüne götürülmesi şeklinde değerlendirilmektedir. Silaj yemlemede katkı olarak kullanımı yoğun değildir. Hasat sonrası kalan yaprak miktarı, üretilen pancarın % 30-40' ını oluşturmaktadır. Ürünün dekara bir ton olduğunu kabul edersek, ülke genelinde 3.5-4 milyon ton yeşil yem demektir. Bu, parasal

değeri yanında, hayvanda et, süt gibi ürün artışı ve kaba yem üretiminde alternatif üründür.

Tüm bu nedenler ile bu iki ürünün mevcut besin maddelerinin değerlendirilmesi düşünülmüştür. Özellikle de her iki ürünün protein bakımından yüksek olması temel etken olmaktadır.

Hayvan beslemesinde önemli bir yem bitkisi olan yoncanın hasadı, hasat sonrası işlemlerde ve değerlendirilmesi aşamalarında bünyesindeki proteinin büyük bölümü kaybolmaktadır. Yonca bitkisinde proteinin büyük bölümü yapraklardadır. Yapraklar kuruma periyodunda çok çabuk kırılıp dökülmekte, makine aksamları ile karıştığına da kayıp oranı artmaktadır. Çoğu durumda kayıpsız olarak yonca otunun toplanması mümkün olmamaktadır (Toruk 1997, Ülger 1977).

* Trakya Üniv. Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir

¹ Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Tarım Makinaları Bölümü-Tekirdağ

Şeker pancarı, şeker, melas ve küspe olarak farklı şekillerde değerlendirilmektedir. Şeker pancarı yaprakları kök gövdesine oranla daha fazla protein içermektedir (İlisulu 1986). Buna rağmen genellikle değerlendirilmeden tarlada atıl durumda bırakılmaktadır. Bu araştırma kapsamında şeker pancarı yapraklarının da değerlendirilerek kullanıma sunulması amaçlanmıştır.

Bitki içerisinde bulunan mevcut proteinin alınması amacıyla farklı sistemler denenmiştir. Sistemlerin birbirlerine oranla avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Her sistemde farklı sorunlar ile karşılaşmıştır (Bruhn ve Koegel 1974).

Bitki suyundan proteinin alınması amacıyla uzun yıllardan beri çalışmalar yapılmaktadır. Ancak bu işlemin ekonomik olarak yapılabilmesi için büyük kapasitelerde üretim sistemlerine gereksinim duyulmaktadır. Özellikle şeker pancarı endüstrisindeki yan artıklardan protein üretimi önemlidir.

Mevcut proteinin en az kayıpla elde edilerek kullanıma uygun hale getirilmesinde yeni alternatif bir yöntem oluşturulmasına çalışılmıştır. Bitki sularından daha az kayıpla proteinin alınması alternatif bir metot olarak önerilmektedir (Bruhn ve Koegel 1974). Bitki suyundan proteinin alınmasında santrifüj sistemin daha verimli olmasına karşın silindirlerin kullanımı daha yaygındır. Bunun nedeni ise daha ekonomik olmasıdır (Straub ve Bruhn 1978).

Çalışma büyük oranlarda kayıp olan besin maddelerinin kullanıma sokulması yönünde önemlidir. Hayvan beslemede kaliteli yemlerin kullanımı büyük önem taşımaktadır. Kanatlı yemlemede protein oldukça büyük önem taşımaktadır. Farklı gelişme devrelerinde gereklidir. Özellikle de yumurtacı türlerde yumurtlama öncesi rasyonlarda önemlidir (Şenköylü 1991).

Bu amaçla elde edilen proteinin kanatlı yemlemede kullanılabilirliği düşünülmüştür.

Protein içeriği bakımından yüksek olan yonca ve şeker pancarı yapraklarından mevcut proteinin en az kayıpla alınarak kullanılabilir hale gelmesini sağlamak

araştırmanın temel amacıdır. Bu amaçla prototip bir makine yapılmıştır. Makina da her iki bitki için farklı besleme yoğunlukları ve devirlerde elde edilen sonuçlar incelenerek değerlendirilmiştir. Düzeneğin çalışması ve bitki sularının elde edilmesi aşamalarında herhangi bir problemle karşılaşmamıştır. Ancak ısıtma aşamasında bitki suyunda küf problemi ile karşılaşmıştır. Bu, sorunun ortadan kalkmasına yönelik bazı çalışmaların yapılmasını gündeme getirmiştir.

Bu amaçla bazı koruyucular kullanılmaktadır (Straub ve Bruhn 1978). Ancak pahalı olması ve hayvanlar üzerinde zararlı etkileri olabileceğinden öncelikle bu konular üzerinde çalışmaların yapılması gerektiği kararına varılmıştır.

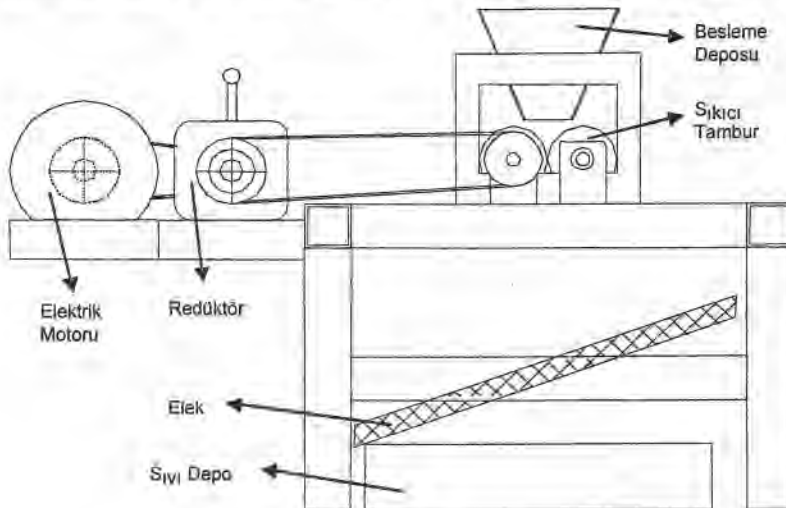
Materyal ve Yöntem

Araştırmada bitki materyali olarak yonca (*Medicago sativa*) ve şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) yaprağı kullanılmıştır.

Deneme düzeneği: Deneme materyali olarak, şeker pancarı yaprağı ve yonca bitkisinin sıkılarak suyunun çıkarılmasını sağlayan prototip düzenek yapılmıştır. Oluşturulan prototip düzenek Şekil 1' de gösterilmiştir. Prototip makine dört ana üniteden oluşturulmuştur.

Ana şase: Birinci ünite olan şase ünitesi, esas olarak 100x100x7 mm boyutlarındaki kare profilden ve st-37 malzemeden yapılmış olup 50x50x4 mm boyutlarındaki kare profili ve st-37 malzeme profillerle desteklenmiştir. Ana şasenin oluşturulmasında birleştirme elemanı olarak kaynaklı birleştirmeler tercih edilmiştir. Ana şasenin diğer üniteleri üzerinde taşıma özelliği göz önünde bulundurularak değişik boyutlardaki destek parçaları şase üzerinde farklı konumlara yine kaynakla birleştirme yapılmıştır.

Sıkıştırma ünitesi; Sıkıştırma ünitesi, birbiriyle temas halinde olan 150 mm çapında, 550 mm uzunluğunda ve 7 mm et kalınlığına sahip iki adet çelik çekme borudan yapılmıştır (Nelson ve ark. 1978).



Şekil 1. Yapılan prototip deneme düzeneği

Sıkıcı tamburlar ORS 1306 numaralı oynak bilyalı yataklarla yataklandırılmıştır. Ayrıca sıkıcı tamburlar arası mesafeyi ayarlamak veya değiştirmek için tamburların biri sabit tutularak diğer tamburun kızaklı bir düzenek yardımıyla hareketlendirilmesi sağlanmıştır. Tamburlar arası mesafe 2 cm arasında değiştirilebilmektedir. Sıkıcı ünitenin hemen üzerinde 3 mm kalınlığında ve st-37 malzemeden yapılmış bir besleme deposu bulunmaktadır. Besleme deposundan sıkıcı tamburlar arasına materyalin düzgün bir şekilde beslenebilmesi için konik bir yapı verilmiştir.

Redüktör ünitesi: Prototip makinanın optimum çalışma koşullarını değerlendirmek için sıkıcı tamburların farklı devirlerde çalıştırılmalarını sağlamak amacıyla mekanik bir redüktör kullanılmıştır (Çizelge 1). Mekanik redüktör güç kaynağından gelen dönü hareketini 4 farklı kademede azaltarak sıkıcı tambur miline kayış-kasnak hareket iletim sistemiyle vermektedir.

Güç kaynağı: Güç kaynağı olarak teknik özellikleri Çizelge 2. de verilen elektrik motoru kullanılmıştır.

Elektrik motoru yardımcı bir şaseyle ana şaseye vidalı bağlantı düzeneğiyle bağlanmıştır. Elektrik motorundan elde edilen dönü hareketi zincir-dişli hareket iletim sistemiyle mekanik redüktör giriş miline iletilmiştir.

Güç kaynağı, mekanik redüktör ve sıkıcı ünite arasındaki transmisyon oranı Çizelge 3' de verilmiştir.

Deneme materyali düzeneğine elekte kalan posa+su karışımından mevcut suyun biraz daha alımını sağlamak amacıyla denemek üzere presleme ünitesi eklenmiştir.

Çizelge 1. Redüktör kademeleri ve çıkış mili devri

Redüktör kademeleri	Redüktör çıkış mili devri (min ⁻¹)
I	169.3
II	338.5
III	507.8
IV	677.0

Çizelge 2. Prototip makinada kullanılan elektrik motorunun teknik özellikleri

Özellikler	Teknik ölçüler
Çalışma gerilimi	220/380
Çalışma frekansı	50 Hz
Çalışma akımı	12/6.9 Amper
Güç	3 kW
Anma devri	1400 min ⁻¹
Çıkış mili dişlisi diş sayısı	15 Adet

Çizelge 3. Elektrik motoru, redüktör ve sıkıcı tamburlar arasındaki transmisyon oranları

	Transmisyon oranları
Elektrik motoru-Redüktör	0.48
Redüktör-Sıkıcı tambur	0.75
Elektrik motoru-Sıkıcı tambur	0.36

Presleme ünitesi: Sıkıcı tamburlar arasından geçirilerek ezilen şeker pancarı yaprağı ve yoncanın elek üzerinde kalan (posa + su) materyalden sıvının bir bölümünün daha alınabilmesi amacıyla özel olarak hazırlanmıştır. Ünite delikli bir boru şeklindedir. 150 mm

çapında, 250 mm uzunluğunda ve 4 mm et kalınlığına sahip bir boru üzerine 4 mm çapında matkap düzenli aralıklarla delikler oluşturulmuştur. Elek üstü kalan materyal presleme ünitesine alınarak hidrolik pres aracılığı ile preslenmiştir. Böylece mevcut suyun bir bölümünün daha alınması gerçekleştirilmiştir.

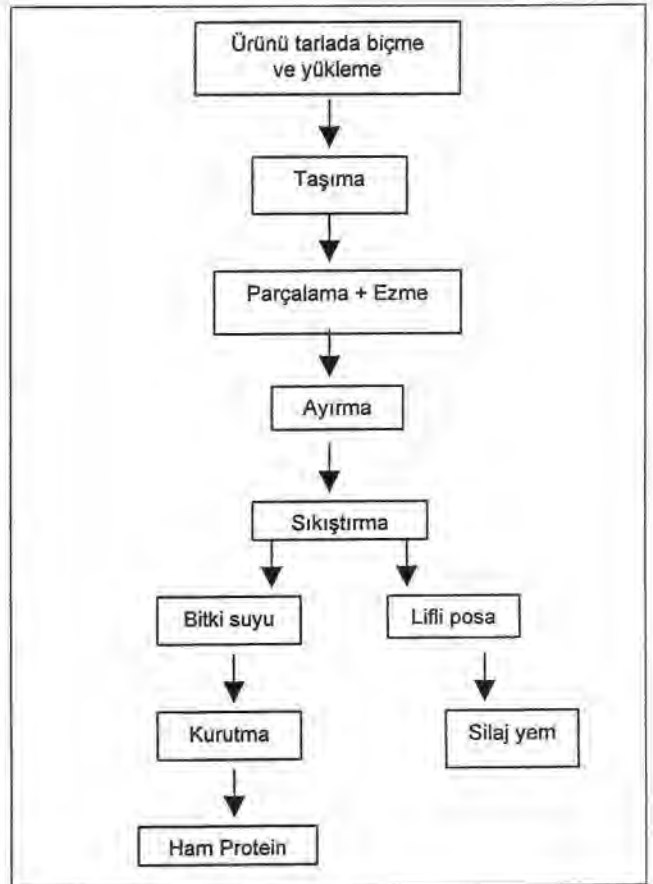
Prototip makine yapım ve çalıştırılma koşulları: Yapılan prototip makine dört farklı devir kademesinde çalıştırılmıştır. Bu devirlerde sıkıştırma ünitesindeki tambur devirleri Çizelge 4' de verilmiştir.

Redüktör kademesinde I nolu kademelerde yapılan denemelerde tamburlar arasında sıkışma problemi yaşandığından dolayı çalışmalar II, III ve IV nolu kademelerde gerçekleştirilmiştir. Bu üç kademede tekrarlamalı olarak çalışmalar yürütülmüştür.

Proteinin elde edilmesi: Çalışmada, proteinin elde edilmesinde uygulanan yöntem şematik olarak Şekil 2. ' de gösterilmiştir.

Çizelge 4. Sıkıştırma ünitesi tambur devir sayıları

Redüktör kademeleri	Sıkıştırma ünitesi tambur devri (min ⁻¹)
I	126.94
II	253.88
III	380.81
IV	507.75



Şekil 2. Yonca ve şeker pancarı yaprağından protein elde etme aşamaları

Hasadı yapılan bitki materyalleri deneme alanına getirilerek öncelikle ezme işlemine tabi tutulmuştur. Prototip makine üzerinde ilk ünite olarak parçalama ünitesi de yapılabilir. Bu, ezme sırasında kolaylık sağlayıcı bir etken olmaktadır.

Sıkıştırma ünitesinde ezilen materyal posa ve su olarak ayrılmaktadır. Posa elek üzerinde kalarak su alt tablaya inmektedir. İşlem akışı sırasında bitki suyu kayıpları da olmaktadır. Elek de toplanan posa içerisinde de alınmayan bitki suyu mevcuttur. Bu suyun alımı için pres ünitesi düşünülerek düzeneğe ilave edilmiştir. Böylelikle de bir miktar suyun alımı sağlanmıştır.

Farklı işlem aşamalarında alınan numunelerde kuru madde ve ham protein düzeyleri saptanmıştır.

Protein miktarları her bir işlem için;

- Hasattan sonra hiç işlem görmeden önce,
- Ezme sonrası suda,
- Oluşan posada ve
- Kurutma sonrasında hesaplanmıştır.

Kuru madde, yüzde olarak yaş ağırlık esasına göre hesaplanmıştır (ASAE 1994).

$$Ny (\%) = \frac{Wy - Wk}{Wy}$$

Burada;

Ny: Ürünün yaş ağırlık esasına göre nem oranı (%),

Wy: Alınan örneklerin ilk ağırlığı (gr),

Wk: Alınan örneklerin kurutma fırınında kurutulduktan sonraki ağırlığı (gr).

Çalışmalar; yonca bitkisinden üç hasat döneminde (Haziran, Temmuz, Ağustos) alınan örneklerde tekrarlamalı olarak yapılmıştır. İlk biçimde verimin düşük olmasından dolayı ilk biçim değerlendirilmeyerek üç aylık biçim sonuçları değerlendirilmiştir. Şekerpancarı yaprağı için bir hasat döneminde çalışmalar yürütülmüştür. Her bir deneme için ortalama 60 kg yonca ve 60 kg şeker pancarı yaprağı kullanılmıştır.

Çalışmalar iki materyal için de üç farklı devirde tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Her bir devirde 20 kg materyal işlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Yoncaya ilişkin sonuçlar: Üç farklı hasat döneminde alınan yonca bitkisine ilişkin sonuçlar Çizelge 5' de gösterilmiştir.

Çizelge 6. İşlenmiş yonca bitkisine ilişkin veriler

Devir	İşlem süresi (dak)			Su ağırlığı (kg/h)			Posa ağırlığı (kg/h)		
	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3
I	51,17	46,33	46,10	9,61	10,57	10,08	10,07	9,47	9,67
II	40,57	42,87	39,20	10,96	11,36	10,55	9,16	8,54	9,40
III	36,60	36,80	32,33	9,24	9,83	8,91	10,80	10,00	10,83

Yonca bitkisi yaklaşık % 70-80 su içermektedir. Üç farklı biçim tarihinde hasat edilen yoncanın prototip makinanın farklı devirlerinde sıkıştırılarak ezilmesi sonucu elde edilen su, posa miktarı ve yoncanın sıkıştırılması için geçen süreye ilişkin değerler Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6'dan görüldüğü gibi yoncanın mekanik ezme işlemiyle suyun çıkarılmasında en fazla işlem süresi 51,17 dak değeri ile birinci biçim (B1) ve birinci devirde en düşük işlem süresi ise 32,33 dak değeri ile üçüncü biçim (B3) ve üçüncü devirde elde edilmiştir. Yoncanın sıkılması işleminde elde edilen su ve posa değerleri incelendiğinde su ağırlığı en fazla 11,36 kg/h değeriyle ikinci biçim (B2) ve ikinci devir değerinde, en düşük su ağırlığı ise 9,24 kg/h değeri ile birinci biçim (B1) ve birinci devir değerinde elde edilmiştir. Posa ağırlığı en fazla 10,83 kg/h değeriyle üçüncü biçim (B3) ve üçüncü devir değerinde, en düşük posa ağırlığı ise 8,54 kg/h değeri ile ikinci biçim (B2) ve ikinci devir değerinde elde edilmiştir. İşlenen yonca bitkisinden suyun yaklaşık olarak % 50-55' i mekanik olarak alınmıştır (Straub ve Bruhn 1978).

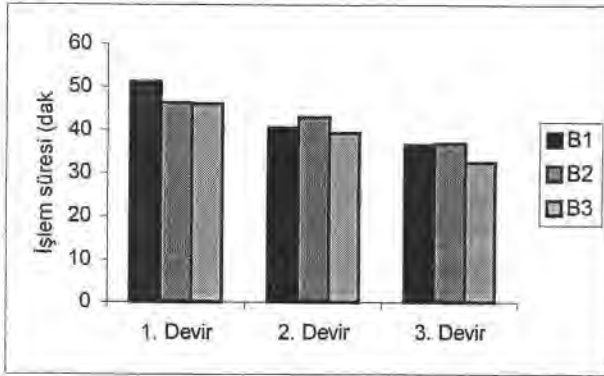
Yapılan istatistik analizler sonucunda prototip makina ile ezme işlemi sırasında kullanılan devir sayısı işlem süresi üzerine etkisi P<0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur (F=66,918**) fakat biçimin işlem süresine etkisi önemsiz bulunmuştur (Şekil 3). Bununla beraber biçim ve devir sayısı su ve posa ağırlığına P<0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur (Şekil 4 ve Şekil 5) (Biçim için Fsu=6,025**, Fposa=7,605**, Devir için Fsu=24,696**, Fposa=30,664**).

Bu üç farklı biçim tarihinde elde edilmiş olan yoncanın prototip makinanın farklı devirlerinde sıkıştırılmasıyla ezilmesi sonucu elde edilen yonca suyunun ve posasının besin maddesi göstergesi olan ham protein ve kuru madde içerikleri Çizelge 7'de verilmiştir.

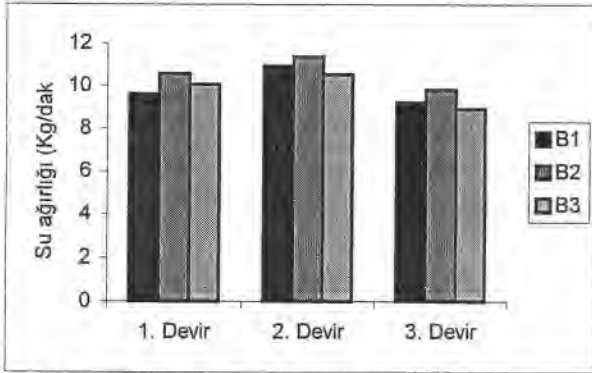
Çizelge 7' den görüldüğü gibi mekanik ezme işlemi sonucunda elde edilen yonca suyun kuru madde içerikleri %17,77 ile %13,56 değerleri arasında değişirken posanın kuru madde içeriği ise %33,33 ile %22,73 değerleri arasında değişmiştir. Farklı biçim tarihleri ve farklı devir uygulamaları sonucunda suyun ve posanın kuru madde içeriği p<0,05 önem seviyesinde etkilenmiştir (Fbiçim=43,473**, Fdevir=29,211**).

Çizelge 5 : Yonca bitkisine ilişkin veriler

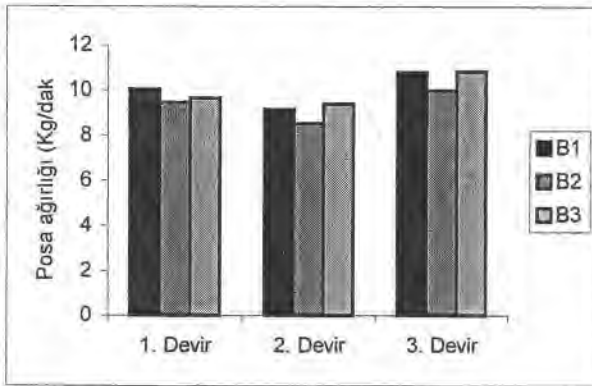
Hasat dönemi	Kuru madde (%)	Ürün nem (%)	Ham protein (%)
12 Haziran	27.3	72.7	24.75
6 Temmuz	21.6	78.4	26.32
4 Ağustos	20.8	79.2	27.21



Şekil 3. Tambur devir sayısı ve biçim zamanının işlem süresine etkisi



Şekil 4. Tambur devir sayısı ve biçim zamanının elde edilen su ağırlığı üzerine etkisi



Şekil 5. Tambur devir sayısı ve biçim zamanının elde edilen posa ağırlığı üzerine etkisi

Yoncanın mekanik olarak ezilerek suyunun çıkarılması sonucunda kuru maddenin büyük bir kısmı posa içerisinde tutulmuştur (Şekil 6).

Isıtılarak mevcut suyun alınması aşamasında sıcaklık değerleri önem kazanmıştır. Yaklaşık 60-65 °C nin üzerindeki ısıtmalarda protein kayıpları ile karşılaşıldığı bilinmektedir. Diğer bir sakınca ise küf oluşumudur. Düşük sıcaklıkta uzun süre kurutma işleminde de küf sorunu ortaya çıkmaktadır. Oluşan bu problemlerin önlenmesi amacıyla yeni çalışmalar yapılmakla birlikte bazı koruyucuların kullanıldığı bilinmektedir (Bruhn ve Koegel 1974).

Ezme için gerekli güç değerleri 30-67 kw olduğu saptanmıştır. 20 ton materyalde saatte istenen enerji 4.5-112 kJ/kg arasındadır. Harcanan enerji ve masrafların azaltılması yönünde araştırmalar yapılmaktadır (Basken ve ark. 1977).

Yonca suyunun çıkartılmasında farklı bir çok yöntem denenmiştir. Uygun modeller çıkartılmaya çalışılmıştır. Bu sistemler arasında ekonomik değerlendirmeler yapılmaktadır. Kullanılan bu farklı sistemler ile elde edilen protein konsantrasyonlarının kaliteleri arasında da farklar olduğu bilinmektedir.

Elde edilen materyalin başka yemlerle karıştırılarak kullanımı düşünülmüştür. Ancak farklı yemler ile kullanım sınırlıdır. Bu konu üzerinde de araştırmaların yapılması gereklidir.

Ezme tamburları, materyal yoğunluğundaki değişimlerden etkilenmektedir. Az miktarda materyal beslendiğinde sorunlar hiç yaşanmaz iken fazla miktarda materyal beslenmesi durumunda tıkanma problemi yaşanmaktadır. Bitki kalınlığı da sistemin iş başarısında etkili bir etken olmaktadır. Materyallerin ezilmesinde kullanılan sistemler içerisinde en iyi sonuçlar tamburlu üniteye sahip sistemlerde elde edilmiştir (Straub ve ark. 1977). Bu literatür bilgileri doğrultusunda prototip makine tamburlu olarak tasarlanarak yapılmıştır. Tamburlar arasındaki mesafe bitkinin ezilmesi aşamasında önemlidir. Eğer gerekenden fazla açıklık varsa bitki suyu gereken ölçüde çıkarılmayarak posada kalmaktadır. Aksi durumda ise materyalde kopmalar ve işlem sırasında tıkanmalar meydana gelmektedir. Bu, besleme hızını etkileyerek sistemin çalışmasını olumsuz yönde etkilemektedir.

Yoncanın mekanik olarak ezilerek suyunun çıkarılması sonucunda ham proteinin büyük bir kısmı yonca suyuyla alınmıştır (Şekil 7).

Çizelge 7. Mekanik olarak sıkılmış yonca suyu ve posasının kuru madde ve ham protein içerikleri

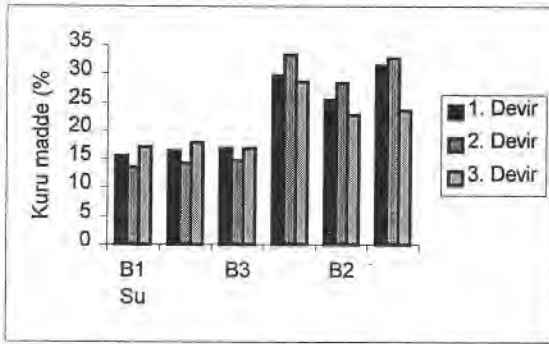
Devir	Su KM (%)			Posa KM (%)			Su HP (%)			Posa HP (%)		
	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3
I	15,45	16,37	16,80	29,74	25,39	31,48	36,16	34,15	33,97	21,57	20,62	19,53 a
II	13,56	14,18	14,59	33,33	28,34	32,75	36,70	35,78	35,54	17,37	19,70	16,34 c
III	16,94	17,77	16,74	28,57	22,73	23,47	35,60	32,01	32,35	19,69	20,09	18,62 b

Şekil 7 ' den görüldüğü gibi mekanik ezme işlemi sonucunda elde edilen yonca suyunun ham protein içerikleri %36,70 ile %32,01 değerleri arasında değişirken posanın ham protein içeriği ise %20,62 ile %16,34 değerleri arasında değişmiştir. Farklı biçim tarihleri ve farklı devir uygulamalarından sonucunda suyun ve posanın ham protein içeriğinin $p < 0,05$ önem seviyesinde etkilenmiştir (Fbiçim=27,702**; Fdevir=12,786**).

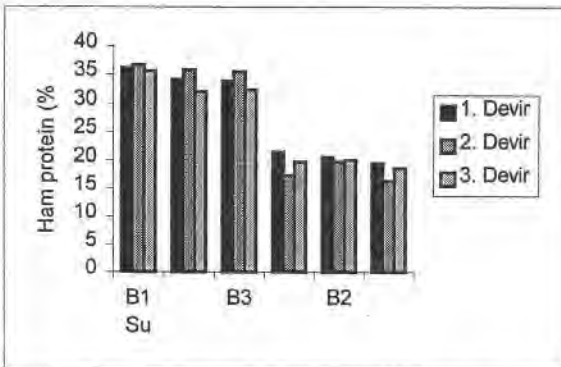
Mekanik olarak alınan bitki suyu ile birlikte ham proteinin büyük bir bölümü alınmıştır. Ancak posada da büyük oranlarda protein kalmaktadır. Bu, protein içeriği bakımından yüksek olan yaprakların bir bölümünün posada kalmasından kaynaklanmaktadır. Mekanik yolla da tüm proteinin hepsinin alımı mümkün olmamaktadır.

Şeker pancarı yaprağına ilişkin sonuçlar: Hasattan hemen sonra alınan şeker pancarı yaprağına ilişkin sonuçlar Çizelge 8'de gösterilmiştir.

% 76 nem düzeyine sahip şeker pancarı yaprağının prototip makinayla farklı devirlerde mekanik olarak ezilerek alınan su miktarları, çıkan lifli posa ve süreye ilişkin değerler Çizelge 9' da verilmiştir.



Şekil 6. Yonca bitkisinin mekanik ezme işlemi sonucu oluşan su ve posanın kuru madde içerikleri



Şekil 7. Yonca bitkisinin mekanik ezme işlemi sonucu oluşan su ve posanın ham protein içerikleri

Çizelge 8. Şeker pancarı yaprağına ilişkin veriler

Hasat dönemi	Kuru madde (%)	Ürün nemi (%)	Ham protein (%)
6 Ekim	24.7	76.2	18.45

Yapılan Duncan gruplandırma analiz sonuçlarına göre, devire bağlı olarak işlem süreleri farklı olarak gruplandırılmıştır. Çizelge 9' a göre işlem süresi, elde edilen su ve posa ağırlıkları prototip makinada kullanılan devire bağlı olarak değişiklik göstermiştir (Şekil 8 ve Şekil 9).

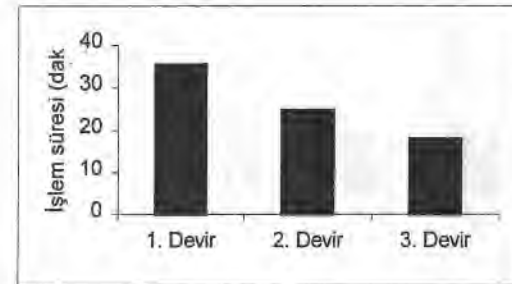
Yapılan prototip makine ile çalışılan üç farklı devirde işleme süreleri arasındaki fark belirgin olarak görülmektedir. Şeker pancarı yapraklarının mekanik olarak sıkılmasında sırasıyla birinci, ikinci ve üçüncü devirde başarılı olunmuştur. Yonca bitkisi ile çalışmada en uygun çalışma devri ise ikinci devir sayısı aralığı olduğu saptanmıştır. Bu, bitki özelliklerinin farklı olmasına bağlanabilmektedir. Devir sayısı ve hızının artmasına bağlı olarak kuruma süresi kısalmaktadır (Özcan ve Öztekin 1993).

Devir hızının artmasına bağlı olarak besleme hızı artarak işlem kısa sürede tamamlanmaktadır. İşlenen pancar yapraklarından suyun yaklaşık olarak % 60' ı mekanik olarak alınabilmektedir. Pancar yapraklarından yonca bitkisine oranla daha fazla oranda suyun alınması mümkün olmuştur. Bu, şeker pancarı yapraklarının yüzey alanlarının büyük olmasının bir etkisidir.

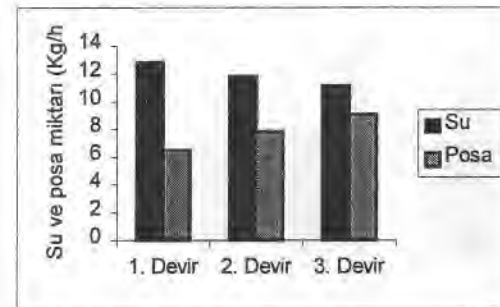
Farklı devir aralıklarında 20 kg pancar yaprağının sıkılması için geçen süre ve bitki suyunun alımı devirin

Çizelge 9. Şeker pancarı yaprağına ilişkin veriler

Devir	İşlem süresi (dak)	Üretilen su (Kg)	Posa (Kg)
I	35,33	12,87	6,47
II	24,67	11,83	7,83
III	18,00	11,13	9,07



Şekil 8. Tambur devir sayısının işlem sürelerine etkisi



Şekil 9. Farklı tambur devirlerinin su ve posa ağırlığına etkisi

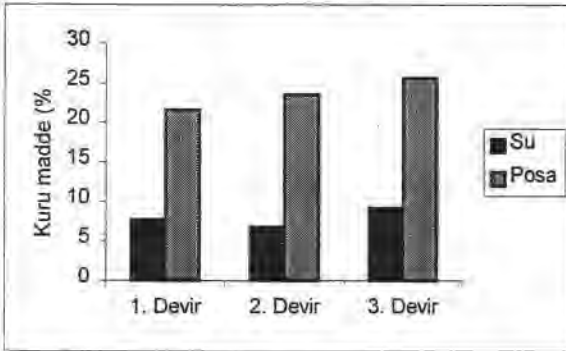
artışına bağlı olarak azalmıştır. Birinci devirde suyun en büyük bölümünü almak mümkün iken ikinci devirde ürünün hızlı akışına bağlı olarak tam ezme yapılamadan posaya çıkan materyal olabilmektedir. Mekanik olarak bitki bünyesindeki suyun tamamını almak mümkün değildir. İşlem sırasında materyal kayıpları olmaktadır. Bu kayıplar besleme sırasında meydana gelebildiği gibi düzeneğin bazı bölümlerinde de meydana gelebilmektedir.

Şeker pancarı yaprağının prototip makinanın farklı devirlerinde mekanik yolla suyunun çıkarılması sonucu elde edilen su ve posanın kuru madde ve ham protein içerikleri Çizelge 10'da verilmiştir.

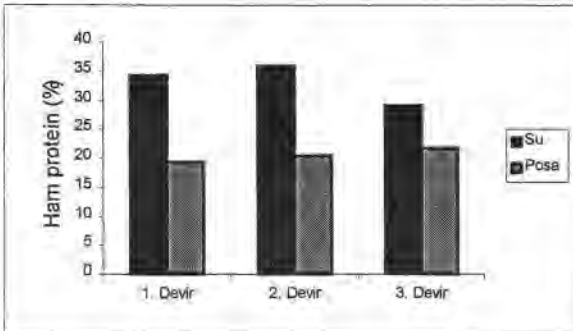
Posada önemli miktarlarda alınamayan ham protein kalmaktadır. Bu nedenle, oluşan posaların atılmadan silaj yemlemede katkı olarak kullanımı önerilmektedir. Su ile proteinin büyük bölümü alınmaktadır. Şekil 10' da farklı devirlerde su ve posada kuru madde değişimleri, Şekil 11' de ise farklı devir aralıklarında su ve posada ham protein değişimleri verilmiştir.

Çizelge 10. Şeker pancarı yaprağından elde edilen su ve posasının kuru madde ve ham protein içerikleri

Devir	Kuru madde (%)		Ham protein (%)	
	Su	Posa	Su	Posa
I	7,73	21,56	34,37	19,39
II	6,82	23,49	35,98	20,40
III	9,18	25,62	29,19	21,77



Şekil 10. Farklı tambur devirlerinde su ve posada kuru madde değişimi



Şekil 11. Farklı tambur devirlerinde su ve posada ham protein değişimi

Yapılan istatistik analizler sonucunda şeker pancarı yaprağından elde edilen su ve posanın kuru madde ve ham protein içerikleri üzerine makinada kullanılan devir sayısının etkisinin kuru madde de $F=28,176^{**}$; ham protein için $F=7,249^{**}$ önemli olduğu bulunmuştur.

Yonca ve şeker pancarı yaprağından alınan bitki sularının her ikisinde de küf sorunu yaşanmıştır. İncelenen literatürlerde aynı sorunların yaşandığı görülmüştür. Küf oluşumunun engellenmesi amacıyla koruyucu kullanıldığı görülmüştür. Ancak bu koruyucuların ne oranda nasıl kullanılması gerektiği yönünde çalışmaların yetersiz olduğu görülmüştür. Bu alanda yeni araştırmaların yapılması daha sonra hayvan beslemede kullanılabilirliği üzerinde çalışmalar yapılması gerektiği saptanmıştır. Yüksek sıcaklıklarda suyun alımında protein kalitesinin bozulduğu ve kayıp verdiği de bilinmektedir.

Ancak elde edilen bitki sularının ısıtılmadan hayvan yemlerine katılmasının mümkün olup olmadığını araştırılması da çalışılması gereken diğer bir konudur.

Sonuç

Araştırma materyali yonca ve şeker pancarı yaprağının mekanik olarak nemin yaklaşık % 50-60' ı alınabilmektedir. Bitki bünyesindeki suyun mekanik olarak tamamının alınması mümkün değildir. Oran, çok az sınırlarda ürün çeşidi, nem ve sisteme bağlı olarak değişmektedir.

Suyun ayrılması amacıyla kullanılan farklı sistemler bulunmaktadır. Bu sistemler içerisinde santrifüj sistemi ile daha fazla suyun ayrıldığı bilinmekle birlikte maliyet yüksektir (Straub ve Bruhn 1978). Bunun yanında tamburlu ezme sisteminin en iyi sonuçları verdiği görülmüştür.

Bitki suyunun alımında; besleme yoğunluğu, makine devri, ürün çeşidi, nemi ve sap kalınlığı parametrelerinin sonuç üzerinde etkili kriterler olduğu saptanmıştır.

Çalışmanın birinci aşamasında elde edilen bitki sularının proteinin alımı için ısıtma işlemine tabi tutulmuştur. Isıtma aşamasında sıcaklıktan kaynaklanan problemler ortaya çıkmıştır. Oluşan küflenme, tüm literatürlerde belirtilmiştir. Küf sorununun önlenmesi ve koruma amaçlı olarak bazı koruyucular kullanılmaktadır. Uygulamada propiyonik asit tercih edilmektedir. Uygun ısıtma değeri 60 °C olmaktadır.

Lifli posa yem olarak veya fermente edilerek silaj yem olarak kullanımı önerilebilmektedir.

Prototip makine ile çalışmada her iki materyal için en iyi sonuç ikinci çalışma kademesinde elde edilmiştir. Birinci kademede besleme süresi daha uzun, üçüncü kademede ise posa miktarı daha fazla olmaktadır. İkinci kademe, bir ve üçüncü kademelerin avantaj ve dezavantajlarını dengeler özelliğindedir.

Kaynaklar

- Anonymus, 1994. ASAE, 1994. Standartlar. Moisture Measurement Forages ASAE S.358.2 Dec.93,S.471.
- Basken, K. E., D. K. Schirer, R. G. Koegel and H. D. Bruhn, 1977. Reducing the energy requirements of plant juice protein production. Transaction of the ASAE, 20 (5) 1050-1056.
- Bruhn, D. and R. G. Koegel, 1974. On the farm production of alfalfa juice protein. ASAE Plant Juice Protein Seminar.
- İlisulu, K. 1986. Nişasta,Şeker Bitkileri ve Islahı. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları:960, Ders Kitabı:279,Ankara.
- Nelson, F. W., H. D. Bruhn, R. G. Koegel and R. J. Straub, 1978. Rotary Extrusion Devices. American Society of Agricultural Engineers Meeting, Michigan.
- Özcan, M. T. ve S. Öztekin, 1993. Yonca hasadında kullanılan ezme-liflendirme-presleme makinası prototipi yapımı üzerinde bir araştırma.5.Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon Kongresi, Kuşadası,İzmir.
- Straub, R., K. Basken, R. G. Koegel, H. D. Bruhn, 1977. Instrumentation and controls for automated plant juice protein concentrate production. Transaction of the ASAE, 20 (4) 649-652.
- Straub, R. J. and H. D. Bruhn, 1978. Mechanical dewatering of alfalfa protein concentrate. Transaction of the ASAE, 21 (3) 414-421.
- Şenköylü, N. 1991. Modern Tavuk Üretimi Ders Kitabı. Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Zootekni Bölümü, Tekirdağ.
- Toruk, F. 1997. Hasat Sistemlerinin Otun Kuruma Olgusu ve Kalitesi Üzerine Etkilerinin Saptanması. Trakya Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi,Tekirdağ.
- Ülger, P. 1977. Erzurum Yöresinde Bazı Yem Bitkilerinin (Yonca, Korunga ve Çayır Otu) Biçme, Silaj Yapma, Tarla Koşullarında Kurutma, Toplama, Balyalama ve Taşıma İşlerine İlişkin Mekanizasyon Sorunları ve Çözüm Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Doçentlik Tezi. Erzurum.

İletişim adresi:

Fulya TORUK

Trakya Üniv. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü-Tekirdağ