

# GIDA MADDELERİNİN KAPLANMASI : KAPLAMA YÖNTEM VE EKİPMANLARI

**Figen KAYMAK-ERTEKİN**

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 35100/Bornova-İzmir

Geliş Tarihi : 12.01.2004

## ÖZET

Gıda maddelerinin pişme öncesi çeşitli karışımlarla kaplanması işlemi mutfaklarda bilinen bir uygulama olmasına karşın, işlemin teknolojik düzeye taşınmasında halen çeşitli araştırmalara gereksinim duyulmaktadır. Bu derleme, yeni ve hızlı gelişmelerin gözleendiği bu teknolojinin bir değerlendirmesi olarak ele alınmıştır. Kaplama prosesinin tanımı, ön unlama, sıvı ve kuru kaplamanın fonksiyonları açıklanmış, karışımların genel kompozisyonları, bileşenler ve fonksiyonları ele alınmıştır. Tüm kaplama işlemlerinde maliyeti ve sistem verimliliğini etkileyen yapışma problemi ve yapışmayı etkileyen faktörler incelenmiştir. Kaplama işleminin endüstriyel düzeydeki gelişimi, basit sistemlerden modern sistemlere kadar ekipmanlar incelenmiş, işlem sorunları, yeni dizaynlar, uygulama önerileri ve son patentler araştırılmıştır. Son yıllarda araştırmaların yoğunlaştığı iki yeni kaplama sistemi, döner tambur ve akışkan yatak sistemleri incelenmiş, avantaj ve dezavantajları değerlendirilmiş ve modifikasyon gereklilikleri gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler :** Gıda maddeleri, Kaplama ekipmanları, Kuru kaplama, Ön unlama, Sıvı kaplama

## COATING OF FOOD PRODUCTS : BATTER AND BREADING TECHNIQUES AND EQUIPMENTS

### ABSTRACT

The coating process of food products with various mixtures prior to frying is a common application in kitchens whereas it still requires much investigation in technological area. In this study, batter and breading technology used in coating of foods is reviewed. The coating process was defined, and the function of predusting, battering and breading, the general composition of batter and breading mixtures and the functions of the ingredients were explained. In the coating application, the most important problem known as adhesion and the effects of it on the efficiency and cost were investigated. Batter and breading processing equipments used in the industry and the process lines were reviewed, and the problems, new designs and the latest patents relating them were discussed. New coating systems known as tumbling and fluidization were investigated and compared with other systems.

**Key Words :** Battering, Breading, Coating equipments, Food products, Predusting

### 1. GİRİŞ

Et ve balık ürünlerinin kızartılarak tüketimlerinden önce yumurta, nişastalı maddeler, galeta unu gibi çeşitli maddelerle kaplanmaları çok eskiden beri

bilinen bir yöntem olmasına rağmen, son 20 yıl içinde kaplanmış, taze veya dondurulmuş gıdalarda büyük bir artış gözlenmiştir. Kaplanmış ürünlerin endüstriyel düzeyde üretimine Amerika Birleşik Devletleri'nde 1960'ların ortasında başlanmış, geçen zaman içinde bu konuda önemli atılımlar

gerçekleşmiştir. Günümüzde kaplama işlemi geniş bir ürün grubuna uygulanmakta, tüketici isteğine bağlı olarak yeni ürünler geliştirilmekte ve bilimsel araştırmalara sıkça konu olmaktadır (Dyson, 1990). Et ve balık ürünlerinde olduğu gibi çeşitli sebzelerde de uygulanan bu işlemde gıda genellikle un veya benzeri bir karışımla ön unlamaya tabi tutulmakta, ardından özel bir kaplama uygulayıcı ekipmana taşınarak kaplama paçalı (galeta unu, yumurta, un, baharatlar vb.) uygulanmakta ve bir ön kızartma işlemi ile kaplamanın yapışması, istenilen kızartma yağı seviyesine ulaşması, dokunun zenginleştirilmesi ve kalitenin artırılması sağlanmaktadır. Endüstriyel uygulamalarda ise bu ve benzeri bir yol izlenerek elde edilen ürün, hemen tüketime sunulmayarak dondurularak muhafaza edilmektedir (Scott, 1987).

Türkiye’de ise hazır yemek sektörünün gelişmeye başladığı ve bu ürünlere olan talebin arttığı son on yıl içinde kaplanmış ve şekil verilmiş et ürünleri endüstriyel platforma taşınmaya başlamıştır. Gerek hazır yemek olarak gerekse fastfood tipi restoranların menülerinde yer alan bu ürünlerde, gördükleri taleple orantılı olarak çeşitli teknolojik gelişmeler yaşanmaktadır. Pazardaki rekabetin de bir sonucu olarak önümüzdeki birkaç yıl içinde bu konuda yasal düzenlemelere ve standartlaşmaya gidilmesi zorunluluğu doğacaktır. Bu çalışmada, uygulamalarda karşılaşılabilecek problemlere ışık tutması amacıyla özellikle et ürünlerine uygulanan sıvı ve kuru kaplamalar, bileşimleri, kaplama bileşiminin son ürün üzerine etkileri ve kaplamalarda yapışma problemi üzerinde durulmuş, kaplama sistemlerinin teori ve özelliklerinin belirlenerek endüstriyel düzeydeki çalışmalara katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

## 2. KAPLAMANIN VE İÇERİĞİNİN TANIMLANMASI

### 2. 1. Kaplamanın Tanımı ve Fonksiyonu

Gıda ürünlerinin (et, balık, tavuk ve bazı sebzeler) içine daldırıldığı su, yumurta, un, nişasta ve baharatlardan oluşan sıvı karışımlar ile, genellikle sıvı karışımları takiben uygulanan ve un, nişasta, galeta unu ve baharatlarla hazırlanan pütürlü yapıdaki kuru karışımların tümü kaplama teriminin içeriğini oluşturmaktadır. Her iki işlemde pişirme öncesi uygulanan prosesler olup, sıvı hamurumsu kıvamdaki karışım (battering) uygulaması kuru karışımın (breeding) yapışma etkisini artırdığından öncelikli olarak uygulanır.

Danahoo (1970) kuru ve sıvı kaplamaların karışımında göze çarpan ortak özelliklerinin altını çizerek her iki karışımı ayrı ayrı tanımlamıştır. Bu tanıma göre sıvı kaplama, temel olarak nişasta ve unun toplam kuru maddenin % 80-90’ını oluşturduğu bir karışımdır. Buna çeşitli baharatlar, tuz, monosodyum glutamat (MSG) da çeşitli oranlarda ilave edilmektedir. Eklenen su miktarı ise kuru ağırlığın 1.5-2.0 katı olarak belirlenmiştir. Sıvı kaplamanın soğutulması gerekliliği ise Hale and Goodwin (1968), Danahoo (1970) ve Young et al. (1976) tarafından ortaya konmuştur. Kuru kaplama ise % 70-80’lik bir nişasta-un karışımını içermektedir. Kullanılan nişasta bağlama niteliği ile öne çıkan bileşen olup, un olarak sert buğdaydan elde edilen unlar veya mısır unu tercih edilmektedir. Bu tip kaplamaların karakteristik özelliği olan gevrek, kıtırmsı doku ve tipik tadı kazandırdığı için galeta unu hemen tüm ürünlerde kullanılmaktadır. Kuru ve sıvı kaplama karışımlarına dahil edilen her bir bileşenin kaplamanın genel karakteristik fonksiyonlarının oluşturulmasında ayrı ayrı etkileri bulunmaktadır. Karışım içeriğini oluşturan bileşenlerden en önemlileri buğday veya mısır unu (nişasta ve protein kaynağı olarak), süt, süt tozu ve peynir altı suyu tozu (laktöz ve protein kaynağı olarak), soya unu, yumurta, nişasta, katı ve hidrojene bitkisel yağlar, kabartma maddeleri, tuz, şeker, baharatlar ve gamlardır.

Sıvı ve kuru kaplamalar gıda kaplaması olarak uygulandıkları ürüne pek çok olumlu nitelik kazandırmaktadır. Kaplama uygulanmış ürünlerde daha gevrek bir doku, esmerleşme ile tercih edilen bir renk ve aroma elde edilmekte, ürünlerin besin değeri artmakta ve dondurma ve pişirme sırasındaki nem kayıpları minimize edilmektedir (Sison, 1972).

### 2. 2. Kaplama Yöntemleri

#### 2. 2. 1. Ön Unlama

Ön unlama (predusting), kaplama işleminin ilk basamağı olarak sıvı ve kuru kaplama karışımlarından önce uygulanan bir yöntemdir. Uygulanan kaplama karışımı olabileceği gibi sadece un da olabilmektedir. Ön unlamanın amacı sıvı kaplama uygulanacak ürünün yüzeyini hazırlamak ve uniform bir yapışma elde etmektir. Karışımlar ürün çeşitliliğinin sağlanması amacıyla baharatlarla zenginleştirilebilir (Hough, 1987; Rawle, 1987; Suderman, 1990).

#### 2. 2. 2. Sıvı Kaplama

Sıvı kaplama (battering), su içinde un süspansiyonu olup, arzu edilen karakteristikleri elde etmek

amacıyla çeşitli konsantrasyonlarda nişasta, tuz, yumurta, kabartıcı ya da esmerleşmeyi sağlayan ajanları içermektedir. Ön unlama karışımlarına benzer şekilde sıvı kaplama karışımları da baharatlar ile zenginleştirilebilir. Sıvı kaplamalar balık ve tavuk ürünlerinin yanı sıra patates ürünlerine de uygulanmaktadır. Yoğunluk ve uygulama şekillerine göre değişik çeşitleri vardır; basit sıvı kaplamalar, mayalı kaplamalar ve dip (daldırma) karışımları gibi. Sıvı kaplamaların ana fonksiyonu kuru kaplamanın tutunması için zemin hazırlanmaktadır. Bunun yanı sıra, tekstürü ve lezzeti kuvvetlendirip ürünün besin değerini artırır ve ürün çevresinde bir nem bariyeri oluşturarak kurumayı engeller (Cunningham and Tiede, 1981; Loewe, 1990).

### 2. 2. 3. Kuru Kaplama

Gıda ürünlerinin kuru kaplamalarla (breeding) özellikle galeta unlu karışımlarla kaplanması, gıdayı koruması ve ürüne katma değer oluşturması nedeniyle tercih edilir. Kuru kaplama karışımları şekil ve gevrekliklerine bağlı farklı gruplara ayrılırlar. Geleneksel kuru karışımlar genellikle sert, kıtırmsı ve granüler yapıda olup katıya tutunma yüzdeleri yüksektir. Japon tipi karışımlar ise, hafif ağızda eriyen ve iri partiküllü karışımlardır. Orta büyüklükte partikül yapıda olanlar ise, ürüne tutunma yüzdelerinin yüksek oluşu ve daha ucuz olmalarından dolayı ürüne piyasada kabul gören, hafif granüler yapıda ve ürüne gevrek yapı kazandıran özel karışımlardır. Kuru kaplama karışımlarının ürünlere uygulanma yöntemi üç çeşittir; akıcı tip karışımlar, akıcı olmayan karışımlar ve Japon tipi akıcı iri tip karışımlar. Tüm kuru kaplama karışımları kırılma güçlüğü nedeniyle hassas işleme gerektirirler ve kalitenin sağlanabilmesi için makinelerde parçalanmanın minimize edilmesi zorunludur. Optimum sonuç, pürüzsüz ve tamamıyla kaplanmış yüzey alanlı ürünlerdir (Scott, 1987; Dyson, 1990; Suderman, 1990; Ögütveren and Getgood, 1995).

## 3. KAPLAMALARDA YAPIŞMA PROBLEMİ

Son yıllarda kaplama teknolojisi üzerindeki çalışmalar, bu teknolojiye temel problemlerden biri olan kaplama yapışmasının sağlanması ve uygun ekipman dizaynı üzerinde yoğunlaşmıştır. Kaplama yapışması, kaplamanın hem kendi içinde hem de kaplandığı gıda ürününe kimyasal ve fiziksel bağlanabilirliği şeklinde tanımlanabilir (Suderman and Cunningham, 1977). Kaplama kaybı üretimde, taşımada, soğuk depolamada veya gıdanın

tüketilmek üzere hazırlanması sırasında oluşabilmektedir. Kaplama içeriğinin yanı sıra, kalınlaştırıcı ajanların kullanımının, tavuk ve balık ürünlerindeki deri yapısının, kimyasal ön daldırma çözeltilerinin (dipler), depolama sıcaklığı ve pişirme şeklinin de yapışma şeklini ve oranını etkilediği belirlenmiştir (Hanson and Fletcher, 1965; Hale and Goodwin, 1968; Suderman and Cunningham, 1977).

Ön daldırma çözeltileri (dipler) öncelikle gıda ürününün yüzeyini nemlendirerek kuru kaplamanın tutunmasına yardımcı olurlar. Sıvı kaplamaların da benzer bir işlevi olmasına karşın ön dipler daha ucuz olmaları nedeniyle avantaj sağlamaktadırlar. Suderman and Cunningham (1977)'in bulguları yapışma ve homojenliğin süt içeren ön dipler ile en yüksek düzeyde sağlandığını göstermektedir. Seeley (1981), kimyasal ön daldırma çözeltisi olarak tripolifosfat karışımları ve KENA solüsyonlarının konsantrasyonları arttıkça kaplama kaybının azaldığını bulmuştur. Tripolifosfatlar et endüstrisinde, renk stabilitesini geliştirici ve çeşitli işlemler sırasındaki su kaybını azaltıcı etkileri nedeniyle kullanılmaktadır. Ellinger (1980) ise, bu bileşiklerin aynı zamanda kürlenmiş et ve tavuk ürünlerinde oksidatif değişimleri kısıtlayarak, pişmiş lezzeti, rengi ve kokuyu stabilize ettiğini belirtmektedir. Deniz ürünlerinin işlenmesinde fosfat bileşiklerinden nemi tutmak, gevrekliği artırmak ve rengi korumak için yararlanılmaktadır. Ancak, Corey et al. (1987), kaplama öncesi polifosfat çözeltisine daldırılan balık filetolarında, polifosfatların varlığının kaplama kaybını önemli düzeyde etkilemediğini saptamışlardır.

Sıvı kaplama viskozitesinin kuru kaplama tutunması ve pişme kayıplarına etkisi Cunningham and Tiede (1981) tarafından araştırılmış, sıvı kaplamanın viskozitesi arttıkça kuru kaplamanın tavuk bagetlerine tutunma miktarının arttığı bulgulanmıştır. Yapışma etkisini geliştirmedeki bir diğer yaklaşım da kaplama içeriğinin istenilen doğrultuda değiştirilmesidir. Hale and Goodwin (1968) sıvı kaplamalarda, yumurta akı ve hidroksipropilmetil selüloz (HMC) arasında yapışma bakımından belirgin bir farklılık gözlenmediğini ortaya koymuşlardır. Baker et al. (1972) proteinlerin ön unlama materyali olarak kaplamalarda yapışmayı nişasta ve gamlardan daha fazla geliştirdiğini belirtmişlerdir. Toloday (1975) ise karideslerde sebze gamlarının guar gam yerine ön karışım olarak kullanımının kaplama yapışmasını artırdığını kaydetmiştir. Suderman et al. (1981)'nin protein ve gam kaynaklarının tavuk yüzeyine olan yapışma etkisini incelediği çalışmada, kuru karışıma protein kaynağı olarak ilave edilen peynir altı suyu tozu, ince öğütülmüş soya proteini, yağsız süt tozu,

ve özellikle jelatin ve kurutulmuş yumurta albümininin kaplamanın tavuk yüzeyine yapışma oranını önemli düzeyde etkilediği saptanmıştır. Kuru kaplama karışımına ilave edilen CMC, Guar gam, Taragakent ve Ksantan içinden ise sadece CMC fark edilebilir bir üstünlük göstermiştir. Kaplama işleminde ürün sıcaklığının kaplama yapışmasını etkilediği, ürün sıcaklığı azaldıkça kaplama yapışmasının geliştiği belirlenmiştir (Seeley, 1981).

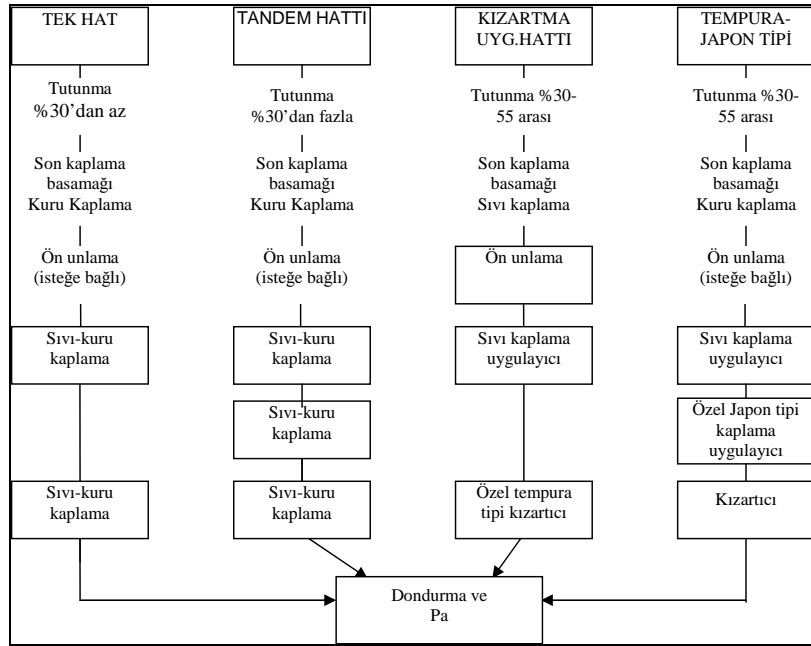
#### 4. KAPLAMA SİSTEM VE EKİPMANLARI

Kaplama işlemi, ekipmanların kullanımından önce taşıyıcı bantlar üzerinde el işçiliği ile yapılmaktaydı. Kaplama ekipmanları için uygun tasarımın ilk başarılı uygulaması 1950'lerde kaplanmış karides üretimi ile Amerika Birleşik Devletleri'nde gerçekleştirilmiş, ilk olarak ön unlama-sıvı kaplama-

kuru kaplamayı kapsayan tam bir kaplama hattı kurulmuştur. Aynı yıllarda yine Amerika Birleşik Devletleri'nde, kuru kaplama uygulanmış balık filetoları piyasaya tanıtılmış ve bugün bilinen ekipman sistemlerini geliştirme çalışmaları büyük ivme kazanmıştır (Johnson and Hutchison, 1983).

#### 4. 1. Endüstriyel Düzeyde Kullanılan Kaplama Sistemleri

Kaplama prosesinin endüstriyel düzeye taşınması söz konusu olduğunda üretilecek ürünün net sınıflandırılması, sıvı kaplamanın ne olacağı, uygulanacak kuru kaplama tipi, çoklu kaplama yapılıp yapılmayacağı ve fabrikada kullanılabilir hacmin bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Endüstriyel düzeyde kaplama üretim hatları izlenecek yol göz önüne alınarak dört kısma ayrılmıştır. Her hat kendi içinde spesifik ünitelerden oluşmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Dört temel kaplama sistemi

Bunlar;

- Tekli hat
- Ardışık (tandem) hat
- Sıvı kaplamadan sonra doğrudan kızartma uygulanan hat (Tempura veya batter fry hat)\*
- Mayalanmış sıvı kaplama sonrası Japon tipi kuru kaplama uygulanan hat (Tempura- Japon tipi kaplama hattı)\*\*

\*Tempura : Isıyla kabarma sağlayan mayalanmış bir tip sıvı kaplama

\*\*Batter fry : Kızartma öncesi uygulanan sıvı

kaplamalar

Tekli ve ardışık hatlarda tercihe bağlı olarak ön unlamanın yapıldığı durumlar da dahil olmak üzere kaplama tutunmasının % 30'un üzerine çıktığı ender olarak gözlenmektedir. İki sıvı-kuru kaplama ekipmanından oluşan ardışık hatlar, genellikle sebzeler, karides, balık çubukları için kullanılır. Kaplama tutunması genellikle % 30'un üzerindedir. Daha kompleks olan ve özel geliştirilen sıvı ve kuru kaplamaların uygulandığı 3. ve 4. kaplama hatları, balık porsiyonları, parça tavuk gibi çeşitli ürünler için kullanılmaktadır. Kızartmadan önce mayalanmış

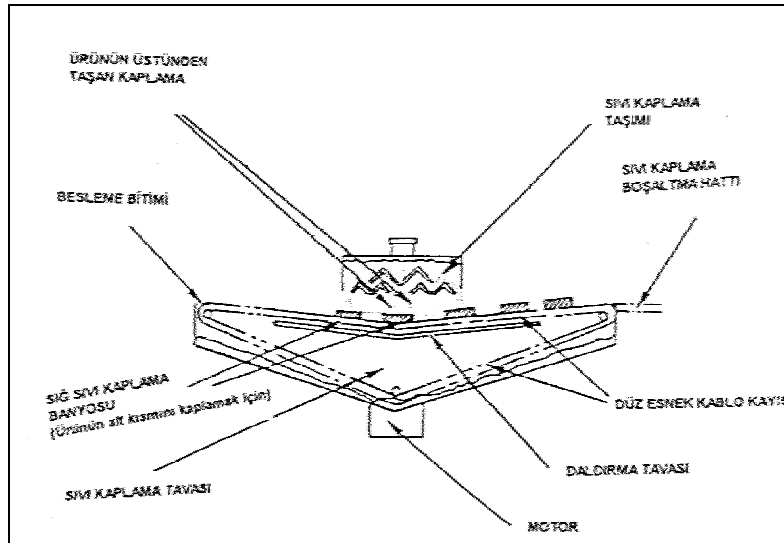
sıvı kaplamanın uygulandığı (tempura) özel hatlar günümüzde oldukça ilgi görmekte ve bu konu üzerinde araştırmalar devam etmektedir. Bu prosesin iri partiküllü kuru kaplamanın da dahil edildiği modifiye şekli (Tempura-Japon tipi hat), yeni bir kaplama prosesi oluşturmuş ve üretim hattına büyük değişiklikler getirmiştir (Parry and Skam, 1987; Hutchison and Smith, 1990).

#### 4. 1. 1. Sıvı kaplama ekipmanları

Bir üretim hattı oluşturulurken sıvı kaplamanın pompalanabilme özelliği, katı partiküllerin çökmemesi ve kaplamanın viskozitesi önemlidir. Mekanik koşullarda iki çeşit sıvı kaplama olduğu kabul edilmektedir. Bunlar mayalanmış (leavened) ve mayalanmamış (non-leavened) kaplamalardır.

Mayalanmamış kaplamalar geleneksel kaplamalar olarak da isimlendirilirler. Bu tip kaplamalar pompalanabilir ve yeniden sirküle edilebilirler. Uygulama ve üretici açısından farklı çeşitleri vardır. Buğday unu içeren kaplamalar su ile kolay karışmakta ve çözelti içerisinde uzun süre asılı kalabilmektedir. Kaplamanın uygulayıcı ekipmana alınması kolaydır. Diğer taraftan mısır unu içeren kaplamalar kolayca çökerler ve karışımın

kalınlığında değişimler yaratırlar. Bunun sonucu olarak da sıvı kaplama tutunması daha az olacaktır. Sürekli bir karıştırma sağlanması, bu sorunun giderilmesi açısından gereklidir. Mayalanmamış sıvı kaplamalar sınıfındaki bir diğer kaplama modifiye nişastalardır. Bu kaplamaların pişme sonrası tutunması oldukça yüksektir. Buna karşın ardışık hat nişastalı kaplamalar için tercih edilmemektedir. Nişastalı sıvı kaplamalarda % 30'un üzerinde tutunma sağlandığında kaplamanın sertleşmesi sorun olmaktadır (Holding and Kimber, 1987). Mayalanmamış sıvı kaplamaların uygulanmasında seçilecek ekipman için kaplamanın pompalanabilirliği anahtar rol oynamaktadır. Tipik bir sıvı kaplama uygulayıcı Şekil 2'de görülmektedir. Ürünün kaplama sıvısında yüzmesinin önlenmesi için oldukça sığ bir kaplama banyosu kullanılmaktadır. Kaplama deposunun içinden geçen ürün taşıyıcı aynı zamanda karıştırıcı etkisi de göstermektedir. Üretici için kontrollü üretim sağlanması, düzenli kaplanmış ve eş düzeyde tutunma sağlanmış ürün anlamına gelmektedir. Kaplamanın viskozitesi, sıcaklığı, bekleme süresi ve ürün sıcaklığındaki her değişim kaplama tutunmasını etkilemektedir (Johnson and Hutchison, 1983).



Şekil 2. Tipik bir sıvı kaplama uygulayıcısının şematik gösterimi

Mayalanmamış kaplamaların tersine mayalanmış kaplamalar pompalanmamalı ve sistem içinde sirküle edilmemelidir. Sürekli pompalama ya da sirkülasyon CO<sub>2</sub>'nin uzaklaşmasına ve kabarma karakteristiklerinin engellenmesine neden olmaktadır. Ayrıca "Tempura" tipi sıvı kaplamalar sıcakta daha iyi kabarma sağlamaktadır. Genellikle deniz ürünleri ve tavuk parçaları üzerine uygulanan, ısıyla kabarma sağlayan mayalanmış sıvı kaplama

ekipmanları derin bir kazan ve üstten daldırılmalı bir taşıyıcıdan oluşmaktadır. Ürünler bütünüyle kaplamaya daldırılmakta ve üst daldırıcı bant tarafından kaplamanın içerisinde tutulmaktadır (Hutchison and Smith, 1990). Sıvı kaplamanın kızartma işleminden hemen önce yapıldığı hatlar için geliştirilen, kaplama ayrılmasını önleyen ve ürünü tek bir shaft ile kızartıcıya gönderen modifiye

sistemler ise son yıllarda kullanılmaya başlanmıştır (Marriot, 1989).

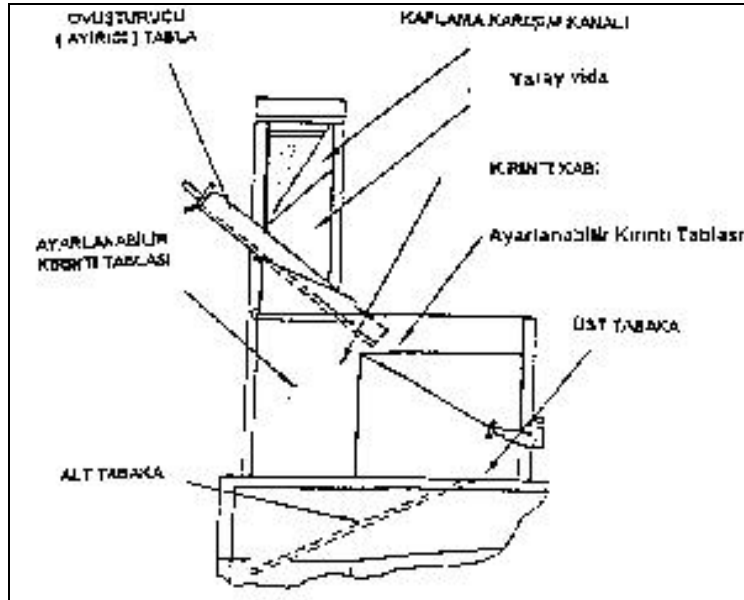
#### 4. 1. 2. Kuru Kaplama Ekipmanları

Kuru kaplama ekipmanlarının seçiminde en önemli faktör kaplamanın akışkanlık özelliğidir. Buna göre kaplama maddeleri akıcı tip (free flowing) ve akıcı olmayan tip (non-free flowing) olarak ikiye ayrılmıştır. Kaplamalarda iri ekmek kırıntılarının kullanılması akıcı tip kaplama maddelerinin iriliklerine göre sınıflandırılmalarını da gerekli kılmıştır. Kuru kaplama ekipmanlarında, sirküle edilen kaplama maddeleri hem ürünün üst yüzeyinden beslenmekte, hem de altta bir yatak oluşturarak ürünün en iyi şekilde kaplanmasını sağlamaktadır. Bu temel prensip tüm kuru kaplama ekipmanlarında bulunmakla birlikte, kaplama tipine göre modifikasyonlar yapılmaktadır (Parry and Skam, 1987; Hutchison and Smith, 1990). Kaplama makinelerinde ürünün ne kadar kaplanacağını ana göstergesi kaplama maddesinin kalınlığıdır. Kaplama makinesi ürünün her tarafını kaplayacak kadar kalın ve kıvamlı bir kaplama uygulamaktadır. Ürün kaplandıktan sonra fazla kaplamanın uzaklaştırılması için üstten hava üfleme ve/veya düşürme sistemleri kullanılmaktadır. Bu iki sistem her tip kaplama maddeleri için kullanılabilirliği halde, akıcı tip kaplamalar için hava üfleme, akıcı olmayan tip kaplamalar için düşürme sistemi tercih edilmektedir

(Johnson and Hutchison, 1983).

#### 4. 1. 2. 1. Akıcı Tip Kuru Kaplama Ekipmanları

Akıcı ince tip kaplama maddeleri tavuk parçaları, balık ve sebzeler gibi gıda maddelerine uygulanmaktadır. İnce ve homojen bir yapıya sahip oldukları için kolaylıkla akmakta ve sistemde problemlere neden olmamaktadırlar. Diğer tip kaplama maddeleri için dizayn edilmiş ekipmanlarda da her zaman kullanılabilir. Akıcı iri tip kaplama maddelerinin (Japon tipi) kullanımında dikkat edilmesi gereken noktalardan biri, kaplama ekipmanının materyali öğütmesinin engellenmesidir. Materyalin makine içerisindeki sirkülasyonu sırasında granül yapısının mümkün olduğunca korunması gerekmektedir. Diğer önemli nokta ise ürünün alt ve üst yüzeylerinin aynı oranda ince ve iri parçalarla kaplanmasıdır. İri tip kaplama maddelerinin çoğu ince ve iri partiküllerin karışımından oluşmaktadır. Uniform bir kaplama sağlanması için değişik boyuttaki parçaları ayıran ve gerekli yerlerde bunları uygun oranlarda tekrar birleştiren bir sistem geliştirilmiştir (Şekil 3) (Parry and Skam, 1987; Rawle, 1987; Hutchison and Smith, 1990).

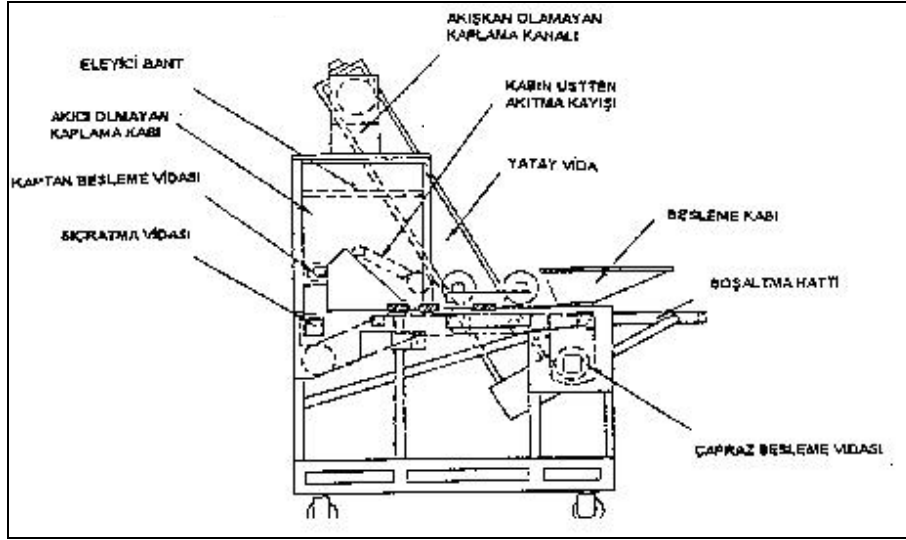


Şekil 3. Özel akıcı iri tip (Japon tipi) kaplamalar için geliştirilmiş kuru kaplama uygulayıcının şematik gösterimi

#### 4. 1. 2. 2. Akıcı Olmayan Tip Kuru Kaplama Ekipmanları

Akıcı olmayan tip kuru kaplama maddeleri, çoğunlukla et ve tavuk ürünleri için kullanılan un veya benzeri maddelerdir. Topaklanma özelliği gösterdikleri için ekipmanlarda arızaya neden olabilmektedirler. Bunun yanı sıra bu maddelerin kaplama verimlilikleri düşüktür ve kızartma sırasında üründen ayrılarak bazı problemlere neden olmaktadır. Bu tip kaplama maddelerinin

kullanıldığı makinelerde, kaplama maddesinin akışının sağlanamadığı durumlarda burguların hareketini durduran bir sistem geliştirilmiştir (Şekil 4). Bu ekipmanlarda akıcı ince tip kaplama maddeleri rahatlıkla uygulanabilmekte, akıcı iri tip kaplamaların uygulanmasında ise partikülün yapısında ve homojen dağılımda bazı problemlerle karşılaşmaktadır (Hutchison and Smith, 1990).

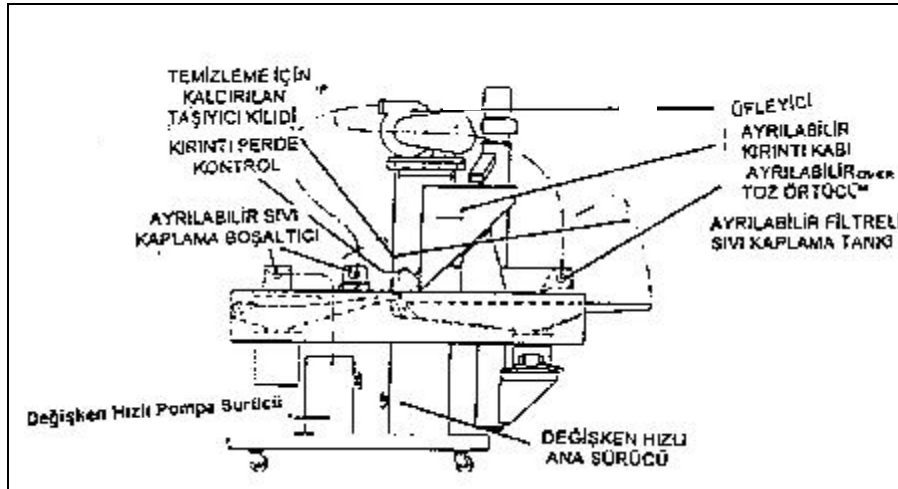


Şekil 4. Akıcı olmayan tip kuru kaplama uygulayıcısının re-sirkülasyon sistemi

Son yıllarda geliştirilen, kombine hem sıvı hem kuru kaplama gerçekleştirilen bir ekipman ise Şekil 5'de gösterilmiştir. Kaplama proseslerinde hem ürün geliştirme hem de verimi artırma isteği, kullanılan ekipmanların çok yönlü kullanımına ve çeşitli modifikasyonlara uygun şekilde tasarımının önem kazanmasına yol açmıştır. Sonuç olarak, bu bakış

açısıyla gelecekte iki ana tip kaplama ekipmanının kullanılacağı söylenebilir;

1. Belirli birkaç parçası değiştirilerek her tip kaplama maddesi ile kullanılabilecek sistemler
2. Belirli bir ürün ya da ürün çeşidini çok yüksek kapasitede işleyebilecek sistemler



Şekil 5. Kombine sıvı-kuru kaplama sistemi

## 4. 2. Akışkanlaşma ile Kaplama

Akışkanlaşma (fluidization) genel olarak ince toz ya da granüler yapıda katılar için uygulanabilen bir tekniktir. Akışkan yataklı sistemler ile kaplama ise kaplama alanındaki son gelişmelerden birisidir. Hızlı, uygun ve ekonomik bir yöntem olarak metal, cam, seramik, plastik ve son olarak da gıda materyallerinin kaplanmasında uygulanmaktadır. Tekniğin küçük parçacıkları kaplamadaki başarısı ve karmaşık şekillerde dahi düzenli bir kaplama sağlaması dikkat çekici bir üstünlüktür (Hough, 1987; Kunii and Levenspiel, 1991). Kaplama işlemi sırasında, işlemin başarılı olması açısından en çok üzerinde durulan faktör, kaplama amacıyla kullanılan toz veya granüler yapıdaki karışımın fiziksel özellikleridir. İkinci olarak, yataktan üflenecek sıkıştırılmış hava gibi kullanılacak karışımın da serbest akımın sağlanabilmesi için kuru olması gerekmektedir (Öğütveren and Getgood, 1995). Kaplama için kullanılacak toz partiküller, homojen bir akışkanlığın sağlanabilmesi için, şekil olarak mümkün olduğunca düzenli olmalıdır (Kunii and Levenspiel, 1991).

Öğütveren and Getgood (1995) tarafından tavuk parçalarının ön unlanması ve kuru kaplama uygulanmasında laboratuvar tipi akışkan yatak sistemi kullanılmış, ancak kuru kaplama karışımını oluşturan partiküllerin uniform boyutta olmaması ve kaplama kırılması nedeniyle başarılı bir kaplama sağlanamamıştır. Araştırmacılar kızartma sırasında yüksek oranda kaplama kaybı gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Gelecekteki gelişmelere bağlı olarak sistemin gıda ürünlerinin kaplanmasında kullanılabilirliği mümkün görünmektedir.

## 4. 3. Dönen Tambur Tipi Kaplama Elemanları

Dönen bir silindir içinde düşme-yuvarlanma yöntemi ile kaplama uygulayan ekipmanlar (tumbler) genel olarak metallerin kaplanmasında, taşların öğütülmesinde veya parlatılmasında yaygın olarak kullanılırlar. Gıda sanayine yönelik uygulamalar ile henüz seyrek olarak karşılaşılmaktadır. Sistem, genel olarak basit dönme hareketi yapan paslanmaz çelik gövdeli silindirik bir ekipman olarak tanımlanabilir. Genellikle yatay eksen etrafında dönmektedir. Dönüş eksenini değiştirilebilir ve çerçeve ayakları ayarlanabilir. Kaplama malzemesinin bulunduğu silindirik gövde içine kaplanacak materyal beslenir. Silindirin dönmesiyle kaplanacak parçalar düşme-yuvarlanma (tumbling) hareketiyle kaplamaya bularır. Dönme hareketiyle çalışan diğer sistemlerde olduğu gibi dönüş hızının, merkezkaç kuvvetin yerçekimi kuvvetini aştığı kritik değerlerin altında kalmasına

dikkat edilmelidir. Hızın kritik değeri aşması halinde santrifüj kuvvet parçaları silindirin yanal yüzeyine yapıştıracak, parçalar düşme hareketi yapamayacak, dolayısıyla kaplama ile temas etmeyecektir. Bu hızın aşılması halinde düşme-yuvarlanma hareketi dönme hareketine dönüşecektir (Parry and Skam, 1987; Hutchison and Smith, 1990).

Dönen tambur ile kaplama çok sayıda küçük parçalardan oluşan ürünler için ekonomik bir yöntemdir. Yatırım, işletme ve bakım maliyeti düşüktür. Buna karşın işlem oldukça yavaştır. London (1998) gıda ya da diğer ürünlerin uygun bir kaplama maddesi ile dönen tambur içinde kaplanmasını sağlayan özel bir ekipman dizayn etmiştir. Ekipman bir ürün taşıyıcı bant ile gövde içinde ürün taşıyıcı bandın üst bölümünün altına yerleştirilen ve destek sağlayan taşıma sisteminden oluşmaktadır. Dönen silindirik gövde içinde tutuklanan ürünler besleme girişinden kaplayıcı malzemenin gönderilmesiyle kaplanırlar. Dönen tambur çemberleri, ürünün taşıma boyunca hareket etmesini ve sürekli düşme-yuvarlanma ve ilerleme hareketleri yaparak üstün kaplama nitelik ve görünümüne erişebilecek verimlilikte çalışmasını sağlamaktadır. London (1998) kuru kaplama (galeta unu vb.) uygulanmasında, bu sistemin kullanımı ile ev tipi kaplama görünüş ve tekstürüne erişmenin mümkün olduğunu belirtmektedir. Öğütveren ve Getgood (1995) ise tavuk parçalarının pilot tip dönen silindir içinde kaplanmasında, akışkan yatak yöntemine göre oldukça başarılı sonuçlar elde etmişler ve kaplama kaybı yüzdesi azalmıştır. Araştırmada bu sistem için optimum koşullar; optimum işlem süresi 130 s., optimum dönüş hızı 26.9 rpm, optimum ürün sıcaklığı (-1)-(-2) °C, optimum kaplama ağırlığı % 24 ve minimum kaplama kaybı % 15 olarak saptanmıştır.

## 5. SONUÇ

Araştırma genelinde tüm kaplama karışım kompozisyonları ve her bir bileşenin fiziksel özelliklerinin, ürünün arzulanan seviyede kaplanmasının sağlanmasını ve kaplama kaybının azaltılmasını önemli ölçüde etkilediği görülmektedir. Kaplamaların çeşitliliği, kaplama uygulayıcı ekipmanların sürekli yenilenip geliştirilmesini gerektirmektedir. Kaplamanın viskozitesi, fiziksel özellikleri, kuru veya sıvı oluşları, pompalanabilme yetenekleri, partikül büyüklükleri ve hatta kompozisyonları ekipman dizaynında belirleyici unsurlardır. Endüstriyel düzeyde kullanılan kaplama sistemleri dışında, pratikte uygulanabilirliği araştırılan yeni kaplama yöntemlerinde, döner



tambur içinde veya akışkan yatak ile kaplama sistemleri incelenmiş, özellikle döner tambur tipi sistemlerin gıda maddeleri üzerinde daha başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür. Bu konudaki en önemli problem sürekli bir sistemin geliştirilmesidir. Her iki sistemde de verimli ve kabul edilebilir hata aralıklarında çalışacak ekipman dizaynı için, sonraki uygulamaları (dondurma, kızartma) zorlaştıracak ve ürün kalitesini doğrudan etkileyecek olan kuruma, homojenliğin sağlanamaması, ürünün fiziksel hasar görmesi gibi problemlerin ortadan kaldırılması gerekmektedir.

## 6. TEŞEKKÜR

Gıda Mühendisi Gökçen Yavuzcan ve Gıda Mühendisi Gökhan Dükkancı'ya bu çalışmadaki yardımları ve özverili çalışmaları için çok teşekkür ederim.

## 7. KAYNAKLAR

Baker, R.C., Darfler, J. M. and Vadehra, D. V. 1972. Prebrowned fried chicken evaluation of cooking and predest methods. *Poultry Sci.*, 51, 1215-1220.

Corey, M. L., Gerdes, D.L. and Grodner, R. M. 1987. Influence of Frozen Storage and Phosphate Predips on Coating Adhesion in Breaded Fish Portions. *J. Food Sci.*, 52, 297-299.

Cunningham, F. E. and Tiede, L. M. 1981. "Use of Batters and Breadings on Food products- A Review". **Proceedings of Fifth European Symposium**, Spelderhold Institute For Poultry Research, Beekbergem, The Netherlands, 314.

Danahoo, P. 1970. "Choosing the Right Batter and Breading". **Proceeding of the Seventh Annual Poultry and Egg Further Processing Conference**, 18.

Dyson, D. 1990. Breadings-What They Are and How They Are Used. In: Batters and Breadings in Food Processing, K. Kulp and R. Loewe (Eds), p. 143-152. American Association of Cereal Chemists, Inc., Minnesota.

Ellinger, R. 1980. Phosphates. As Food Ingredients. CRC Press, Cleveland, Ohio.

Hale, K. K. Jr. and Goodwin, T.L. 1968. Breaded Fried Chicken: Effects of Precooking, Batter Composition and Temperature of Parts Before Breading. *Poultry Sci.*, 47, 739-744.

Hanson, H. L. and Fletcher, L. R. 1965. Preparation of Pre-cooked Frozen Poultry Products. U. S. Patent 3, 169, 069.

Holding, S. and Kimber, M. P. 1987. Some Technological Aspects of Batter. In : Savoury Coatings, D. B. Fuller and R.T. Parry (Eds), p. 85-98, Elsevier Applied Science Publishing Ltd., England.

Hough, K. 1987. Complementary Systems. In: Savoury Coatings, D. B. Fuller and R.T. Parry (Eds), p. 119-124, Elsevier Applied Science Publishing Ltd., England.

Hutchison, J. and Smith, H. T. 1990. Batter and Breading Process Equipment. In: Batters and Breadings in Food Processing, K. Kulp and R. Loewe (Eds), p. 163-176, American Association of Cereal Chemists, Inc., Minnesota.

Johnson, R. T. and Hutchison, J. 1983. Batter and Breading Processing Equipment. In: Batter and Breading Technology, D.R. Suderman and F.E. Cunningham (Eds), p. 120-154, Ellis Horwood Ltd. Publ., England.

Kunii, D. and Levenspiel, O. 1991. Fluidization Engineering. Butterworth-Heinemann, Stoneham.

Loewe, R. 1990. Ingredients Selection for Batter Systems. In: Batters and Breadings in Food Processing, K. Kulp and R. Loewe (Eds), p. 11-26, American Association of Cereal Chemists, Inc., Minnesota.

London, E. J. 1998. Continuous Tumble Coating and Breading Apparatus. U.S. Patent 5,728, 216.

Marriot, D. 1989. Food Coating Process. In: Food Technology, A. Turner (Ed.), p. 67-69,71, International Europe, Sterling Publ. Ltd., London.

Öğütveren, Ç. and Getgood, R. 1995. Investigation of Breading Techniques for Chicken Nuggets. Summer I.A.E.S.T.E. Training, The Queen's University of Belfast, Department of Chemical Engineering.

Parry, R.T. and Skam, B.E. 1987. Developments in Equipment Used for Coating and Frying. In: Savoury Coatings, D.B. Fuller and R.T. Parry (Eds),

p. 23-36, Elsevier Applied Science Publishing Ltd., England.

Rawle, D. 1987. Recent Developments In Breaded Coatings. In: Savoury Coatings, D.B. Fuller and R.T. Parry (Eds), p. 13-21, Elsevier Applied Science Publishing Ltd., England.

Scott, G. 1987. A Review of Crumb Coatings..In: Savoury Coatings, D.B. Fuller and R.T. Parry (Eds), p. 7-11, Elsevier Applied Science Publishing Ltd., England.

Seeley, F. 1981. Adhesion of Coating of Broiler Drumsticks. M. S. Thesis, Kansas State Uni., Manhattan, KS.

Sison, E. C. 1972. Centralized Processing of Frozen Pre-cooked Chicken. Dissertation Abstracts International, Section B. The Sciences and Engineering, 32, 7101.

Suderman, D. R. 1990. Application of Batters and Breadings to Poultry, Seafood, Red Meat and

Vegetables. In: Batters and Breadings in Food Processing, K. Kulp and R. Loewe (Eds), p.177-196, American Association of Cereal Chemists, Inc., Minnesota.

Suderman, D. R. and Cunningham, F. E. 1977. Adhesion and Uniformity of Coating of a Commercial Breeding Mix in Relation to Skin Ultrastructure. Poultry Sci., 56, 1760-1764.

Suderman, D. R., Wiker, J. and Cunningham, F. E. 1981. Factors Affecting the Adhesion of Coating to Poultry skin. 2. Effects of Various Protein and Gum Sources in the Coating Composition. J. Food Sci., 46, 197- 201.

Toloday, D. 1975. Vegetable Gum Dry Mix Improves Shrimp Breeding. Food Processing, 36, 32-35

Young, L. L., Horn, H. and Endres, J.G. 1976. Method for Producing Breaded Vegetable Shapes. U.S. Patent 3, 976,798.