

# Güneş Enerjisi Destekli Sistemlerle Baldan Suyun Mekanik Yolla Uzaklaştırılması

Mithat AKGÜN<sup>1</sup>  
Ömer YILMAZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ordu Üniversitesi,  
Meslek Yüksek Okulu,  
Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü

<sup>2</sup> Arıcılık Araştırma İstasyonu Müdürlüğü  
Gıda Teknoloji ve Apiterapi Bölümü, Ordu

## 1. Giriş

Çiçekten nektarın alınmasından tüketiciye gelinceye kadar geçen zaman zarfında arı, arıcı, paketleyici ve satıcı olmak üzere çeşitli evrelerden geçmektedir. Nektar çiçekten alınıp peteğe getirildiğinde nemi bölgeden bölgeye, çiçekten çiçeğe değişmektedir. Balın arı tarafından enzim katılarak işlenmesinin yanında neminin de optimum seviyeye düşürülmesi balın raf ömrü ile birlikte ekşime olmaması için önemlidir.

Doğu Karadeniz bölgesinde bal sezonunda havadaki nem miktarının fazla olması dolayısıyla bölgenin bal nektarı olan akasya, orman gülü, ıhlamur ve kestane balındaki su içeriği oldukça fazladır. İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde nem az olsa da çiçekten nektarın alındığındaki nem bozulmayı önleyecek düzeyden fazladır.

Nektarın bala dönüşümü için hem fiziksel hem de kimyasal değişime ihtiyaç vardır. Fiziksel değişim suyunun azaltılması, kimyasal değişim de nektar şekeri sakarozun enzimlerle glikoz ve früktoza indirgenmesidir. Bölgenin nem durumuna bağlı olarak, balın su oranının istenilen seviyelere düşürülmesi uzun zaman almaktadır. Dolayısıyla bu süre zarfında arı getirdiği balın bir miktarını yemektir. İklim değişikliğine bağlı olarak bal sezonunun kısalığı dikkate alındığında balın arıdan kimyasal değişim tamamlanır tamamlanmaz hasat edilmesi bal üreticileri için çok önemlidir.

Günümüzde bal paketleme tesislerinde balın suyu santrifüj yöntemiyle istenilen düzeye indirilmekte olup, ısıtma enerjisi için çok maliyetli olan elektrik kullanılmaktadır. Bu tesislerde bal, büyük depolarda (10-20 ton) bir iki-gün belirli sıcaklıklarda bekletilmesi ile balda bulunan su miktarı azaltılmaya ve balın raf ömrü uzatılmaya çalışılmaktadır. Bu yöntem çok yüksek enerji maliyetine, balda doğal koku ve renk değişimine sebep olmaktadır.

Yapılan bu çalışma, balın kimyasal

değişimi bittikten sonra fiziksel değişimin (suyun uzaklaştırılması, balın kurutulması) mekanik olarak yapılmasını kapsamaktadır. Bunun için kurutma hızı ve sıcaklığın sağlanabilmesi için güneş enerji destekli bir havalı kurutma sistemi tasarlanmış, balın suyu bu sistemde en az enerji ile alınmıştır.

## 2. Yapılan Çalışma

Yapılan çalışma iki aşamalıdır. Birinci aşama güneş enerji destekli nem alma sisteminin tasarımı ve imalatıdır. Tasarlanarak üretilen sistemin resmi Şekil 1'de verilmiş olup; sistem havalı tip güneş kolektörü, hava hızının ayarlandığı fan, balın suyunun alındığı doğal akışlı panel ve sıcaklık ölçme sistemlerinden oluşmaktadır. Sıcaklıklar; güneş kolektörünün girişinden, çıkışından ve nemi alınan balın içerisinden olmak üzere üç noktadan ölçülmekte ve bir program aracılığıyla bilgisayar ortamına anlık olarak aktarılmaktadır.

İkinci aşama sistemin verimliliğinin test edilmesidir. Bu aşamada sistem Yozgat ili Sorgun ilçesi Kabaklı Köyüne taşınmış olup, 400 koloniye sahip gezgin arıcı Ali AKGÜN'ÜN arılığına yerleştirilmiştir. Seçilen arılıkta ballığa çıkmış kovanlara, kabartılmış boş mumlar işaretlenerek akşam yerleştirilmiştir. Birinci gün akşam ve beşinci gün akşam işaretli çerçeveler çıkartılarak ballar sağılmış ve Ordu Arıcılık Araştırma'da ilk tahlilleri yapılmıştır. Birinci gün hasat edilen balın ve beşinci gün hasat edilen çiçek balının değerleri aşağıda verilmiştir. Ancak arının yeterince enzim ekleyebilmesi için yapılan sadece bu çalışmada beş günlük numuneler üzerinde olmuş, nem alma sıcaklığı literatürde verilen balın ısıtmada bozulmayacağı sıcaklığının(50 oC) altında tutulmuştur. Kurutucu hava üç farklı debide ayarlanmıştır. Beş günlük bal nem alma paneline üstten debisi ayarlanarak verilmekte, panel boyunca kendi eğimiyle akan balın üzerinden ters yönlü olarak havalı güneş panelinde şartlandırılan hava



geçirilmiştir. Bu sırada balda bulunan fazla su kütle transferi ile havaya geçmekte ve nemli artırılmış hava sistemden dışarıya kısmen atılmaktadır. Deneyler balın istenilen nem miktarına geldiğinde sonlandırılmıştır. Her bir çalışma sonunda elde edilen ballar tahlil edilmiştir. Yapılan nem alma işleminin uygunluğunu karşılaştırmak için kovanlara yerleştirilen ve arının kuruttuğu sırlanmış bal 20 gün sonra hasat edilmiş ve tahlilleri yapılmıştır. Hem şartlandırılmış hava ile suyu uzaklaştırılmış hem de arının suyunu uzaklaştırdığı ballar Türk Gıda Kodeksinde uygun balın özellikleri ile karşılaştırılmıştır.

Balın nem alma panelinde akma debisi de ayarlanarak sistemin günlük işleme kapasitesi, birim m<sup>2</sup> için çıkarılmıştır. Nem alma sisteminden (panel) balın akma resmi Şekil 2’de verilmiştir.

Analizler	5 Günlük Nem alma öncesi	5 Günlük Nem alma sonrası	Türk Gıda Kodeksi (Çiçek Balı)
Kurutma Hava Hızı (m/s)	-	1.4	-
İlk nem %	25.38	25.38	-
Son Nem %	-	14.78	max. % 20
Sakoroz %	2.49	3.36	max. % 5
İnvert Şeker %	70.31	66.34	min. %60
HMF	10.4	6.1	max. 40
Kül %	0.3914	0.2761	max % 0.6
PH	3.96	4.17	3,7- 4,5
Asitik	11.3	9.6	max. 50

Tablo1. Beş günlük çiçek balının kütle transferine bağlı olarak bal özellikleri

### 3. Sonuçlar ve İrdeleme

Şartlandırılmış havada ( $T < 50^{\circ}\text{C}$ ) nemi alınan bal ve arıdan 5 günlük iken hasat edilen balın tahlil sonuçları ile Türk Gıda Kodeksine göre balda istenen özellikler Tablo1.’de verilmiştir.

Tablodan görüldüğü gibi; uygun sıcaklıkta kütle transferi yapıldığında %25,38 olan nem içeriği yaklaşık %14,78’ e düşürülmüş ancak balın özellikleri Türk Gıda Kodeksine uygunluğunu korumuştur.

Yapılan bu çalışma ile bal üreticileri tarafından erken sağımda oluşan ekşime, çok erken kristalleşme ve yoğunluk farkından dolayı şişelenmiş balda görülen farklı renk ve faz oluşumları önlenmiş, balın raf ömrü hiçbir katkı maddesi katılmadan uzatılmıştır.

Balın suyunun uzaklaştırılması çok az enerji ile sağlanmış, bu küçük sistemle 300 kg-bal/gün nem alma kapasitesine ulaşılmıştır. Bu değer orta ölçekli gezgin arıcı (200-300 koloni) için uygun bir günlük bal alma kapasitesidir. Böylece arıcı balını erken hasat ederek koloni başına yıllık bal üretimini artırmış olacaktır.

### Teşekkür:

Yapılan çalışmada bize yol gösteren ve tahlillerimizi yapan Ordu Arıcılık Araştırma İstasyonu Müdürlüğü personeline, arılığında çalışmamıza destek olan gezgin arıcı Ali AKGÜN’e teşekkür ederim.



Resim 1. Güneş enerji destekli bal nem alma cihazı.



Resim 2. Nem alma panelinde balın kütle transferinin gerçekleşmesi.

### Kaynaklar

1. 2005/49, Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği
2. www.aricilik.gov.tr