

## TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN RAKILARDA METANOL MİKTARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

### A RESEARCH ON THE METHANOL CONTENT OF RAKI PRODUCED IN TURKEY

Işıl FİDAN Yüksel DENLİ R.Ertan ANLI

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü 06110 Dışkapı-ANKARA

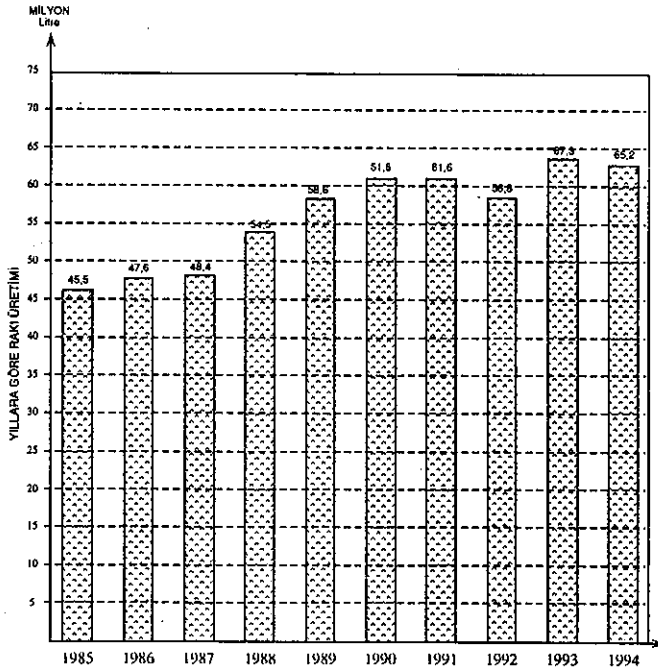
**ÖZET:** Bu araştırmada ülkemizde Tekel tarafından üretilen 22 adet ve halk arasında boğma rakı olarak bilinen ve evlerde kaçak olarak üretilen 8 adet rakı örneğinde, metanol miktarları spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Tekel ürünü rakılarda metanol miktarı % 100 alkol üzerinden 78.24-117.37 mg/100 ml, boğma rakılarda ise 31.99-307.47 mg/100 ml arasında saptanmıştır.

**SUMMARY:** In this study, 22 samples of "Tekel rakı" and 8 samples of "Boğma rakı" (which is manufactured and sold illegally) were investigated about methanol contents by using spectrofotometric method. Methanol contents of "Tekel rakı" and "Boğma rakı" were found between 78.24-117.37 mg/100 ml and 31.99-307.47 mg/100 ml respectively.

#### GİRİŞ

Üretim ve tüketimi hızla artan damıtık alkollü içkilerin bileşimlerinin saptanması konusundaki araştırmalar son yıllarda büyük önem kazanmıştır. Özellikle de bu içkilerin metanol gibi insan sağlığına zararlı bileşikleri içermesi, konuyu daha da güncel hale getirmiştir.

Damıtık alkollü içki olması yanında geleneksel Türk içkisi olma özelliğini 1930'lu yıllardan bu yana koruyan rakı, yurdumuzda üretilen damıtık alkollü içkilerin en önemlisidir. Türkiye'de yüksek alkollü içki üretimi ve pazarlanması yalnızca Tekel tarafından gerçekleştirilmekte olup, yıllara göre üretim miktarları Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Yıllara Göre Türkiye'de Rakı Üretimi (ANONYMOUS 1994)

Şekil 1'de de görüldüğü üzere 1994 yılı rakı üretimi 65,200,000 litre olup, 1985 yılındaki 45,500,000 litre üretimin 10 yıl içerisindeki artışı % 43 oranındadır. Öte yandan 1994 yılı içerisinde 60,755,406 litre rakı iç tüketimde harcamış, 2,866,281 litre rakı ise ihraç edilmiştir. İhracatın 158,800 litresi Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyetine yapılmıştır. Tüketilen 60,755,406 litre rakının 60,464,843 litresi Yeni Rakı, 182,618 litresi Altınbaş rakısı ve 107,954 litresi Kulüp rakısıdır. Buradan da anlaşılacağı üzere tüketimin hemen tümü Yeni rakıya yönelik olduğundan, materyal olarak seçimde Yeni rakı örneklerine daha fazla yer verilmiştir (ANONYMOUS, 1994).

Metanol, fermentasyon ürünlerinde belli oranlarda mutlaka bulunan ve pektinin parçalanması sonucu oluşan doğal bir üründür. Örneğin meyve damıtık içkileri hacmen % 0.3-0.9 oranında metanol içerirler ki bu orandaki metanol, meyve damıtık içkisinin gerçek olduğunu göstermektedir. Bu değerlerin altında metanol saptandığında mayşeye ya şeker katılmış ya da, başka kaynaklı alkol kullanılmış demektir (ULUÖZ ve AKTAN 1974). Meyvelerde çekirdek ve kabukta bulunan pektolitik enzimler pektinin ester gruplarını hidrolize ederek metanol oluştururlar (ANONYMOUS 1981).

Saf durumda renksiz bir sıvı olan metanolün ( $CH_3OH$ ) molekül ağırlığı 32.04 ve özgül ağırlığı  $0^\circ C$ 'de 0.8142 olup, donma noktası  $-94^\circ C$ , kaynama noktası ise  $+64.7^\circ C$ 'dir. Su, alkol ve eterle her oranda karışır (FİDAN ve ŞAHİN 1983).

Metanol meyve şarapları ile üzüm cibresinden elde olunan şaraplarda fazla miktarda, melas, patates ve tahıllardan elde edilen alkollerde ise çok az miktarda bulunur. Tamamen metanolsüz alkol etilenden, sentetik olarak elde edilmektedir.

Metanolün insan sağlığı üzerindeki zehirli etkisi vücutta önce formaldehite, daha sonrada formik asite dönüşmesinden ileri gelir. Öldürücü doz 50-75 g kabul edilmekle birlikte, 11.5 g düzeyinde bile ölüm olayı görülebilir. Kalp ve kas zayıflaması, kramp, titreme nöbeti, görme zayıflıkları ve körlük, görme sinirlerinde iltahaplanmalar metanol zehirlenmesinin temel belirtileridir (AKTAN 1983).

Alkol fermentasyonu sırasında hammaddeye bağlı olarak oluşan metanol miktarı üzerinde ortam pH'sı, kullanılan maya suşu ve miktarı gibi parametreler önemli rol oynamaktadır (ŞAHİN 1982).

Son zamanlarda medyada sık sık yeralan kaçak içki üretiminin artışı ile ilgili haberler, bu konuda tek yetkili üretici olan Tekeli güç durumunda bırakılmaktadır.

Araştırma, konunun aydınlatılması ve halkın bilinçlenmesi yönünden ele alınmıştır. Bu amaçla, tekel tarafından üretilen ve halk arasında boğma rakı olarak bilinen ve evlerde kaçak olarak üretilen rakı örneklerinde metanol miktarları saptanmış ve irdelenmiştir.

### Materyal ve Yöntem

#### Materyal

Araştırma kapsamında analiz edilen 22 adet rakı örneği piyasadan değişik tarihlerde, farklı satış noktalarından; 8 adet boğma rakı örneğinin 5'i Akdeniz bölgesinden, 3'ü ise Orta Anadolu Bölgesinden sağlanmıştır.

#### Yöntem

Metanol Tayini: Yöntem, metanolün formaldehite oksitlenmesi ve kromotropik asit ile geliştirilen rengin 570 nm de ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Bu amaçla; damıtık alkolü içki örneği % 5 alkol içerecek şekilde seyreltilir. 0,5 ml seyreltik destilat üzerine bir test tüpünde 1 damla % 50'lik fosforik asit (m/v) ve 2 damla % 5'lik  $KMnO_4$  (m/v) damlatılır. Çalkalanır ve 10 dakika beklenir. Daha sonra % 2'lik (m/v) sodyum sülfid çözeltisi ile  $KMnO_4$ 'm rengi giderilir. Renk alma işlemi sırasında sodyumsülfid çözeltisinden fazla kullanılmaya dikkat edilmelidir. Daha sonra 5 ml % 0,05'lik kromotropik asit çözeltisi (0,05 g kromotropik asit veya tuzu 35 ml suda çözülür,  $0^\circ C$  ye soğutulur, yavaş yavaş ve karıştırılarak 75 ml derişik  $H_2SO_4$  ilave edilir, taze hazırlanır) katılır ve 20 dakika  $70^\circ C$  lik su banyosunda bekletilir.

Standart kurveyi hazırlamak için, 50 ml'lik balon jojelere 2,5-5-10-15 20 ve 25 ml standart % 0,05'lik metanol çözeltisinden (% 5'lik etanol ile hazırlanan) konur. 50 ml'ye % 5'lik etanol ile tamamlanır. Hazırlanan bu çözeltilerin litresinde sırasıyla 0,025 g, 0,05 g, 0,10 g, 0,15 g, 0,20 ve 0,25 g metanol

bulunmaktadır. Bu çözeltilerden 0,5 ml alarak örnekteki gibi analiz edilir. 570 nm de 0,5 ml % 5'lik etanol şahit alınarak okuma yapılır.

Hesaplama: Standart kurveden % 5 alkollü 1 litre destilattaki metanol gram olarak hesaplanır.

Metanol (g/l) = % 5'lik destilata bulunan metanol (g/l) x (örneğin etanol miktarı %)/5 (ANONYMOUS, 1986).

Etanol Tayini : (AKMAN 1962)'ye göre yapılmıştır.

### BULGULAR VE TARTIŞMA

Ülkemizde damıtık alkollü içkilerin içerdikleri metanolün belirlenmesini konu alan çalışmaların sayısı oldukça azdır. ULUÖZ ve AKTAN (1974), Tekel rakılarında metanol miktarını incelemişler ve analize aldıkları 12 farklı rakı örneğinde ortalama 0,067-0,252 ml/100 ml saf alkol düzeyinde metanole rastlamışlardır. AKTAN ve ark. (1980, kendi ürettikleri ve % 72 alkol içeren orta üründe 870 mg/l metanol saptamışlar ve bu değer Türkiye'de üretilen rakılardaki metanol miktarından daha az, ancak yakın bulunduğunu bildirmişlerdir. Yine AKTAN ve RAPP (1981), bazı meyve rakılarının aroma maddelerini incelemişler ve alkol dereceleri % 69-72 arasında değişen üzüm, incir, vişne ve erik rakılarının 33,6-400,8 mg/100 ml arasında değişen düzeylerde, metanol içerdiğini belirtmişlerdir. Damıtık alkollü içkilerimizin bileşimi ve özellikle metanol miktarı üzerinde yapılan bir çalışmada ise rakı örneklerinin metanol miktarı 60,0-120 mg/100 ml saf alkol arasında bulunmuştur (ŞAHİN ve ÖZÇELİK, 1982).

YAVAŞ ve RAPP (1985), rakı ve benzeri damıtık alkollü içkilerde metanol miktarlarını inceledikleri çalışmalarında, % 100 alkol üzerinden Yeni rakıda 125 mg/100 ml, Kulüp rakısında 78 mg/100 ml ve Altınbaş rakısında da 60 mg/100 ml düzeyinde metanol belirlemişlerdir. DENLİ ve FİDAN (1992), % 100 alkol üzerinden, patates ispirotalarında 8.56-8.83 mg/100 ml, YAVAŞ ve KAYA (1994), çavdar ispirotasında da 108.8-193.6 mg/l düzeyinde metanol bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada analizi yapılan rakılara ait sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'de görüldüğü gibi Tekele ait 22 adet rakı örneğinde metanol miktarları genel olarak birbirine yakın değerlerde bulunmakla birlikte 78,24-117,37 mg/100 ml saf alkol arasında değişmektedir. Saptanan bu değerler yukarıda bahsedilen diğer çalışmalarda elde edilen sonuçlarla büyük ölçüde uyum göstermektedir. Ancak TS 1810 da alkollü içki yapımında kullanılan ve standart kapsamında birinci sınıf olarak değerlendirilen tarımsal kökenli saf etil alkol içerisinde en fazla bulunması gereken metanol miktarı % 100 alkol üzerinden 50 mg/100 ml olarak belirtilmiştir. Bu duruma göre, hemen tüm rakılarda saptanan metanol miktarları TS 1810'da belirtilen sınır değerlerin oldukça üzerinde bulunmuştur (ANONYMOUS, 1994).

Bilindiği üzere tüm yüksek alkollü damıtık içkilerde olduğu gibi üretimde en önemli husus, damıtma işleminin ve özellikle ikinci damıtmanın sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilmesi yani baş, orta (göbek) ve son ürünün bilinçli bir şekilde ayrılması işlemidir. Orta ürün yüksek alkollü içki üretiminde kullanılan, fermentasyon ürünlerini en az düzeyde içeren bölümdür. Araştırma konusu olan metanol, damıtma bilinçli yapılmadığı takdirde, baş üründen orta ürüne geçmekte ve daha önce de belirtilen sakıncalar ortaya çıkmaktadır.

Diğer yandan incelemeye alınan 8 boğma rakı örneğinde ise metanol miktarları büyük değişkenlik göstermektedir (Çizelge 1). Bu örneklerde metanol miktarı 31,99-307,47 mg/100 ml saf alkol arasında bulunmuştur. 27 no'lu üzüm kökenli örnek dışında tüm boğma rakı örneklerinin metanol içeriği, Tekel tarafından üretilen rakı örneklerinin hemen iki katı veya daha fazlasıdır. Burada dikkat çekici bir diğer husus da, en yüksek metanol değerlerine incirden üretilen boğma rakılarda rastlanmasıdır.

Sonuç olarak diyebilirizki; Tekelin ürettiği her 3 çeşit rakıda metanol miktarı açısından bir farklılık saptanamamıştır. Halbuki halkımız özellikle kalite açısından Kulüp ve Altınbaş rakısı tüketimine daha eğilimlidir ve bu rakıların daha kaliteli olduğu bilinmektedir. Ancak ekonomik nedenlerle yeni rakının tüketimi çok daha fazladır.

Yine halk arasında daha kaliteli olduğu düşüncesiyle bazı bölgelerde kaçak olarak üretilen boğma rakıya çoğu kez talep olduğu bilinmektedir. Açıklandığı üzere damıtmanın rakı kalitesi üzerindeki etkisi ve elde olunan sonuçlardan boğma rakılardaki metanolün fazlalığı, halkımızın bu çeşide olan talebinin ortadan kalkmasını gerektirmektedir.

Çizelge 1. Çeşitli rakı örneklerinde metanol miktarları

a: Tekel üretimi rakı b: Boğma rakı (üzüm kökenli) c: Boğma rakı (incir kökenli)

ÖRNEK	Alkol Derecesi % (H)	Orjinal Örnekte Metanol mg/100 ml	% 100 Alkolde Metanol mg/100 ml
1 a (Yeni Rakı)	45	49,07	109,04
2 a "	45	48,78	108,39
3 a "	45	49,07	109,04
4 a "	45	52,53	116,73
5 a "	45	46,76	103,91
6 a "	45	40,99	91,08
7 a "	45	52,82	117,37
8 a "	45	48,49	107,75
9 a "	45	45,60	101,33
10 a "	45	46,47	103,26
11 a "	45	45,32	100,71
12 a "	45	48,49	107,75
13 a "	45	41,27	91,71
14 a "	45	38,39	85,31
15 a "	45	43,58	96,84
16 a "	45	35,21	78,24
17 a "	45	30,88	68,62
18 a "	45	53,40	106,80
19 a "	45	52,53	105,06
20 a "	45	40,99	91,08
21 a Kulüp	50	46,47	103,26
22 a Altınbaş	50	45,60	101,33
23 b Boğma	42	87,75	208,92
24 b "	48	112,86	234,74
25 c "	47	138,26	293,11
26 b "	37	43,29	116,88
27 b "	45	14,40	31,99
28 c "	46	141,44	307,47
29 b "	45	96,26	213,90
30 b "	43	121,47	282,48

## KAYNAKLAR

- AKMAN, A.V., 1962. Şarap Analiz Metodları. A.Ü.Z.F Yayını, No: 33, A.Ü. Basımevi. Ankara. 111 s.
- AKTAN, N., SEKİN, Y. ve RAPP, A., 1980. Rakı ve Aparatlarının Uçucu Unsurları Üzerinde Bir Araştırma, E.Ü.Z.F Dergisi, 17: 17-26.
- AKTAN, N. ve RAPP, A., 1981. Kimi Meyve Rakılarının Aroma Maddeleri Üzerinde Bir Araştırma. E.Ü.Z.F. Dergisi 18: 303-311.
- AKTAN, N., 1983. İçkilerde Metanol Sorunu. Tekel Enstitüleri Yayınları, İstanbul, 1-4.
- ANONYMOUS, 1981. Türkiye'de Üretilen Damıtık Alkollü İçkilerde Bulunan Metanol, Furfural, Aseton Gibi İnsan Sağlığına Zararlı Unsurların Araştırılması ve Sonuçların Tüzük ve Standartlara Göre İncelenmesi. Ankara. Gıda Kontrol, Eğitim ve Araştırma Enst. Müd. Genel Yayın No: 61, Özel No: 821/106. 22 s.
- ANONYMOUS, 1986. Food Analysis: Quality, Adulteration and Tests of Identity. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. p. 301.
- ANONYMOUS, 1994. Etil Alkol, Saf Sanayide Kullanılan Türk Standardı, TS 1810, Nisan 1994.
- ANONYMOUS, 1994. Tekel Faaliyet Raporu, Tekel Enstitüleri Yayını, Cevizli-İstanbul, 100 s.
- DENLİ, Y., ve FİDAN, I., 1992. Patatesin Ülkemizde İspirto Hammaddesi Olarak Kullanılabilme Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Gıda Dergisi, 17: 3, 169-174.
- FİDAN, I. ve ŞAHİN, İ., 1983. Alkol ve Alkollü İçkiler Teknolojisi, A.Ü.Z.F. Yayınları. 863, A.Ü. Basımevi, Ankara. 304 s.
- ŞAHİN, İ. ve ÖZÇELİK, F., 1982. Damıtık Alkollü İçkilerimizin Bileşimi, Özellikle Metanol Miktarı Üzerinde Bir Araştırma, Gıda Dergisi, 7(3), 121-129.
- ULUÖZ, M. ve AKTAN, N., 1974. Türk Damıtık Alkollü İçkilerinde Metanol ve Fuzel Yağlarının Gaz Kromatografisi İle Tayini ve Yabancı Damıtık İçkilerle Mukayesesi. Tübitak Yayınları: 224, TOAG Seri No: 31, Ankara, 41 s.
- YAVAŞ, İ. und RAPP, A., 1985. Zur quantitativen Bestimmung von Anethol und Fluchtigen Aromakomponenten in verschiedenen Rakı Proben, Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 81(10) 317-321.
- YAVAŞ, İ. ve KAYA, M., 1994. İçki İspiritosu Üretiminde Çavdar Kullanımı. Gıda Dergisi, 19(1), 27-32.

## ÇEREZ GIDALARDA EKSTRUZYON TEKNOLOJİSİ

### SNACK FOOD EXTRUSION

Dilek F. UZUNKAYA Recai ERCAN

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 06110 Dışkapı/ANKARA

**ÖZET:** Bu derlemede; çerez gıdaların ekstruzyon teknolojisi ile işlenmesinin esasları, hammadde özellikleri işlem basamakları ve özellikleri özetlenmiştir.

**SUMMARY:** In this review, all aspects of the manufacture of snack foods with ekstrusion technology, raw material properties, snack food process flow diagram and properties of them have been summarized.

#### GİRİŞ

Çerez gıda Amerika Birleşik Devletlerinde elde pişirilme seviyesinden 1990 yılına kadar 12 milyar dolarlık endüstri haline gelmiştir. Başlangıçta ürünlerini kendi fırınlarında üreten birçok aile şu anda binlerce insana iş olanağı sağlayan büyük kuruluşlara dönüşmüştür. Bu gelişmeye paralel olarak büyük talebi karşılamak için yüksek ekipman ihtiyacı da doğmuştur. Ekstruderler üretim sistemlerinin önemli bir parçası olarak bu talebi karşılamaktadır (GORDON 1990).

Avrupada, yeni ürünler, seri üretim ve pazarlama gıda sanayicileri için çok önemli seviyelere ulaşmaya başlamıştır. Avrupa pazarının gelişimi aynı zamanda üretim sıklığına ve yüksek yayılım ünitelerinin oluşumuna neden olmuştur. Ülkemizde de hububat ve protein kaynaklarını en iyi şekilde değerlendirerek besleyici değeri yüksek gıdalar üretilmesini sağlayan yeni bir teknoloji olması nedeniyle gıda endüstrisindeki yerini sağlamlaştırmaktadır.

Ekstruderlerin çerez gıda endüstrisindeki kullanımını 1930'lu yıllarda mısır gevreklerinin ilk ekstrude edilmesiyle başladı. 1930 yılından sonra ekstruderlerin kullanımı çok gelişmiştir. Bugün geliştirilmiş çift vidalı ekstruderlerle çerez gıda üreticileri çok kompleks gıdaları dahi üretebilmektedirler (MIDDEN 1989).

Bu çalışmada çerez gıda üretiminde kullanılan ekstruder ve metodları kısaca özetlenmiştir.

#### 2. KATKI MADDELERİ (INGREDIENTLER)

Ekstrude çerez gıdalar kısa fakat genişleyen hammadde listesinden oluşmaktadır. İlk çerez gıdalar örneğinin mısır gevrekleri mısır granüllerinden yapılmıştır. Yeni ürünlerin geliştirilmesinden sonra pirinç, patates gibi diğer temel ingredientler de listeye eklendi. Bununla beraber materyalin kullanım alanı ekipmanlar ile sınırlandırılmaktadır. Son zamanlarda ekstruzyon işlemi hakkındaki daha yeni bilgiler ve ekipmanlardaki gelişmeler, kompleks formülasyonların uygulanmalarını sağlamıştır (MIDDEN 1989).

##### 2.1. TAHILLAR

Tahıllar büyük oranda nişasta içermektedir. Bu nişasta ekstrude gıdaların yapı ve tekstürlerini sağlamaktadır. Tahıllar aynı zamanda orta seviyelerde protein, değişen oranlarda yağ ve selüloz, düşük oranlarda şeker, vitamin, mineral içermektedir. Tahılları genetik yapı, yetiştirme koşulları, depolama koşulları ve diğer faktörler çok fazla etkilemektedir. Sürekli değişen hammaddeler ürünün üretim alanına uyumunu zorlaştırmakta ve istenen kalitede ürün elde etmek için ekstruzyon şartlarının sürekli değişimini gerektirmektedir (MULSANEY and HSIEH 1988).

Çerez gıdaların üretiminde kullanılan tahıllar mısır, buğday, pirinç ve yulaftır. Arpa, çavdar, sorgum ve tiriticale gibi tahıllarda kullanılabilir fakat flavor azalmasından dolayı şimdiki kadar kullanılmamıştır (MILLER 1988).

##### 2.1.1. Mısır

Çerez gıdalarda çok yaygın kullanılır. Mısır, mısır halkaları (pişmiş ve kızartılmış), soğan halkaları birçok pelet (pellet) ürünleri için temel ingredienttir. Mısır, ucuz olması ve hacim artışının en basit

ekstruderde bile iyi olmasından dolayı kullanılmaktadır. Germi alınmış mısır diğer bütün mısır fraksiyonlarından daha fazla kabardığı için çok kullanılmaktadır. Bu mısır yağ içeriği daha az olduğu için daha iyi kabarmaktadır. Germi alınmış (Embriyosu ayrılmış) mısır % 1'den daha az yağ içerirken diğer mısır çeşitlerinin % 4 yağ içerdiği Çizelge 1'de görülmektedir.

Mısır iyi un eldesi için değişik granülasyonlarda kullanılır. Granülasyon seçimi genellikle ekstruderin çeşidine bağlıdır. Colet ekstruderlerde küçük silindir içindeki yüksek sürtünme enerjisi meydana getirebilmek için iri tanecikler gerekmektedir. Çift vidalı destruderler iri partikülleri kullanabildiği gibi kaliteli unları da kullanabilir. Çerez gıdalardan cipslerde kaliteli un, iri granüllü unlara kıyasla daha fazla kullanılmaktadır (LINKO et al 1981).

### 2.1.2. Buğday

Buğday küçük miktarlar dışında kabaran ürünler için kullanılmaz. Buğday içerdiği bir protein olan glutenden dolayı kabarması oldukça güçtür. Bununla beraber buğday çift vidalı ekstruderlerle kabaran ürünlerde kullanılabilir. Düşük gluten içeren yumuşak yazlık buğdaylar sert kışık buğdaylardan daha kolay kabaran ürünler verir. Bu ürünler kehribar sarısı ve lezzetli flavora sahip buğdaylardan yapılır (HOSENEY 1986).

### 2.1.3. Pirinç

Pirinç daha çok karmaşık flavoru nedeniyle taşıyıcı ürünler olarak kullanılır. Beyaz pirinçten yapılan pirinç unu beyaz renkli ve yavan flavora sahiptir. Bu pirinçin alternatif flavorlar eklenirken kabarma için nişasta matrislerinin oluşumuna olanak sağlamaktadır. Pirincin diğer tahıllara göre maliyetinin fazla olması başlıca engeldir. Pirinç unu mısır unu ile aynı kabarma seviyesini sağlar. İri granüllü pirinç mısırla birlikte collet ekstruderle kullanılabilirler. Fakat pirinç ununun direk kabarması için çift vidalı ekstruder veya uzun süreli tek vidalı ekstruderler kullanılmalıdır.

### 2.1.4. Yulaf

Yulaf Çizelge 1'de görüleceği gibi mükemmel bir protein kaynağıdır. Bununla beraber çok fazla yağ içeriği nedeniyle kabarması oldukça zordur. Bu nedenle yulaftan çerez gıda eldesi oldukça azdır. Son zamanlarda yüksek oranda yulaf unu ile yapılabilen direk kabaran kahvaltılık tahıllar bulunmuştur. Bugünkü bilgiler ve yulaf ile ilgili çalışmalar sonucu yulafa dayalı çerez gıdalar sağlığa yararlarından dolayı gelecekte üretilebilirler (GORDON 1990).

Çizelge 1. Değişik Tahıl Ürünlerinin Bazı Bileşim Unsurları

Bileşikler	Nem (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)	Selüloz (%)	Nişasta (%)
Mısır	11	7	4	1,5	3	73
Mısır unu	11-14	6-8	<1	0,3	0,4	76-80
Mısır unu	11-13	5-7	2,5 max	0,6 max	0,5 max	76-80
Buday	11-13	12-14	2-3	1,8	2,5	64
Buğday unu	12-14	11-13	1	0,4		71
Pirinç unu (kahverengi)	10-12	8-10	0,1-4	1-2	1,3	67
Pirinç unu (beyaz)	10-12	6-8	0,5-1	0,4-0,8	0,3-0,7	78
Pirinç kepeği	7-10	13-16	18-22	9-12	9-13	15
Yulaf unu	7-10	14 min	5-8	1-2,5	3-9,5	56-70

## 2.2. KÖK BİTKİLERİ

Ekstrude gıdalar olarak kullanılan 2 kök bitkisi patates ve tapiocadır. Tapioca ve patates tekstürü değiştirmek için farklı nişasta kaynakları olarak kullanılırlar. Patates tek başına kullanıldığında veya esas komponent olduğunda ekstruzyon işleminden sonra karakteristik flavorunu muhafaza edebilir. Patates unu öğretim metodlarına göre değişik tiplerde olabilir. Bu farklı varyeteler prosesi büyük ölçüde etkiler.

Patates unu 2 çeşit çerez gıdada temel maddedir. Direk kabaran gıda kategorisinde yapılan "Pub fries" olarak adlandırılan bir üründür. Bu ürün french fry'a benzer, fakat mısır buklesi gibi hafif bir tekstüre sahiptir. Patates esas formülü oluşturur ve patates aromasını verir. Patates unu kullanılarak elde edilen diğer bir çerez gıdada patates cipslerdir. Patatese dayalı formül, nişastayı jelatinize etmek ve kızartılan parçaları oluşturmak için ekstrude edilir (HARPER 1989).

## 3. DİREKT KABARAN ÜRÜNLER

Direkt kabaran çerez gıdalar geniş bir sınıftır. Bu grup yapıldıkları ekstruder tipinde dolayı colletler olarak adlandırılırlar. Son zamanlarda bu kategori daha geniş ürün ve ekipman çeşidini ifade etmek için direkt kabaran ürünler diye adlandırılmaktadır. Genelde direk kabaran ürünler yüksek kesme gücüne sahip pişirici ekstruderlerde yapılır. Bu kategori ismini ürünlerin ekstruder kalitenin çıkışında hemen kabarması ve başka bir işleme gerek kalmamasından almaktadır. Direk kabaran ürünlere birkaç örnek: mısır kıvrımları, soğan halkaları, patates kızartması, son zamanlardaki 3 boyutlu çerezlerdir (FAST and CALDWEEL 1990).

Direk kabaran çerez gıdaların kabartılması ingredientlerin 100°C nin üzerindeki sıcaklıkta ısıtılarak oluşturulur. Ekstruderdeki hamurun içeriği suyun büyük bir çoğunluğu, hamur basınç altında olduğundan sıvı olarak kalır. Sonra hamur ekstruderden kalıp ağız kısmına doğru çıkar, çok fazla ısınan su atmosferik basınca maruz bırakılır. Ani basınç düşmesi sonucu oluşan buharlaşma nişasta matrixlerinin gerilmesini ve kabarmasını sağlar. Bu olay bu ürünlere düşük yoğunluk ve hafif tekstür verir. Hacim ağırlığı 50-160 g<sup>l</sup> oranında düşer. Bu ürünlerin şekil ve büyüklükleri kalıp şekline göre belirlenir.

Bu kategorideki ürünleri yapmada kullanılan aletler basit collet ekstruderden çift vidalı ekstruderlere kadar değişir. Collec ekstruder mısır bukeleri ve pirinç çerezleri gibi ürünlerin yapımında kullanılır. Fazla talep ve yüksek randıman için çok kompleks tek vidalı veya çift vidalı ekstruderlere kadar değişir. Collet ekstruder mısır bukeleri ve pirinç çerezleri gibi ürünlerin yapımında kullanılır. Fazla talep ve yüksek randıman için çok kompleks tek vidalı veya çift vidalı ekstruderler gerekir. Collet ekstruderlerin verim oranı 50-200 kgh<sup>-1</sup> çift vidalı ekstruderlerin verim oranı 150-1000 kgh<sup>-1</sup> dir (MULSANEY and HSIEH 1988).

### 3.1. İŞLEM BASAMAKLARI

Direk kabarmış ürün yapımında 6 işlem basamağı vardır.

#### 3.1.1. Karıştırma

Kuru ingredientler karıştırılır sonra su ilave edilir, tekrar karıştırılır. Suyun tamamıyla dağılması çok önemlidir. Suyun iyi dağılmaması kötü kaliteli ürüne neden olur. Ön karıştırma işlemindeki su bazı durumlarda ekstruzyon işlemine etki eden nişasta hidrasyonunu sağlar. Toplam nem içeriğini % 13-20 ye getirmek için gerekli su ilave edilir.

Mısır bukelerinde sadece bir kuru ingredient (Mısır iri partikülleri veya mısır unu) vardır. Bu durumda karıştırma basamağı sadece ön ıslatma işlemi içindir. Diğer ürünler için örneğin, patates kızartmasında formül çeşitli kuru ingredientleri gerektirir. Çok ingredientli ürünlere karıştırma ribon karıştırıcılarda yapılır. Tek ingredientli formüllerin karıştırılması ribon karıştırıcıda veya vertikal karıştırıcıda yapılır (MIDDEN 1989).

Çift vidalı ekstruderle ön ıslatma işlemi genelde elemine edilir. Suyun kuru karışıma eklenmesi yerine direk ekstruder silindirine verilir, çift vida, suyu dağılması için gerekli karıştırma işlemi sağlar. Çok

ingredientli ürünlerde ön karıştırma ekonomik olmaktadır. Kuru materyaller çift vidalı ekstrudere ayrı ayrı veya beraber karışım olarak konabilir.

Karıştırma işlemi materyaller terazide belli miktarda tartıldıktan sonra blender'e eklenmesiyle yapılır. Kuru ingredientler önce eklenir ve karıştırılır. Sıvı ingredientler eklenir daha sonra karıştırılır. Karıştırma 15-20 dk. sürer. Karıştırma işlemi çok uzun olursa partikül büyüklükleri ve yoğunlukları çok değiştiğinden ayırma işleminde sorun çıkar. Büyük kapasiteli sistemlerde karıştırma işlemi ağırlık ölçüsü yoluyla veya sürekli karıştırma sistemleriyle otomatik olabilir (MIDDEN 1989).

### 3.1.2. Taşıma

Nemlendirilen kuru ingredientler karıştırıcıdan besleme kabına doğru taşınır. Bu işlem kovalı elevatör, vidalı taşıyıcı veya basınçlı taşıyıcı sistemlerle yapılır. Karıştırıcı sistem taşıyıcı konveyör ihtiyacını elemine etmek üzere besleme kabının üzerinde de yer alabilir.

### 3.1.3. Tartım

Nemlendirilmiş kuru ingredientler son olarak ekstruder girişine beslenir. Collet ekstruder olması durumunda mısır unu ekstruderdeki tübe doğru ağırlık esasına göre beslenir. Besleme kabı mısırın buraya serbestce akabileceği şekilde dizayn edilmiştir. Bu tip ölçme besleme ekstruder olarak adlandırılır.

Yüksek kesme gücüne sahip ekstruderde ingredient akışı kuru besleyiciler ve pompalar ile ölçülür. Burada ekstruder kapasitesinden daha az besleniyor demektir. Az kesme, yüksek kesme gücündeki ekstruderler için volumetrik kapasite, beygir gücü kapasitesinden daha büyük olduğu için gereklidir.

### 3.1.4. Ekstruzyon

Ekstruder tahıl danelerini pişirir ve onları basınç altında yoğurabilir hale getirir. Bu da pişmiş kitlenin şekil vermek amacıyla kalıp ağzına doğru itilmesini sağlar. Pişmiş kısım kalıptan çıkar ve son şeklini almak üzere kabarır.

Ekstruder direkt kabarmış ürünlerin yoğunluk ve tekstürlerini kontrol edebilir. Bağımsız olarak kontrol edilebilen değişken işlemler nem, besleme oranı, silindir sıcaklığı ve vida hızıdır. Kalıp sınırlandırması ekstruzyon işleminde bağımsız kontrol olarak düşünülebilir. Fakat bu kontrol işleminin ekstruder çalışırken yapılması doğru değildir (MIDDEN 1989).

### 3.1.5. Kurutma

Direk kabaran ürünlerin genellikle ekstruzyon işleminden sonra kurutulmaları gerekir. Ekstruder içindeki hamurun nem oranı % 15-20'dir. Ekstruzyon sonunda suyun buhara dönüşmesinden dolayı nem % 8-12'ye düşer ve ürün mikrobiyolojik stabilite sağlaması ve gevrek bir tekstür için nem % 2-3 olana dek kurutulmalıdır, kurutma süresi ürünün düşük yoğunluğundan dolayı kısadır (WALKER 1991).

### 3.1.6. Kaplama

Kabarmış ve kurutulmuş collet son olarak yağ ve lezzet vericilerle kaplanır. Yağ, collete daha iyi bir lezzet verirken, lezzet vericiler farklı flavorlar elde edilmesini sağlar. Yağ ve lezzet vericiler son ürünün ağırlığını % 35 artırır (MILLER 1988).

## 3.2. KIZARTMA COLLETLERİ (HALKALAR)

Mısır kıvrımları (bukleleri) direkt kabaran ekstrude edilmiş çerez gıdadır. Pişirilmiş ve kızartılmış iki tip mısır çerezi vardır. Kızartılmış kavrulmuş mısır ekstrude edilmiş nemlendirilmiş mısır unundan yapılır. Kalıp, ürüne kabarık kıvrılmış şekil verir. Ürün daha sonra nemini uzaklaştırabilmek için kızartılır.



Tahıl tanelerinin mısırdan daha fazla kullanılması mümkündür fakat bunun seçimi collet ekstruderlerin sınırlı nitelikleri nedeniyle sınırlandırılmıştır (HOSENEY 1986).

Kızartılmış mısır bukleleri collet ekstruderde yapılır, diğer ekstruzyon işlemlerinin aksine collet ekstruderler sadece mısır ununun kalıba doğru itilmesini sağlar. Pişirme işleminin çoğu kalıp toplama kısmında yer alır. Bu toplama kısmı rotor ve statordan oluşmuştur. Mısır unu kalıptan geçerken pişirilir ve yaklaşık 180°C ye kadar ısıtılır. Kalıpta meydana gelen olaylar;

1. Mısır unu yüksek kesme oranına ve mısırı pişirmek için gerekli sıcaklığın çoğunu meydana getiren basınca maruz bırakılır.

2. Ani basınç düşmesi mısır içinde çok fazla ısınan suyun buhara çevrilmesine neden olur.

3. Akıcı haldeki mısır döner plaka ile sabit plaka arasından geçirilerek bükülür, ayrılan mısır kabarıp. Bu ürüne karakteristik şekil ve tekstürünü verir.

Şekil verilmiş kabarmış mısır parçaları nem oranının % 8'den % 1-2'ye düşürülmesi amacıyla sonradan kızartılır. Kızartma işleminden sonra colletler kaplayıcıda kaplanır. Yağ, peynir tozu ve tuz içeren karışım eklenir. Bu işlem toplam yağ içeriğini % 35'e artırır (MIDDEN 1989).

### 3.2.1. Formülasyon

Mısır kıvrımları formülü ve tipik mısır unu spesifikasyonları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Kızartılmış Mısır Buklelerinin (Cur1) Spesifikasyonları

Ingredient	Ekstruder içinde	Kaplama sonrası
Mısır unu	% 96	% 63
Su	% 4	-
Nem içeriği	% 13-16	< % 2
Tuz	-	% 2
Yağ	-	% 27
Peynir tozu	-	% 6

Mısır unu spesifikasyonları	US elek aralığı	Elekten geçen oran
	16	0
	20	< 1
	25	9
	30	43
	40	45
	50	2

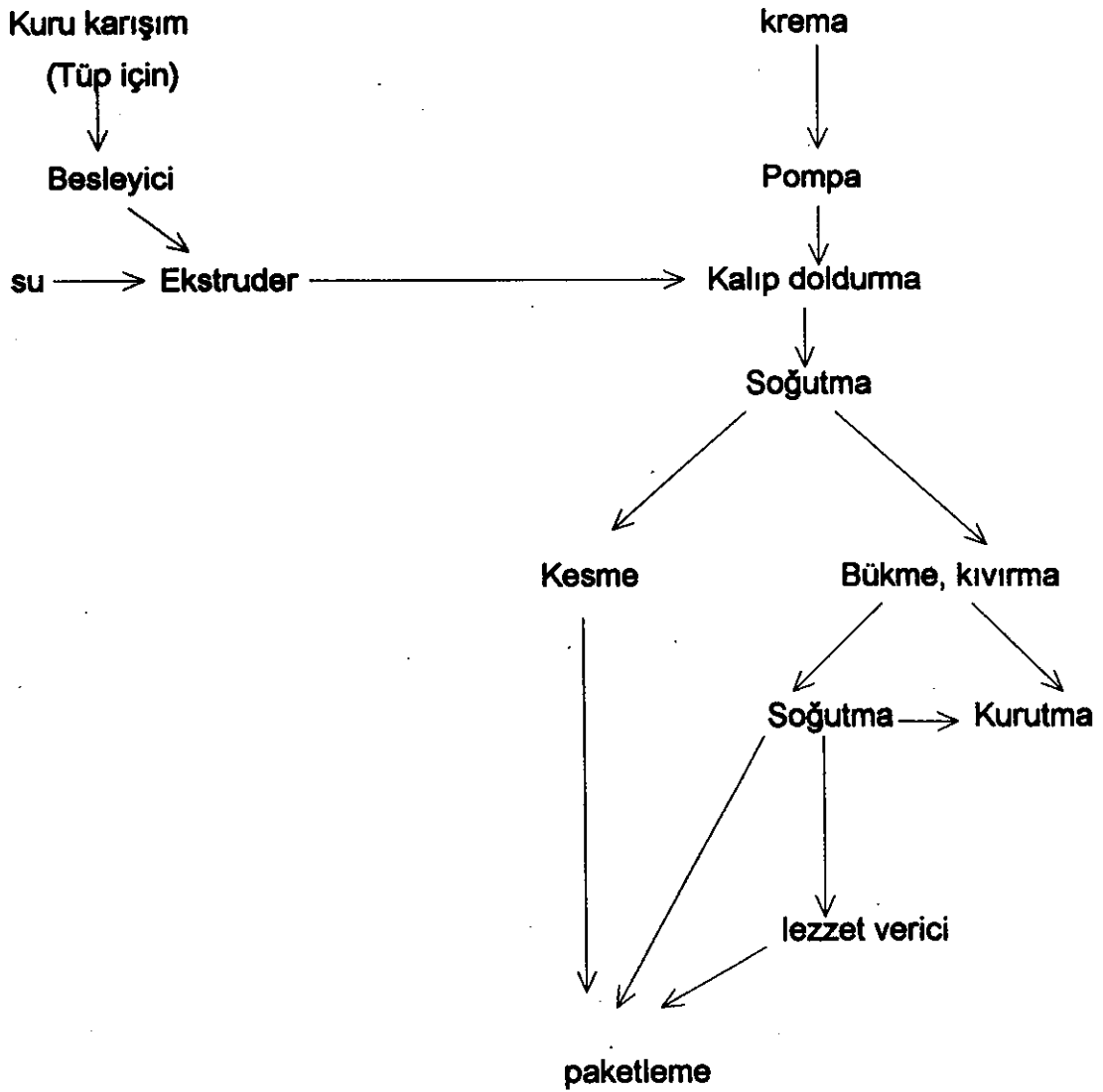
### 3.2.2. Ekstruzyon Kontrolü

Bu proses tipinde başlıca kontroller mısır unu nem içeriği, stator-rotor açıklığı ve mısır unu granül büyüklüğü üzerinedir. En önemli kontrol nem içeriğidir. Örneğin eğer collet çok fazla kabarırsa yada tekstür çok yumuşak olursa sıcaklığı ve nişasta dekstrinizasyonunu düşüren viskoz yapıyı azaltmak için nem oranı yükseltilebilir. Stator-rotor aralığı, mısır ununun maruz kaldığı kesme gücünün yükseltilmesi için azaltılabilir. Bu daha fazla sıcaklık ve daha yumuşak tekstür için daha çok nişasta parçalanmasına neden olur. Mısır unu granülleri collet tekstürü ve hücre büyüklüğü üzerine de etkilidir. İri granüllerle çıtır tekstür ve biraz daha fazla hücre büyüklüğüne sahip collet üretebilir (MILLER 1988).

## 4. Co-EKSTRUDE ÇEREZ GIDALAR

Co-ekstruzyon teknolojisi çerez gıda endüstrisinde 1984 yılında yayılmaya başlamıştır. Co-ekstruzyon işlemi iki materyalin ekstruzyon kalıbında karıştırıldığı bir tekniktir. Bu iki materyal iki ekstruderden veya bir ekstruderden ve bir pompadan oluşabilir. Bu işlem üreticilere farklı iki tekstüre, renge ve flavora sahip ürün yapma imkanını sağlar. Tübün merkezine pompalanan peynir dolgu maddesini içeren tahıla dayalı dış

tübün ekstruzyonu, çerez gıda endüstrisinde co-ekstruzyonun en yaygın formu olmuştur. Şekil 1'de kalıp başlığında doldurulan co-ekstrude gıdaların proses akış diyagramı verilmiştir.



Şekil 1. Co-ekstruzyon prosesi akış şeması

#### 4.1. İŞLEM BASAMAKLARI

Co-ekstrude ürün yapmada 7 işlem basamağı vardır;

##### Karıştırma

Karıştırma eylemi ekstrude edilmiş tüp içinde direk kabarmış ürünlerde tarif edildiği gibidir. Tatlı çerezler için krema ve çikolata doldurulması, tuzlu çerez gıdalar için peynir dolgusu karıştırıcıdan alınır. Çoğu kez doldurulacak materyallerin pompalanmasında viskoziteyi düşürmek için ısıtma gerekir (JONES 1992).

##### 4.1.2. Ölçme

Kuru ve sıvı ingredient çıkışı ekstruderde akış oranını tespit edebilmek için ölçülür. Bu akımın yoğunluğu bu tip ürünler için önemlidir. Bu nedenle diğer bir materyal ürünle ekstruder çıkışında karıştırıldığında akış oranlarının sabit oranı sağlayabilmesi için birbirine uygun olması gerekmektedir. Ölçüm aletleri kuru ingredientler için vidalı besleyiciler sıvı gıdalar için ise volumetrik ve ağırlık esasına göre ve (+) volumetrik pompalar kullanılır (HARPER 1989).

##### 4.1.3. Ekstruzyon

Bu tip ürünlerde ekstruder içinde daha iyi karışım ve birbirine uyan bir akım için çift vidalı ekstruderler kullanılır. Ingredientler ekstruder içinde pişirilir. Tam co-ekstrude ürün için 2 ekstruder kullanılır. Üretilen her bir materyalin tad, tekstür veya sadece rengi farklıdır. Doldurulan çerez gıdalarda pompa tatlı veya tuzlu krema ile merkezi doldururken ekstruder tüpü üretilir.

##### 4.1.4. Kalıp Başlığında Dolum

Ekstrude edilmiş tüpün içine merkezi dolunun en yaygın 2 metodu bulunmaktadır. Kalıp dizaynında en yaygın metod kalıp içinde merkezi dolum borusunun 90°C'lik açı boyunca dönmesidir. Diğer bir metod ise ekstrudat 90°C açı ile döner, dolum düz borru boyunca pompalanır. Her iki durumda da merkezi dolum (+) volumetrik pompa ile pompalanır.

Kalıp dolumuna benzeyen diğer metod kalıp başlığında doluma göre avantajı dolgunun yüksek sıcaklıklara maruz kalmamasıdır. Aynı zamanda bu metod dolgunun enjeksiyonunda önce daha fazla nemin kabaran dış kısmında ayrılmasını sağlar. Bu durum, daha az nemin dolguya absorbe edilmesini sağlar (FAST and CALDWELL 1990).

##### 4.1.5. Ekstruzyon Sonrası ve Kesim

Bu noktada ip şeklindeki ürün farklı şekiller oluşturulabilir veya küçük parçalar halinde kesilebilir. Tipik ürün hızı 0,25-0,75 ms<sup>-1</sup> civarındadır. Ürünü bir silindir ile düzleştirmenin avantajı doldurulacak alanın azaltılmasıdır. Bu teknik dolurma oranını azaltmak için kullanılır. Bu ürünlerin kesimi ileri geri hareket eden birçok dönen kıvrıma aleti ve hareketli kıvrıran kesicilerle yapılır.

##### 4.1.6. Kurutma

Co-ekstrude ürünler için kurutma şartları büyük değişiklik gösterir. Ürünün nasıl formüle edildiğine bağlı olarak ürünün kurutulmamasından, yüksek derecede akışkan hale getirilmesine kadar değişiklikler söz

konusudur. Kurutma aşaması şekil vermeden ve kesmeden sonra yada kesmeden önce, şekil vermeden sonra gelebilir. Co-ekstrude ürünlerin kurutulmasındaki asıl amaç tahıla dayalı dış kısımdan nemi uzaklaştırmaktır (LUE et al 1991).

#### 4.1.7. Kaplama

Tuzlu co-ekstrude gıdalara diğer çerez gıdalarda olduğu gibi toz kaplayıcılarla lezzet verilebilir. Kaplama işlemi yağ ve tozların ürünün dış yüzeyine püskürtüldüğü kaplayıcıda yapılabilir. Çok kırılğan ürünler için başka metodlar vardır. Tatlı co-ekstrude gıdalar ürünün albenisini attırmak için bazen çikolata bileşiğiyle kaplanır. Bu işlem bir candy-bar benzeri ürün yaratmak için yapılır. Bu çeşit kaplama şeker kaplamalarıyla yapılabilir.

### 4.2. FORMÜLASYON

Co-ekstrude gıdaların formülasyonu bu tip gıdaların belkide en önemli bölümüdür. Üç çeşit co-ekstrude ürün vardır.

#### 4.2.1. Tahıl ve tahıl ürünleri

Co-ekstrude gıdalar iki ekstruder kullanılarak yapılır. Aslında her ekstruder direk kabaran ürünler yapmak için kullanılabilir. İki ekstruderden alınan materyal birbirine karıştırıldığı ortak bir kalıpta toplanır. Burada karşılaşılan sorunlar ekstruderin yeri ve kalıp dizaynıdır. Direk kabaran ürünler uzak yerlere veya karışık kalıp dizaynlara pompalanmalarını zorlaştıran yüksek viskoziteye sahiptirler.

Bu durum ekstruderlerin birbirlerine yakın, genelde 90°C yerlerde bulunmaları gerekliliğini doğurur. Ayrıca bu durumda transfer boruları ve kalıp levhası minimum miktarda kısıtlamayla dizayn edilmelidir.

Bu ürünlerin formülleri direk kabaran çerez gıdalara benzemektedir. Her bir ekstruderde farklı formüllerin kullanılmasındaki amaç, farklı tekstür, renk ve flavoru birleştirip bir ürün oluşturmaktır. Örneğin birinci ekstruderde mısra dayalı ürün yapılırken, ikinci ekstruderde patatese dayalı ürün yapılır ve bunlar karıştırılır. Tahıl/Tahıl co-ekstrude gıdaların belirgin özelliği kalıp başlığına sıcaklık uygulanarak yapılmasıdır (HARPER 1989).

#### 4.2.2. Tahıl Tüp/Yağa Dayalı Dolum

Pekçok çift tekstürlü çerez gıda bu kategoriye girer. Bunun sebebi; yoğrulabilmesi için yağ ve şortening kullanan krema dolgu maddeleri düşük nem içerikli tahıla dayalı tübe bünyelerindeki suyu vermezler. Son nemi % 2-9 olan direk kabarmış ürünlerin su aktivitesi 0,60-0,65'dir. Yağa dayalı peynir dolgu maddelerinde su aktivitesi 0,65'dir. Su aktiviteleri benzer olduğundan ikisi arasında nem transferi olmaz. Bu tip gıdalardan bazılarının formülleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Yağlar tahıl tübünün içinden dışa doğru sızabilir. Formülü hazırlayanlar bu durumun olmasını önlemek için yağ ve şorteninglerin doğru kombinasyonlarını kullanmalıdırlar. Doldurulan tübün kurutulması gerektiği durumlarda dolumun yüksek derecelere dayanabilecek şekilde formüle edilmesi gerekir. Bu şekilde yüksek erime noktasına sahip şorteningler elde edilir. Ancak çok kullanırlarsa ağızda hoş olmayan tad bırakır.

Çizelge 3. Co-exture Tüpleri İçin Formülasyonlar

	Tatlı Ingredient	Formül (%)	Tuzlu Ingredient	Formül (%)
Tüp	Buğday unu	70	Mısır unu	80
	Şeker	20	Buğday kepeği	10
	Süt tozu	9	Süt tozu	8
	Tuz	1	Tuz	2
	Toz şeker	50	Peynir tozu	24
Dolgu	Bitkisel yağ	21	Bitkisel yağ	30
	Mısır Nişastası	11	Şortening	14
	Şortening	11	Mısır nişastası	10
	Kakao	7	Süt tozu	10
			Peynir altı suyu tozu	10
		Tuz	2	

#### 4.2.3. Tahıl Tüp/Suya-Dayılı Dolum

Suya dayalı dolum jelleri, reçel, karemel gibi materyalleri içerir. Bu tip materyallerin formüle edilmesindeki güçlük serbest nemin tahıl tüpleri su aktivitesini düşürecek kadar azaltılabilmektedir. Örneğin reçel dolgu maddesi reçelden tüpe nem geçişini önlemek için % 90 yada daha yüksek kurumaddeye sahip olmalıdır. Propilen glikol ve gliserin gibi nemlendiriciler su aktivitesini düşürmek için eklenebilirler. Ancak düşük seviyelerde kullanılmalı, tüketici hissetmemelidir. Su aktivitesinin kontrolündeki ilerlemeler bu kategorinin ileride artmasını sağlayabilir (LUE et al 1991).

#### 5. İNDİREKT KABARAN ÜRÜNLER

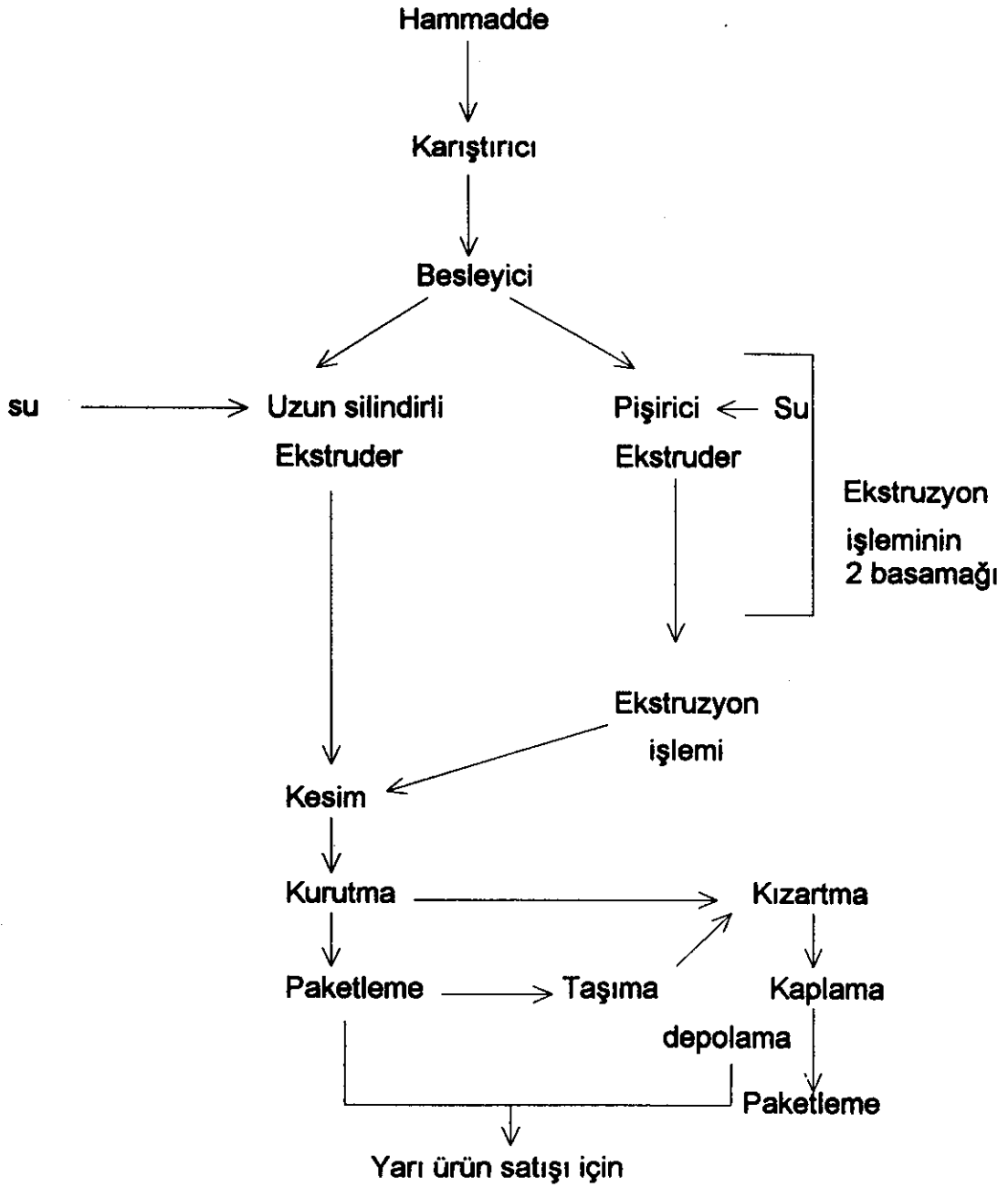
İndirek kabaran ürünler aynı zamanda 3. jenerasyon çerezler ve yarı ürünler olarak adlandırılmaktadır. Bu kategorideki ürünlerin özelliği ekstruder kalıbı çıkışında direk olarak kabarmayıdır. Burada tekstür ve görünüşünü vermek için ek bir proses vardır. Bu proses nemi uzaklaştırmak ve son tekstürünü kazandırmak için yapılan kızartma veya sıcak hava uygulamasıdır. İndirek kabaran çerez gıdalarda 2 alt kategori vardır. Bunlar pelletler ve cipslerdir (GORDON 1990).

Pelletler ekstruder içinde pişirilip 100°C nin altındaki sıcaklıkta kalıptan itilen ürünlerdir. Düşük sıcaklıktaki hamurun şekli suyun buhara dönmesini önler. Bu işlemin bir avantajı direk kabaran ekstruzyon işleminde zarar görebilen karmaşık şekillerin yapılabilmesidir. Pelletler sonra stabilize için % 12'den az neme kadar kurutulur. Bu durumda pelletler uzun süre depolanabilir, uzak yerlere taşınabilir, küçük ölçekli çerez gıda üreticilerine yada direk olarak tüketicilere dağıtılabilir. Pelletler kızartılarak kabartılır, lezzet vericilerle kaplanır, paketlenir.

Patent literatürüne göre bugün marketlerde çok farklı işlemlerle yapılmış cipsler bulunmaktadır. Bu proseslerden ekstruzyon işlemi pelletlerin yapımındaki işlemlere benzer. Cips ürünlerindeki esas fark bu ürünlerin depolanma veya satılmak üzere % 12'nin altındaki nem içeriğine kurutulmamalarıdır. Bunlar aynı zamanda ekstruzyon işlemi sırasında daha az pişirilmektedir. Ekstruzyon işleminden sonra nemi uzaklaştırmak ve pişirme işlemi tamamlamak üzere kurutma işlemi yapılmaktadır. Cipsler ekstruderlerin dışında toplanırlar ve patates cips veya tortilla cips şeklinde kesilirler (WALKER 1991).

#### Pelletler

Pellet çerezler Şekil 2'deki işlem basamakları kullanılarak yapılır.

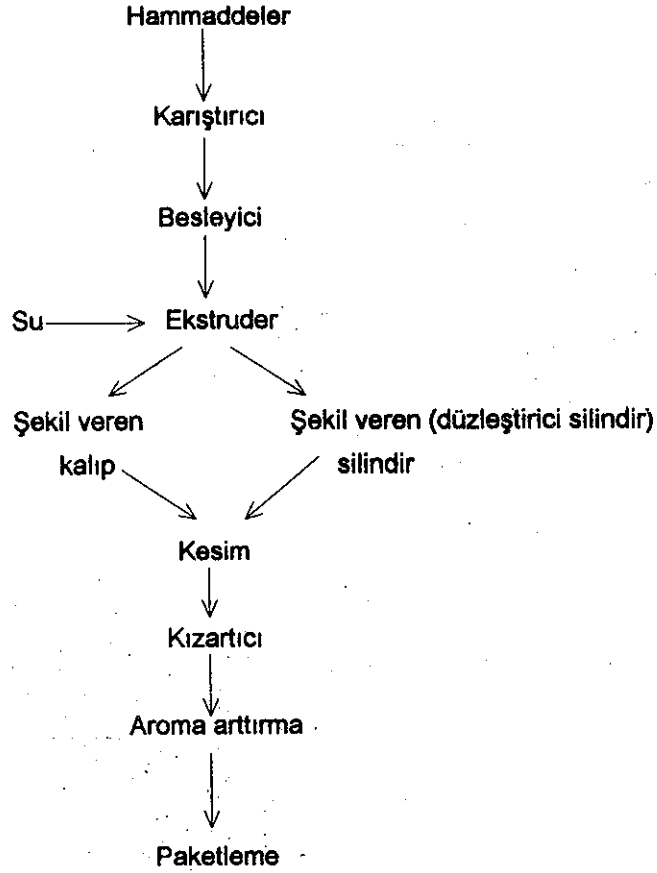


Şekil 2. Pelet ürünleri akım diyagramı

Pelletler yüksek nişasta jelatinizasyonundan dolayı yarı şeffaf görünümündedir. Pelletlerde istenen jelatinizasyon seviyesi % 90'nın üzerindedir. Pellet çerezleri yapmada 5 işlem basamağı vardır.

## 5.2. Cipsler

İlk cipsler patates cipsin taklidine dayanan cipslerdi. Son zamanlarda mısır cipsler ve birçok tahılın karışmasından oluşan cipsler üretildi. Cipslerin yapımında kullanılan işlem basamakları Şekil 3'de gösterilmiştir. Ekstrude cipslerin üretiminde 7 işlem basamağı bulunmaktadır.



Şekil 3. Cips üretimi akım şeması

## KAYNAKLAR

- FAST, B.R. and CALDWELL, E.F. 1990. Breakfast Cereals and How They Are Made, published by the American Association of Cereal Chemists Inc. ST. Paul, Minnesota, USA.
- GORDON, R.B. 1990. Snack Food. Published by Van Nostrand Reinhold. Newyork.
- HARPER, J.M. 1989. Food Ekstruderler and Their Applications, in Extrusion Cooking, (Eds, C. Mercier, P. Linko and J.M. Harper), American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota, pp. 1-15.
- HOSENEY, R.C. 1986. Principles of Cereal Science and Technology, American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota.
- JONES, D.D. 1992. Product and market dynamics in the international breakfast cereal industry. Cereal Foods World. 37:5.
- LINKO, P. COLONNA, P., and MERCIER, C. 1981. High-temperature short-time extrusion cooking. In. Advances in Cereal Science and Tehcnology Vol IV P. 220. Published American Association of Cerreal Chemists. Inc. St. Paul, Minnesota, USA.
- LUE, S., HSIEH, F., and HUFF, H.E. 1991. Ekstrusion cooking of cornmeal and sugar beet fiber. Cereal Chemistry 68: 227-234.
- MILLER, R.C. 1988. Continuous cooking of breakfast cereals. Cereals Foods World. 33: 284.
- MIDDEN, T.M. 1989. Twin-screw extrusion of cornflakes. Cereal Foods World, 34: 941.
- MULSANEY, S.J. and HSIEH, F.H. 1988. Process control for extrusion processing. Cereal Foods World. 33: 971.
- WALKER, C.E. 1991. Air-impingement drying and toasting of ready-to-eat cereals. Cereal Foods World, 36: 871.