

TURSTEP

TURKISH SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING



TAHILLAR, TAHIL ÜRÜNLERİ, ÜRETİM METOTLARI
VE
MUHAFAZA TEKNİKLERİ
(ARAŞTIRMA - İNCELEME)

İbrahim CANBEY

Image from Dizabay

Elektronik 1. Baskı, 2025

ISBN: 978-625-97746-1-9

www.turstep.com.tr

TAHILLAR, TAHIL ÜRÜNLERİ, ÜRETİM METOTLARI ve MUHAFAZA TEKNİKLERİ

(Araştırma-İnceleme)



İbrahim CANBEY^{1*}

Elektronik 1. Baskı, 2025

ISBN: 978-625-97746-1-9

www.turstep.com.tr

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye,

*Sorumlu yazar,
“i.canbeyhagi16@gmail.com” ve/veya “icanbey.gidamuhendisi@gmail.com”
ORCID ID: 0000-0003-2568-0885

Her hakkı saklıdır ve yazarına aittir, Yazarın yazılı izni alınmadan kitabın tamamı ya da bir kısmı yayınlanamaz, çoğaltılamaz ve kopya edilemez. Kitaptaki bilgilerden kaynak gösterilerek yararlanılabilir.



Bu eser Creative Commons Atf 4.0 Uluslararası Lisansı kapsamında lisanslanmıştır

Atf: Canbey, İ. (2025). Tahıllar, Tahıl Ürünleri, Üretim Metotları ve Muhafaza Teknikleri, Turkish Science and Technology Publishing

Copyright (c) 2023 Turkish Science and Technology Publishing

İçindekiler

Önsöz.....	1
1. Giriş	2
1.1 Kaynaklar	2
2. Tahılların Tanımı, Sınıflandırılması ve Özellikleri	3
2.1 Kaynaklar	7
3. Unun Üretimi, İşletmeye Kabulü ve Muhafazası	10
3.1 Un Üretim Teknolojisi.....	10
3.2. Unun Muhafazası	13
3.3. Unun Nakliyesi, İşletmeye Kabulü ve Depodaki Ürünün Kontrolü	15
3.4. Kaynaklar	17
4. Unlu Mamuller ve Üretim Teknolojileri	18
4.1. Ekmek Üretimi	18
4.1.1. Ekmek çeşitlerinin üretilmesi	29
4.1.2. Ekmeğin muhafazası	35
4.1.3. Fazla ekmeklerin değerlendirilmesi	37
4.2. Tarhana Üretimi	38
4.3. Diğer Fırın ve Pastane Ürünlerinin Üretimi ve Formülasyonları.....	45
4.3.1. Galeta	45
4.3.2. Börek çeşitleri	46
4.3.3. Mayalı ürünler.....	50
4.3.4. Kuru pasta çeşitleri.....	53
4.3.5. Yaş pasta çeşitleri.....	56
4.4. Makarna Üretimi	62
4.5. Bulgur Üretimi	66
4.6. Kaynaklar	70
5. Unlu Mamuller Üretimi Yapan İşletmelerin Bölümleri, Üretilen Ürünler, Üretim Sıralaması ve Genel Olarak Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar	75
5.1. Kaynaklar	86

Şekiller

Şekil 2.1.Tahıl çeşitleri.....	3
Şekil 2.2. Tahılların genel olarak oransal bileşimi.....	4
Şekil 2.3. Buğdayda bulunan protein çeşitleri	4
Şekil 2.4. Buğday tanesinin genel olarak kısımları.....	5
Şekil 2.5. Üç önemli buğday türü.	6
Şekil 2.6. Buğdaydaki protein oranları üzerinde etkili olan faktörler.	6
Şekil 2.7. Buğday türlerinin protein oranlarına göre büyükten küçüğe doğru sıralanması.	7
Şekil 3.1. Buğdaydan un üretimi akım şeması.	10
Şekil 3.2. Bazı hububat çeşitlerinde en fazla görülen küf çeşitleri.	11
Şekil 3.3. Tahıllardaki küflenme etkenleri.....	11
Şekil 3.4. Öğütücü sistemlerinin kısımları.....	12
Şekil 3.5. Buğdayın öğütülmesi ile elde edilen ürünler.	13
Şekil 3.6. Deponun nem oranlarının mikroorganizmaların gelişimi üzerindeki etkileri.	13
Şekil 3.7. Çuvallardaki unun depolanmasında dikkat edilmesi gereken hususlar.	14
Şekil 3.8. İşletmeye unun kabulünün döngüsü.	16
Şekil 3.9. Depodaki ürünün kontrolü döngüsü.	16

Şekil 4.1.Ekmek üretim akım şeması.	18
Şekil 4.2. Ekmek üretiminde kullanılan ana maddeler.	19
Şekil 4.3. Undaki kalite kriterleri.	19
Şekil 4.4. Un taşıma arabası (yandan görünüm).	20
Şekil 4.5. Yoğurma makinesinin üç boyutlu (A) ve yandan (B) görünümleri.	20
Şekil 4.6. Kesme ve tartma makinesi (yandan çalışma prensibini gösteren görünüm).	21
Şekil 4.7. Ekmek üretiminde birbirine bağlantılı şekilde olan makine çeşitleri.	22
Şekil 4.8.Fermentasyon aşamasında ekmek hamurunda gerçekleşen kimyasal olaylar.	22
Şekil 4.9.Fermentasyonda etkili olan en önemli parametreler.	23
Şekil 4.10. Fermentasyon sürelerinin ekmek üzerindeki etkileri.	24
Şekil 4.11.Günümüzde endüstriyel boyutta fazlaca kullanılan fırın çeşitleri.	25
Şekil 4.12. Fırın küreği.	25
Şekil 4.13. Tünel fırınların çalışma prensibi.	26
Şekil 4.14. Ekmekte görülen küflenme (Canbey, 2021).	26
Şekil 4.15. Ekmekte görülen küf cinsleri.	27
Şekil 4.16. Paketlenmeden satışa sunulmuş ekmekler.	28
Şekil 4.17. Dilimlenmiş ekmek.	28
Şekil 4.18. Farklı tahıllardan hazırlanan ekmek çeşitleri.	29
Şekil 4.19. Buğday unundan hazırlanmış ekmek çeşitleri.	29
Şekil 4.20. Tost ekmeğinin üretim akım şeması.	30
Şekil 4.21. Paketli küçük yuvarlak ekmeklerin üretim akım şeması.	32
Şekil 4.22. Sandviç ekmeğinin üretim akım şeması.	32
Şekil 4.23 Ekşi mayanın ekmeğe kazandırdığı olumlu özellikler.	33
Şekil 4.24. Ekşi hamur fermentasyonunun bağlı olduğu parametreler.	34
Şekil 4.25. Odun ateşinde pişirilen ekşi mayalı ekmekler.	34
Şekil 4.26. Uygun şekilde muhafaza edilen ekmekler (Canbey, 2021).	35
Şekil 4.27. Küflenmiş ekmek dilimi (Canbey, 2021).	35
Şekil 4.28. Küflenme haricinde ekmekte görülen diğer problemler.	36
Şekil 4.29. Yumurtalı ekmek.	37
Şekil 4.30. Küçük parçalar şeklinde kesilmiş ve fırında kurutulmuş ekmek parçaları.	37
Şekil 4.31. Tarhana yapım akım şeması.	38
Şekil 4.32. Farklı renk tonlarındaki tarhanalar.	39
Şekil 4.33. Kurutma amacıyla bez üstüne serilen yaş tarhana parçaları.	40
Şekil 4.34. Yaş tarhana parçalarının kurumaya başlaması.	40
Şekil 4.35. Öğütme için daha küçük boyutlara indirgenmiş kuru tarhana parçaları.	41
Şekil 4.36. Ev tipi öğütücü ile kuru tarhananın öğütülmeye başlanması.	41
Şekil 4.37. Öğütülmüş kuru tarhana.	42
Şekil 4.38. Tarhana çorbası.	42
Şekil 4.39. Kuru tarhananın muhafaza edildiği bez torba.	43
Şekil 4.40. Tarhana çorbası, turşu çeşitleri, maydanoz ve limon.	43
Şekil 4.41. Tarhana formülasyonu.	44
Şekil 4.42. 10 kg una birlikte katılacak salça çeşitleri ve bunların miktarları.	44
Şekil 4.43. Galeta üretim akım şeması.	45
Şekil 4.44. Kuvvetli unun parametreleri.	46
Şekil 4.45. Kol böreğinin üretim aşamaları.	46
Şekil 4.46. Hamurun elle açılarak inceltilmesi.	48
Şekil 4.47. El açması böreğin çiğ (sol) ve pişmiş hali (sağ).	48
Şekil 4.48. Üzerine susam serpilmiş el açması börek çeşidi.	49
Şekil 4.49. Farklı şekilde kapatılmış, susamlı hazır yufka böreği.	49
Şekil 4.50. Mayalı hamurlarının çeşitleri.	50
Şekil 4.51. Poğaçı üretim akım şeması.	51
Şekil 4.52. Poğaçı çeşitlerinin üzerlerine serpilmiş malzemeler.	51
Şekil 4.53. Tekniğine uygun şekilde üretilmiş simitler.	52
Şekil 4.54. Kaşarlı hamur işi ürünü.	53

Şekil 4.55. Kuru pasta çeşitleri.	53
Şekil 4.56. Tuzlu ve susamlı çubuk.	55
Şekil 4.57. Yaş pastayı oluşturan iki ana kısım.	57
Şekil 4.58. Krokanın bileşiminde bulunan temel hammaddeler.	58
Şekil 4.59. Çikolatalı sosun bileşimi.	59
Şekil 4.60. Yaş pastada kullanılan çikolata çeşitleri.	60
Şekil 4.61. Yaş pasta üretimine geçilmeden önce yapılan ön hazırlıklar.	60
Şekil 4.62. Yaş pasta üretim akım şeması.....	60
Şekil 4.63. Profiterolu oluşturan ana kısımlar.....	61
Şekil 4.64. <i>Triticum durum</i> buğdayının genel özellikleri	62
Şekil 4.65. İrmiklerin boyutlarına göre sınıflandırılması (Url-6, 2024).....	63
Şekil 4.66. Makarna çeşitlerinde kullanılacak olan irmiklerin ebatları (Url-6, 2024).....	63
Şekil 4.67. Makarna üretim akım şeması.....	64
Şekil 4.68. Kaliteli makarnada bulunması gereken özellikler.....	66
Şekil 4.69. Kaliteli makarnanın pişirildikten sonraki görüntüsü.....	66
Şekil 4.70. Bulgur üretim akım şeması (Url-7, 2024).....	67
Şekil 4.71. Pişirme esnasında dikkat edilmesi gereken hususlar.	68
Şekil 4.72. Kurutma sırasında uygulanan sıcaklık değerleri.....	69
Şekil 4.73. Bulgur üretiminde kırma işleminde kullanılan öğütücü tipleri	69
Şekil 4.74. Bulgurun sınıflandırılması.....	69
Şekil 4.75. Bulgurdan farklı şekillerde hazırlanmış olan pilav çeşitleri.....	70
Şekil 5.1. Satışa sunulmuş olan normal ekmekler.	76
Şekil 5.2. Bazı mayalı ürünler.	77
Şekil 5.3. Unlu mamullerin üretildiği işletmelerin bölümleri.	77
Şekil 5.4 Şerbetli tatlı çeşitleri.....	79
Şekil 5.5. Şerbetli tatlıların üretilmesinde çok genel olarak uyulan üretim akım şeması..	79
Şekil 5.6. Baklava üretim akım şeması.....	80
Şekil 5.7. Tulumba üretim akım şeması.....	81
Şekil 5.8. Tulumbanın hamuruna giren hammadde ve ingredientler.	82
Şekil 5.9. Şekerpare üretim akım şeması.....	82
Şekil 5.10. Şekerparenin hamuruna giren hammadde ve ingredientler.....	83
Şekil 5.11.Kadayıf tatlısının üretim akım şeması.....	83
Şekil 5.12. Şerbetli tatlıların üretildiği işletmenin bölümleri.....	84

Önsöz

Dünya genelinde ve ülkemizde; buğday, çavdar, yulaf, mısır, çeltik gibi çeşitli tahıl (hububat) türleri kullanılarak farklı teknolojik işlemlerle farklı özelliklerde un, ekmek, makarna, bulgur, bisküvi gibi ürünler elde edilmektedir. Arzu edilen niteliklere sahip ürünlerin elde edilebilmesinde hammaddenin kalitesi ve kullanılan teknolojik yöntemlerin yanı sıra ürünlerin tüketicilere bozulmadan ve kalite kaybına uğramadan ulaşması çok önemli bir husustur. Bu bağlamda; hasattan başlayarak tahıl ürünlerinin tüketimine kadar geçen her safhasında (depolama, üretim, nakliye, satış vb.) dikkat edilmesi gereken önemli faktörler vardır. Tüm bu parametreler dikkate alınarak çalışmamın içerisinde; tahıl çeşitleri ve bunların sınıflandırılması, buğdayın yapısı ve buğday türleri, un üretimi, unun muhafazası, işletmeye ürün kabulü, tahıl ürünleri, unlu mamuller ve bunların üretim teknolojileri, unlu mamullerin muhafaza teknikleri, ürünlerde görülen bozulmalar, mikrobiyolojik ve kimyasal değişimler, üretimhanelerin bölümleri, ürün portföyü ve üretimde dikkat edilmesi gereken hususlar gibi konulara yer verilmiştir. Tecrübelerimin yanı sıra araştırma-inceleme niteliği taşımakta olan bu kitaptan konuya ilgi duyan herkesin faydalanabileceği kanaatindeyim.

İbrahim CANBEY
Gıda Yüksek Mühendisi

1. Giriş

Tahıllar veya hububatlar çok eski zamanlardan beri insanların beslenmesinde yer tutmuş bitkiler topluluğudur. Geçmişten günümüze kadar, gelişen ve değişen teknolojik yöntemlerin kullanılmasıyla, tahılların farklı şekillerde işlenerek insanların tüketimine sunulması sağlanmıştır. Günümüz teknolojisinde tahıllar, un haline getirilmeden, tüm halde farklı şekillerde (örneğin, kahvaltılık olarak) kullanılabilirken; tahıl çeşitlerinden ayrıca farklı kalite ve özelliklerde un çeşitleri elde edilerek çeşitli unlu mamullerin (ekmek, bûrek, kek, kurabiye, pasta, şerbetli tatlıların bazıları vb. fırın ve pastane ürünleri) üretimi gerçekleştirilmektedir. Tahıllardan farklı teknolojik yöntemler yardımıyla genel olarak fırın ve pastane ürünleri (ekmek, kek, kurabiye, pasta vb.), ruşeym ve kepeğin uzaklaştırılması veya öğütülmesiyle üretilen ürünler (beyaz pirinç, buğday unu, kahvaltılık tahıllar), tam tahıl ürünleri (yulaf ezmesi, esmer pirinç vb.) ve fermente içecekler ve kavrulmuş ürünler üretilmektedir (Sarwar, 2008; Sarwar ve diğ., 2013).

Günümüz teknolojisinde modern teknolojiler yardımıyla bazı tahıl türleri kullanılarak elde edilen un çeşitleri, fırın ve pastane ürünlerinde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Başta buğday olmak üzere farklı tahıl çeşitlerinden de un üretimi (çavdar unu, yulaf unu vb.) sağlanmaktadır. Farklı çeşitlerde üretilen unlar, fabrikalarda dinlendirildikten sonra ihtiyaç talebine göre piyasaya arz edilmektedir. Farklı ebatlarda satışa sunulan un çeşitleri, endüstriyel ve ticari olarak fırın ve pastanelere büyük çuvallarda (çoğunlukla 50 kg) gönderilmektedirken, evlerde kullanılmak üzere marketlerde satışa sunulanlar ise küçük ebatlarda (1 kg, 2 kg, 5 kg vb.) ambalajlanmaktadır.

Buğdayın öğütülmesi sırasında ana ürün olan un üretiminin yanı sıra doğal olarak bazı ürünler (irmik, kepek vb.) ortaya çıkmaktadır. Bunlar da ürünlere katılabilmekte (kepeğin ekmeğe katılması gibi) veya bunlardan ürünler (irmikten makarna gibi) üretilebilmektedir. Bundan başka un haline getirilmeden tahılın tüm halde işlenmesiyle, son ürünler (bulgur vb.) elde edilebilmektedir.

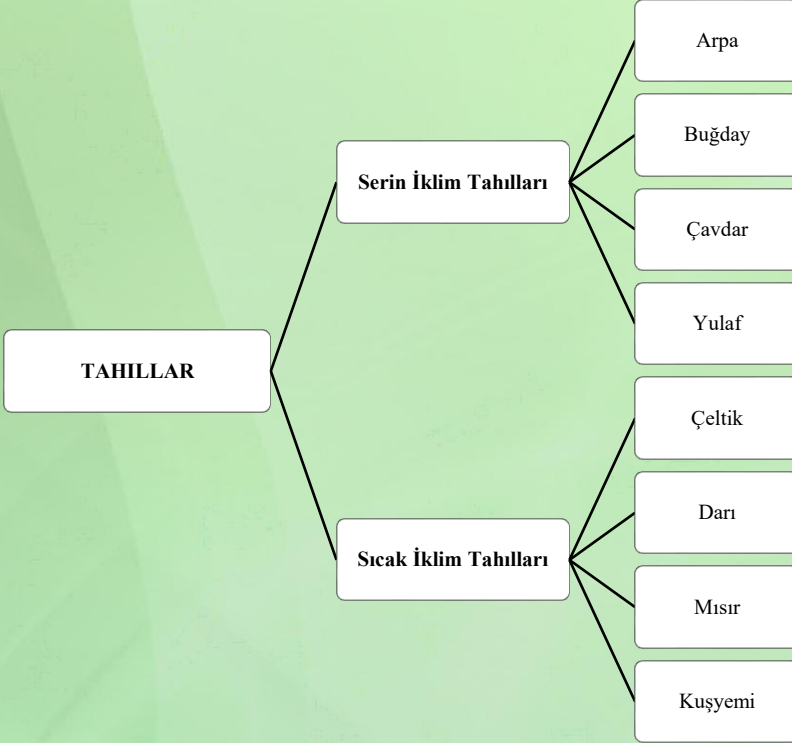
Farklı teknolojik yöntemler kullanılarak elde edilen bu tahıl ürünleri, kalite kaybına uğramadan ve bozulmadan tüketicilere ulaştırılmaya çalışılmaktadır. Bu bağlamda; tahıl türlerinin hasatından başlayarak farklı şekilde tüketiciye ulaşana kadar geçen süreçlerde, her aşamaya dikkat edilmelidir.

1.1 Kaynaklar

- Sarwar, M. (2008). Laboratory studies on different wheat genotypes for their resistance against Khapra Beetle *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae). *Pak. J. Seed Technol.*, 2(11-12), 46-53.
- Sarwar, M. H., Sarwar, M. F., Sarwar, M., Qadri, N. A., & Moghal, S. (2013). The importance of cereals (Poaceae: Gramineae) nutrition in human health: A review. *J. Cereals Oilseeds. Vol.*, 4(3), 32-35.

2. Tahılların Tanımı, Sınıflandırılması ve Özellikleri

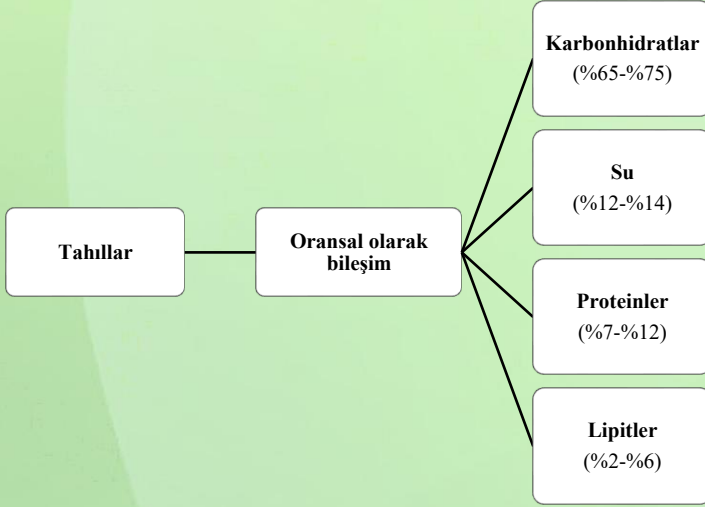
Tahıllar veya hububutlar, çok eski zamanlardan günümüze kadar geçen süre zarfında yetiştiriciliği yapılmış olan ve günümüz teknolojisinde klasik metotlar yerine daha çok modern yöntemlerle farklı formlara ve ürünlere dönüştürülen; arpa, buğday, çavdar, mısır, pirinç vb. ürünleri içeren önemli bitki topluluğudur (Karapınar ve Gönül, 2003; Ünlütürk ve Turantaş, 2003). Tabi ki, bu topluluğun içerisinde birçok farklı tahıl çeşidi bulunmaktadır. Bu çeşitler, şu şekilde sınıflandırılmaktadır (Mughal, 2019; Url-1, 2024):



Şekil 2.1.Tahıl çeşitleri

Şekil 2.1’de gösterildiği üzere tahıllar, serin iklim tahılları ve sıcak iklim tahılları olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Bunlar da kendi içerisinde çeşitlere ayrılmakta olup serin iklim tahıllarına arpa, buğday, çavdar ve yulaf girmektedirken; sıcak iklim tahıllarına ise çeltik, darı, mısır ve kuşyemi girmektedir. Bu çeşitler, hem yapı hem de bileşim yönünden farklılıklar sergilemektedir (Mughal, 2019; Url-1, 2024).

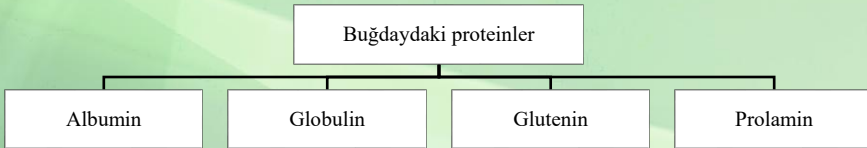
Tahıllar; lif, B vitaminleri, E vitamini, mineraller (çinko, fosfor, magnezyum vb.) ve omega yağ asitleri bakımından iyi bir kaynaktır (Macauley, 2015). Genellemenin yapılsa, tahılların bileşimi oransal olarak Şekil 2.2’deki gibidir (Baniwal ve diğ., 2021):



Şekil 2.2. Tahılların genel olarak oransal bileşimi

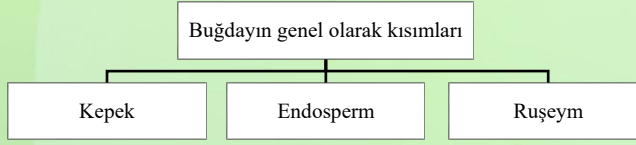
Tahıllar, Şekil 2.2’de gösterildiği üzere önemli besin öğelerini içermektedir. Bu durum, tahılların beslenmedeki önemini arttırmaktadır. Bu amaçla; tahıllar, farklı şekillerde işlenerek çeşitli tahıl ürünleri elde edilmektedir. Bu çalışmada, dünya genelinde tarımının ve üretiminin fazla yapılması dolayısıyla buğday üzerinden genelleme yapılarak anlatım sağlanmıştır.

Bilindiği üzere buğdaydan farklı üretim teknikleri ve formülasyonlar kullanılarak çeşitli fırın ve pastane ürünleri üretilmektedir. Ürünlerdeki farklılıklar, kullanılan yöntemlerin yanı sıra buğday çeşitlerinden ve buğday tanesinin yapısındaki katmanların kullanılma oranlarından kaynaklanmaktadır. Üreticiler, unlu mamulleri imal etmeden önce, buğdayın katmanlarını iyi bilmek zorundadırlar. Ayrıca kullanılacak buğdayın kaliteli olması da önemlidir. Buğdayın kaliteli olmasını, majör olarak protein miktarı ve kalitesi (Sade, 1997), diyastatik aktivite, gaz oluşturma özelliği, oluşan gazı glutenin bünyesinde tutabilme kapasitesi, renk, su absorpsiyonu, yoğurmaya karşı tolerans vb. etmenler etkiler (Elgün ve diğ., 2007). Protein kalitesi ve miktarı, unun kuvvetine de etki eder (Elgün ve diğ., 2007). Buğdayda 4 çeşit protein bulunmakta olup bunlar, Şekil 2.3’teki gibidir (Shewry ve Halford, 2002):



Şekil 2.3. Buğdayda bulunan protein çeşitleri

Buğday tanesi, içerisinde farklı katmanları barındırmakta olup genel olarak 3 farklı kısımdan (kepek, endosperm ve ruşeym) meydana gelir (Sarwar ve diğ., 2013) (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Buğday tanesinin genel olarak kısımları

Tane, yandan kesilerek detaylı incelendiğinde (Şekil 2.5); orta kısımda unsu endosperm, tanenin alt kısmına doğru ruşeym ve bunları çevreleyen kepek tabakası bulunduğu görülür (McKevith, 2004; Mughal, 2019; Šramková ve diğ., 2009; Liu ve diğ., 2020; Yılmaz ve Yıldırım, 2020). Bu kısımlardan unsu endosperm, kepek ve ruşeymin tanedeki yüzdesel oranları yaklaşık olarak sırasıyla; %85, %12 ve %3'tür (Fardet, 2010; Mughal, 2019; Uri-2, 2024). Bu kısımlardan biri olan unsu endospermden, beyaz ekmeğin üretiminde faydalanılır. Yani, buğdayın öğütülerek beyaz un elde edilmesinde unsu endosperm etkili olmaktadır (Elgün ve diğ., 2007). Kepek ve ruşeym ise uzaklaştırılmaktadır (Mughal, 2019). Fakat üretilecek olan ekmeğin cinsine göre kepek ilavesi yapılabilir. Kepekte flavonoidler, lifler, mineraller ve vitaminler bulunur (Mughal, 2019).

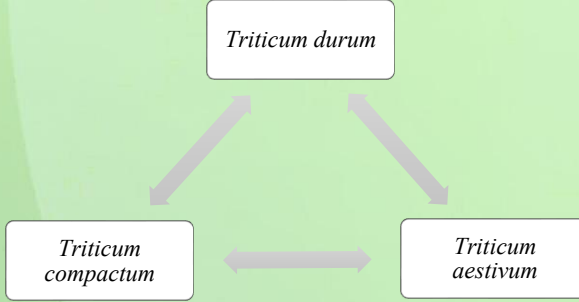
Unsu endospermin bünyesinde, gluten tanecikleri bulunur ve glutenin içerisindeki protein matriksinde nişasta tanecikleri lokalize olmuş vaziyettedir (Mughal, 2019). Nişasta, amiloz ve amilopektin polimerlerinden oluşmaktadır (Göğüş ve Fadiloğlu, 2006; Mughal, 2019). Öğütme işlemi ile un elde edilirken, nişasta tanecikleri de buradan gelmektedir. Gluten, bir bitkisel protein olup glutenin ve gliadin fraksiyonlarından oluşur (Şekil 2.6) (Doğan ve Uğur, 2004; Melnky ve diğ., 2011; Mughal, 2019; Feng ve diğ., 2020). Glutenin viskoelastik özellikleri, glutenin bünyesindeki glutenin ve gliadinin oranına göre değişir. Gliadin ve glutenin, hamura uzayabilirlik ve elastikiyet kazandırmaktadır (Graveland ve diğ., 1985; Branlard ve diğ., 2001; Mughal, 2019).

Tanedeki kepek katmanı incelendiğinde; bu kısmın dışarıdan içeriye doğru sırasıyla; perikarp, testa, hiyalin ve aleuron (alöron da denilmektedir) tabakalarından oluştuğu görülür (Mughal, 2019). Öğütme sırasında bunlar, taneden ayrılmaktadır. Kepek, hayvan beslenmesinde ve bazı unlu mamullerin üretiminde (kepekli ekmeğin, kepekli makarna vb.) kullanım alanı bulmaktadır (Cingöz ve diğ., 2017). Tanenin alt kısmına lokalize olmuş ruşeym kısmı ise, hayvan beslenmesinde ve günümüzde bazı unlu mamullere (ruşeym katılmış ekmeğin gibi) katılarak değerlendirilmektedir. Besinsel yönden değerli maddeleri (proteinler, esansiyel aminoasitler, lipitler, B ve E vitaminleri, fitosteroller, karotenoidler) içeren ruşeymin (Zhu ve diğ., 2006; Arshad ve diğ., 2007; Mughal, 2019) unlu mamullerde daha fazla değerlendirilmesi, daha zengin besin içeriğine sahip unlu mamullerin üretilmesini sağlayacaktır. Ancak, un üretiminde ruşeym de taneden ayrılmaktadır (Mughal, 2019). Unda kepek ve ruşeymin bırakılması ile tam tahıl unu elde edilmiş olur (Franz ve Sampson, 2006). Tam tahıl unu, beyaz una nazaran önemli komponentleri (lif, vitamin, mineral vb.) içermektedir (Jacobs ve diğ., 1998).

Bilgilerden de anlaşılacağı üzere; buğday tanesi farklı katmanlardan oluşmakta ve bu katmanlar, farklı nitelikler sergileyerek buğdaydan imal edilen ürünlere farklı özellikler kazandırmaktadırlar.

Ürünlerin farklı niteliklerde olmasında, buğday tanesindeki katmanların kullanım oranlarının yanı sıra kullanılan buğday türlerinin de etkisi

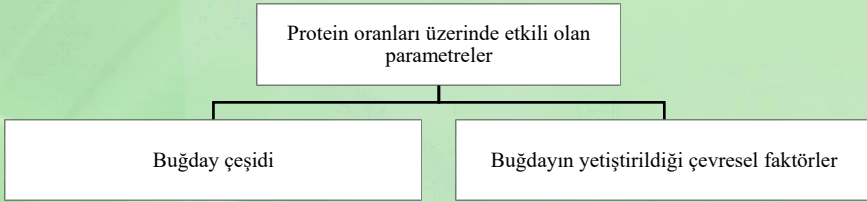
bulunmaktadır. Tür bakımından buğdaylar temel olarak üçe ayrılır: *Triticum durum*, *Triticum aestivum* ve *Triticum compactum* (Şekil 2.7) (Elgün ve Türker, 2005; Elgün ve diğ., 2007; Elgün ve Ertugay, 2007). Burada “*Triticum*” buğdayın cinsini, diğerk kısım ise türünü belli eder. Her iki kısım da italik veya altı çizilerek yazılmakta olup cins isim, büyük harf ile başlar.



Şekil 2.5. Üç önemli buğday türü.

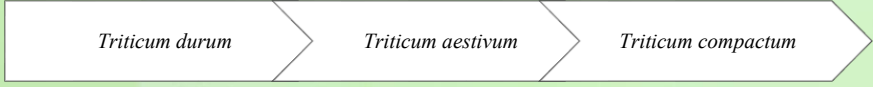
Şekil 2.5’de gösterilen türler, farklı ürünlerde kullanılmaktadır. Genel olarak incelendiğinde; *Triticum durum*, *Triticum aestivum* ve *Triticum compactum* sırasıyla; makarna, ekme ve bisküvi üretimlerinde kullanılmaktadır (Hoseney, 1994; Elgün ve Ertugay, 1995; Morris, 2004; Elgün ve diğ., 2007). Bisküvi üretiminde *Triticum compactum* bulunmazsa, *Triticum aestivum*’un yumuşak yapılı olanları da kullanılabilir (Hoseney, 1994; Elgün ve Ertugay, 1995; Morris, 2004; Sissons, 2004).

Bu türlerin bu ürünlerde kullanılmasını belirleyen kriter, proteindir. Buğdaylardan ürün elde edilirken; protein miktarı ve kalitesi çok önemli parametrelerdir. Buğdayın muhtevastındaki protein, %6-%22 arasında değişim göstermekle olup bu farklılık üzerindeki parametreler, Şekil 2.6’da gösterilmiştir (Erekul ve diğ., 2016):



Şekil 2.6. Buğdaydaki protein oranları üzerinde etkili olan faktörler.

Triticum cinsine giren bu türler, protein miktarlarına göre büyükten küçüğe doğru sıralandıklarında; Şekil 2.7’deki durum ortaya çıkar (Elgün ve diğ., 2007). Burada, protein miktarlarına göre büyükten küçüğe doğru sıralamanın; *Triticum durum*, *Triticum aestivum* ve *Triticum compactum* şeklinde oldukları görülmektedir. Protein miktarlarının oransal olarak değerleri ise; *Triticum durum* için %13’ten yukarısı (Hoseney, 1994; Altınbaş ve Tosun, 2002), tercihen %13,5-%14 (Elgün ve diğ., 2007); *Triticum aestivum* için %12,4-%13,3 (Mut ve diğ., 2007) ve *Triticum compactum* için %8-%10’dur (Baniwal ve diğ., 2021).



Şekil 2.7. Buğday türlerinin protein oranlarına göre büyükten küçüğe doğru sıralanması.

Buğday tanesinde protein miktarı arttıkça; tane, daha camsı ve sert hale gelir ve irmik verimi yüksek olur (Hoseney, 1994; Morris, 2004; Elgün ve diğ., 2007). Makarna üretiminde de istenen özellik, irmik verimi yüksek olan buğday türünün (protein oranı %14 ve üstü) kullanılması olduğundan; makarna üretiminde, *Triticum durum* buğdayı kullanılır (Tosun ve diğ., 1998; Ünal, 1998; Clarke ve diğ., 2000; Pena, 2000; Elgün ve diğ., 2007; Url-6, 2024). Protein oranı, *T. durum*'üne nazaran biraz daha az olan *Triticum aestivum* ise ekmek üretiminde değerlendirilmektedir (Elgün ve Türker, 2005; Elgün ve diğ., 2007). Protein oranı, bu iki türe nazaran daha düşük olan ve camsı yapıda olmayan *Triticum compactum* ise bisküvi üretiminde kullanılır (Elgün ve diğ., 2007). Bu türden elde edilen un, diğerlerine göre daha az kabarrır. Az kabarma, özellikle bisküvi üretim hattında sorun teşkil etmeyen bir avantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Ekmek üretiminde kabarma ne kadar çok istenilmekteyse, bu durum bisküvi üretimi için tam tersidir (Elgün ve Türker, 2005; Elgün ve diğ., 2007).

Sonuç olarak; kuru ve güneşli ortamlarda yetişen buğdaylarda (*Triticum aestivum*, *Triticum durum*) protein oranı yüksek ve taneler sert (sertlikte aslen genotip etkilidir), rutubetli ve sıcak yerlerde yetişenlerde ise protein oranı düşük ve tane yumuşak yapılı olur (Hoseney, 1994; Baublis ve diğ., 2000; Kumar ve diğ., 2013; Kumar ve diğ., 2014; Shewry ve Hey, 2015; Chauhan ve diğ., 2018). Protein oranı düşük yumuşak buğdaylar bisküvi, kek, kraker vb. unlu mamullerde kullanılmaktayken; protein oranı yüksek, sert ve kaliteli buğdaylar makarna gibi ürünlerde değerlendirilir (Baublis ve diğ., 2000; Kumar ve diğ., 2014; Chauhan ve diğ., 2018).

2.1 Kaynaklar

- Altınbaş, M., & Tosun, M. (2002). Makarnalık Buğday (*triticum durum* desf.) ile Yabancı Tetraploid Buğday (*Triticum dicoccoides* korn.) Melezlerinin Bazı Agronomik ve Kalite Özellikleri ve Aralarındaki İlişkiler. *ANADOLU. J. of AARI*, 12(1), 51-64.
- Arshad, M. U., Anjum, F. M., & Zahoor, T. (2007) Nutritional assessment of cookies supplemented with defatted wheat germ. *Food Chemistry*, 102, 123-128.
- Baniwal, P., Mehra, R., Kumar, N., Sharma, S., & Kumar, S. (2021). Cereals: Functional constituents and its health benefits. *The Pharma Innovation Journal*, 10(2), 343-349.
- Baublis, A. J., Lu, C., Clydesdale, F. M., & Decker, E. A. (2000). Potential of wheat-based breakfast cereals as a source of dietary antioxidants. *J Am Coll Nutr*, 19(3), 308S-311S.
- Branlard, G., Dardevet, M., Saccomano, R., Lagoutte, F., & Gourdon, J. (2001) Genetic diversity of wheat storage proteins and bread wheat quality. *Euphytica*, 119, 59-67.
- Chauha, N. D., Kumar, K., Kumar, S., & Kumar, H. (2018). Effect of incorporation of oat flour on nutritional and organoleptic characteristics of bread and noodles. *Curr Res Nutr Food Sci.*, 6(1), 148-56.
- Cingöz, A., Akpınar, Ö., & Sayaslan, A. (2017). Farklı Kepek Fraksiyonlarının Fonksiyonel Özellikleri ve Hamur Reolojik Özelliklerine Etkisi. *JAFAG*, 34(3), 128-138.

- Clarke, J. M., Clarke, F. R., Ames, N. P., Mc Caig, T. N., & Knox, R. E. (2000). Evaluation of predictors of quality for use in early generation selection. Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges, p. 439-446, 12-14 April, Zaragoza, Spain.
- Doğan, İ. S., & Uğur, T. (2004). Van ve Çevresinde yetiştirilen bazı buğdayların bisküvilik kalitesi üzerine bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15, 139-148.
- Elgün, A., & Ertugay, Z. (1995). Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.
- Elgün, A., & Türker, S. (2005). Tahıl Ürünleri Teknolojisi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya.
- Elgün, A., Türker, S., & Bilgiçli, N. (2007). Tahıl Ürünleri Teknolojisi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü.
- Ereku, E., Yiğit, A., Koca, Y. O., Ellmer, F., & Weib, K. (2016). Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin Kalite Potansiyelleri ve Beslenme Fizyolojisi Açısından Önemi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(1), 31-36.
- Fardet, A. (2010). New hypotheses for the health protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre? *Nutr Res Rev.*, 23, 65-134.
- Feng, W., Ma, S., & Wang, X. (2020). Quality deterioration and improvement of wheat gluten protein in frozen dough. *Grain & Oil Science and Technology*, 00025, 1-9
- Graveland, A., Bosveld, P., Lichtendonk, W. J., Marseille, J. P., Moonen, J. H. E., & Scheepstra, A. (1985). A model for the molecular structure of the glutenins from wheat flour. *Journal of Cereal Science*, 3, 1-16.
- Göğüş, F., & Fadiloğlu, S. (2006). Food Chemistry. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Hoseney, R. C. (1994). Principles of Cereal Science and Technology (2nd ed.). American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- Kumar, H., Choudhary, N., Garg, V., Swami, N. K., Kumar, H., & Seth, R. (2013). Maillard Browning: Pros and Cons in Dairy and Food Industries. *Research and Reviews: Journal of Dairy Science and Technology*, 2(2), ISSN: 2319-3409.
- Kumar, H., Choudhary, N., Varsha, K. N., & Suman, S. R. (2014). Phenolic compounds and their health benefits: A review. *J Food Res Technol.*, 2(2), 46-59.
- Liu, J., Yu, L. L., & Wu, Y. (2020). Bioactive Components and Health Beneficial Properties of Whole Wheat Foods. *J Agric Food Chem.*, 18, 68(46), 12904-12915.
- Macauley, H. (2015). Cereal crops: rice, maize, millet, sorghum, wheat. An action plan for African agricultural transformation. In: Proceedings of Feeding Africa Conference.
- McKevith, B. (2004). Nutritional aspects of cereals. *British Nutrition Bulletin*, 29, 111-142.
- Melnyk J. P., Dreisoerner J., Bonomi F., Marcone M. F., & Seetharaman K. (2011). Effect of the Hofmeister series on gluten aggregation measured using a high shear-based technique. *Food Research International*, 44, 893-896.
- Morris, S. R. (2004). Grain: Quality attributes. In: Encyclopedia of Grain Science, Eds.: Wrigley, C. et al., Elsevier Ltd., Amsterdam, 238-254.
- Mughal, M. H. (2019). Wheat compounds. A comprehensive review. *Integr Food Nutr Metab*, 6, 1-6.
- Mut, Z., Aydın, N., Bayramoğlu, H. O., & Özcan, H. (2007). Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Verim ve Başlıca Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 22(2), 193-201.
- Pena, R. J. (2000). Durum wheat for pasta and bread-making. Comparison of methods used in breeding to determine gluten quality-related parameters. Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges, p. 423-430, 12-14 April, Zaragoza, Spain.

- Canbey, İ. (2025). Tahıllar, Tahıl Ürünleri, Üretim Metotları ve Muhafaza Teknikleri
- Sade, B. (1997). Tahıl Islahı (Buğday ve Mısır). Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:31, Konya.
- Sarwar, M. H., Sarwar, M. F., Sarwar, M., Qadri, N. A., & Moghal, S. (2013). The importance of cereals (Poaceae: Gramineae) nutrition in human health: A review. *J. Cereals Oilseeds. Vol., 4(3)*, 32-35.
- Shewry, P. R., & Halford, N. G. (2002). Cereal seed storage proteins: Structures, properties and role in grain utilization. *Journal of Experimental Botany*, 53, 947-958.
- Shewry, P. R., & Hey, S. J. (2015). The contribution of wheat to human diet and health. *Food Energy Secur*, 4(3), 178-202.
- Sissons, M. (2004). Pasta. *Encyclopedia of Grain Science*, Eds: Wrigley, C. et al., Elsevier Ltd., Amsterdam, 410-418.
- Šramková, Z., Gregová, E., & Šturdík, E. (2009). Chemical composition and nutritional quality of wheat grain. *Acta Chimica Slovaca*, 2(1), 115-138.
- Tosun, M., Budak, N., & Altınbaş, M. (1998). Makarnalık buğdayda kalite özellikleri ve ülkemizde düşük kaliteli makarna üretiminin nedenleri ve çözüm yolları. 2000'li Yıllara Girerken Türk Makarna Sanayi Sempozyumu, A. Olgun ve A. Uzman (eds.), s. 20-29, 23 Ekim, E. Ü. Ziraat Fakültesi, Bornova-İzmir.
- Ünal, S. (1998). Makarna üretim yöntemlerinin kalite açısından önemi ve değerlendirilmesi. 2000'li Yıllara Girerken Türk Makarna Sanayi Sempozyumu, A. Olgun ve A. Uzman (eds.), s. 30-39, 23 Ekim, E. Ü. Ziraat Fakültesi, Bornova-İzmir.
- Ünlütürk, A., & Turantaş, F. (2003). Gıda Mikrobiyolojisi. Bornova, İZMİR.
- Yılmaz, M. S., & Yıldırım, A. (2020). Firik Üretim Teknikleri ve Fonksiyonel Özellikleri. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 5(2), 109-121.
- Zhu, K., Zhou, K. H., & Qian, H. F. (2006) Protein extracted from defatted wheat germ: Nutritional and structural properties. *Cereal Chemistry*, 83, 69-75.
- Url-1 < <https://docplayer.biz.tr/68706667-Sicak-iklim-tahillari-uretiminin-artirilmasi-olanaklari.html>> Sıcak İklim Tahılları Üretiminin Artırılması Olanakları. Temel GENÇTAN, Abdullah ÖKTEM, Halil SÜREK, Mithat GEVREK, Alpay BALKAN. Erişim Tarihi: 20.06.2024.
- Url-2 < <https://blog.uni-koeln.de/saltuerk/category/uncategorized-tr/page/3/>> Buğday yapısı. Erişim Tarihi: 21.06.2024.
- Url-6 < <https://www.foodelphi.com/makarna-uretim-teknolojisi/> > Makarna Üretim Teknolojisi. Erişim Tarihi: 25.06.2024.

3. Unun Üretimi, İşletmeye Kabulü ve Muhafazası

Günümüzde insan popülasyonunun ve besinsel ihtiyaçların giderek artması, tahıllardan farklı ürünlerin üretilmesi yolunu açmıştır. Buna en iyi örnek, farklı tahıllardan üretilen un çeşitleridir. Un, tahıllardan belirli teknolojik işlemler neticesinde elde edilen öğütülmüş bir mamüldür. Başta buğday olmak üzere, farklı tahıllardan da un üretimi (çavdar unu gibi) sağlanabilmektedir. Dünya genelinde çoğunlukla buğdaydan un üretimi sağlandığı için burada buğday üzerinden gidilerek anlatım sağlanmıştır. Buğdayların un haline getirilebilmesi için bazı teknolojik işlemlere tabi tutulması gerekmektedir.

3.1 Un Üretim Teknolojisi

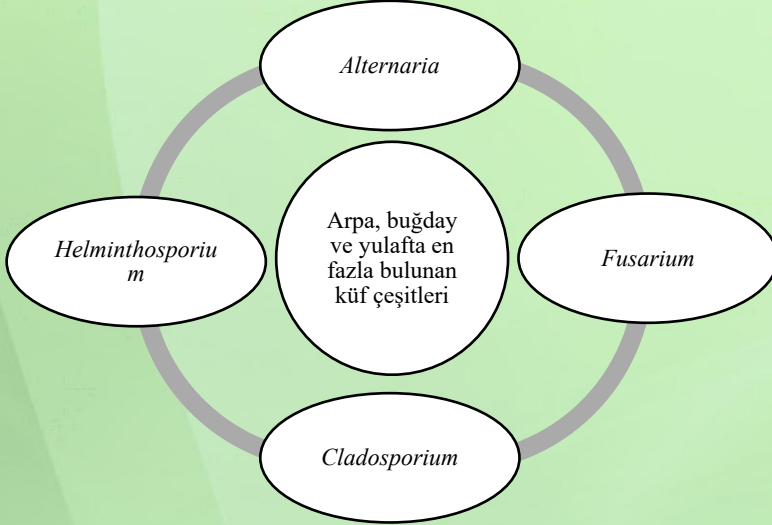
Daha önceki bilgilerden de hatırlanacağı üzere; kepeksiz beyaz un üretiminde, buğdayın unsu endosperm kısmı kullanılmaktadır. Bu kısma ulaşmadan; buğdayın, belirli ön işlemlere (tavlama, kepeğin ayrılması vb.) tabi tutularak un üretimine hazır hale getirilmesi gerekmektedir. Bu işlemler, bir bütün halinde buğdaya sırasıyla uygulanarak un üretimi sağlanmaktadır. Un üretiminde şu yollar izlenmektedir (Şekil 3.1) (Ünlütürk ve Turantaş, 2003; İkese ve diğ., 2016):



Şekil 3.1. Buğdaydan un üretimi akım şeması.

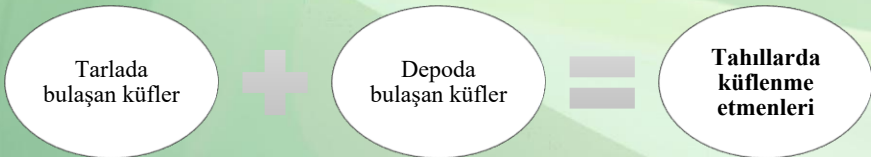
Şekil 3.1'deki proseste görüleceği üzere; buğdayın bazı teknolojik işlemlere tabi tutulması neticesinde, un elde edilmektedir. Eski zamanlarda değirmenlerde yapılan bu işlemler, günümüz teknolojisinde el değmeden fabrika içerisinde yapılarak daha kaliteli ve verimli un eldesi sağlanmaktadır. Modern sistemlerde, hasat edilen buğday taneleri fabrikaya getirilmekte ve burada silolarda depolanmaktadır. Buğdayın üretime girene kadar depolanması çok önemli bir aşamadır. Uygun depolama şartları oluşturulmayan yerlerde bekletilen buğday yığınlarında küflenme, kızışma ve bozulma gibi problemler ortaya çıkmaktadır. Bu durum, kaliteli un üretimini olumsuz yönde çok fazla etkiler. Bunların önüne geçilebilmesi için buğday silolarında yeterli düzeyde havalandırma tertibatı olmalıdır.

Buğday yığınlarının depolanması esnasında, özellikle küflenme ve böceklenme çok önemli sorunlardır (Ünlütürk ve Turantaş, 2003). Arpa, buğday ve yulaf gibi hububatlarda farklı küf çeşitleri fazlaca bulunabilmektedir (Şekil 3.2) (Karapınar ve Gönül, 2003).



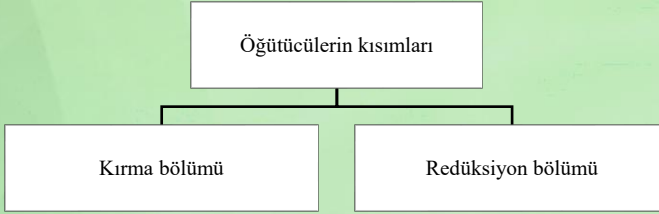
Şekil 3.2. Bazı hububat çeşitlerinde en fazla görülen küf çeşitleri.

Küfler, tarladan ve depodan bulaşabilmekte (Şekil 3.2) olup özellikle *Aspergillus flavus* çeşidine dikkat edilmelidir (Karapınar ve Gönül, 2003; Ünlütürk ve Turantaş, 2003). Tahıllar henüz tarlada iken; küfler (*Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum* vb.) çevresel faktörler olan toprak ve sudan bulaşabilmektedir. Bu olası bulaşmanın göz önünde tutularak hareket edilmesi gerekmektedir. Bunun haricinde taşıma ve depolama aşamalarında da kontaminasyon kaçınılmazdır. Bunlar dikkate alınarak depolama şartları oluşturulmalıdır. Depolama esnasında nem oranı çok önemli bir parametre olup bunun %13'ün altında tutulması gerekmektedir. Küflerin yanı sıra pek sorun teşkil etmemesine rağmen nem oranı %20'nin üzerine çıkarsa, depolanan ürünler bakteriler tarafından da risk altına girer (Karapınar ve Gönül, 2003; Elgün ve Ertugay, 2007). Nem oranının bu seviyelere çıkması ile solunum da artacağından sıcaklık yükselmesi ile kızışma ve tanelerde yanma (ambar/silo yanığı) görülür (Elgün ve Ertugay, 20071). Tüm bu nedenlerden dolayı depolamada kemirgen, böcek, kuş vb. canlıların giremeyeceği şekilde havalandırma tertibatlarının olması ve nem düzeyinin %13'ün altında tutulması gerekmektedir.



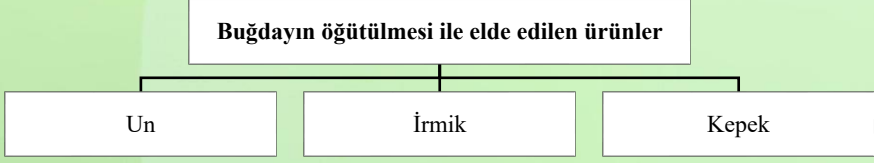
Şekil 3.3. Tahıllardaki küflenme etkenleri.

Piyasanın ihtiyacına göre un üretimi yapılacağı zaman, buğdaylar kademe kademe silolardan alınır. Aynı türden un üretimi olacağı zaman, fabrikaya ilk gelen buğdaylar üretimde kullanılır. Depolamada, “ilk gelen ürünün depolanan yerden ilk olarak çıkması gerekliliği” kuralı (FIFO) unutulmamalıdır. Üretim yapılacağı zaman silolardan alınan buğdaylar; temizlik, ayırma, yabancı materyallerin ve bozuk tanelerin uzaklaştırılması işlemlerine tabi tutulur. Daha sonra el değmeden triyörler vasıtasıyla taşınarak kademe kademe un üretim aşamalarına tabi tutulurlar. Öğütme işleminde, önce beyaz un elde edilebilmesi için buğdayın kepek kısmının ayrılması gerekmektedir. Bu amaçla; buğday tanelerinin suda bekletilmesiyle, kepek kısımlarının suyu emerek yumuşamaları sağlanır. Bu işleme “tavlama” denir (Elgün ve Ertugay, 2007). Tavlama işleminde klorlu su kullanılır ve bu işlem, mikrobiyal popülasyonu azaltır (Ünlütürk ve Turantaş, 2003). Tavlama işleminden sonra buğdayların kepek kısımları ayrılır ve öğütmenin verimli şekilde yapılabilmesi için buğday tanesi kurutmaya alınır (Elgün ve Ertugay, 2007). Kurutmada 60°C’lik sıcaklık değeri kullanılması, mikrobiyal yükü azaltır (Ünlütürk ve Turantaş, 2003). Ayrılan kepek, çuvallara doldurularak farklı şekillerde değerlendirilebilir (ekmek üretiminde paletlere serpmeye vb.). Yeterince kurutulmuş ve kepeği ayrılmış buğday taneleri, öğütücüden (valsli değirmenler) geçirilmekte olup öğütücü bölümleri, iki kısımdan oluşur (Şekil 3.4). Öğütme sistemlerinde; kırma bölümünde dişli valslerle kırma işlemi yapılırken; redüksiyon bölümünde ise, düz valslerle kırılan taneler inceltirilir (Elgün ve Ertugay, 2007).



Şekil 3.4. Öğütücü sistemlerinin kısımları

Tavlama işlemi tamamlanan buğdaylar, öğütme bölümüne gönderilir. İlk olarak yivli (dişli) valslerden geçen buğdaylardan “kepek” (kaba kepek) ve “kırma unu” diye tabir edilen yan ürünler elde edilir. Kırma bölümünde dişli valslerden geçen buğdaydan çıkan asıl ürün, irmiktir (Elgün ve Ertugay, 2007). Buğday taneleri buralardan birkaç kez (dişli valslerden 6-7 kez, düz valslerden ise 3-8 defa) geçirilir. Bu işlemlerden sonra temizlenen irmiğin randımanı, %66-%72 arasında değişim gösterir. Üretilen irmik, ambalajlanıp satışa sunulacağı gibi; makarna üretimi için de değerlendirilebilmektedir. Buğdayın öğütülmesi ile irmik altı unu da (%10-%12 oranlarında) elde edilmektedir (Url-6, 2024). Kırma bölümünden sonra redüksiyon kısmına gelen irmik, burada yivsiz valsler ile una dönüştürülür (Elgün ve Ertugay, 2007). Buğday tanesinin büyüklüğü arttıkça; irmik ve un verimleri de artmakta olup bunun en büyük nedeni, tane büyümesine paralel olarak unsuendosperm oranının kepek oranına göre artmasıdır (Hoseney, 1994; Elgün ve Ertugay, 1995; Turnbull ve Rahman, 2002). Sonuç olarak bir genelleme yapılırsa, buğday tanelerinin öğütülmesi ile 3 farklı ürün ortaya çıkmaktadır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Buğdayın öğütülmesi ile elde edilen ürünler.

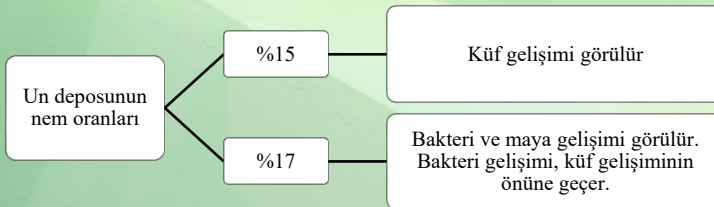
Öğütme işleminden sonra elde edilen un, elenmeye gönderilir (Elgün ve Ertugay, 2007). Öğütme ve eleme aşamalarında bulaşma ile mikrobiyal yükün artmaması için bu ünitelerin de temizliğine dikkat edilmelidir. Unda risk oluşturan küf türleri, *Aspergillus* ve *Penicillium* cinsine giren türlerdir (Karapınar ve Gönül, 2003).

Unun elenmesi, el değmeden otomatik olarak gerçekleştirilir. Elenen un, istenilen ebatlara göre otomatik olarak ambalajlanır. Ambalaj olarak piyasanın ihtiyacına göre farklı ebatlardaki ambalaj materyalleri kullanılır. Fırın, yemekhane, pastane gibi büyük ölçekli üretimlerin gerçekleştiği yerlerde çoğunlukla 50 kg'lık çuvallar kullanılmaktayken, evlerdeki küçük ölçekli kullanımlarda ise küçük ebatlı (1 kg, 2 kg, 5 kg vb.) kağıt ambalaj materyalleri kullanılmaktadır. Buğdayın öğütülmesi sırasında elde edilen kepek ve ruşeym gibi kısımlardan çoğunlukla hayvan beslenmesinde faydalanılır (Hoseney, 1994; Elgün ve Ertugay, 1995; Bushuk, 1998; Oğuz ve diğ., 2006).

3.2. Unun Muhafazası

Fabrikalarda üretilmiş olan un, piyasaya sürülmeden önce silolarda (un silolarında) dinlendirilir. Un, su aktivitesi oldukça düşük olan higroskopik (nem çekme özelliği olan) bir üründür. Bu nedenle, kolay gibi gözükse de; unun muhafaza edilmesi oldukça önemli ve dikkat edilmesi gereken bir aşamadır.

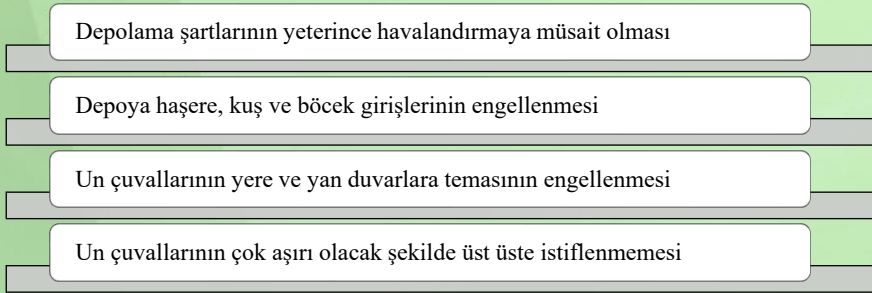
Unun muhafaza edildiği deponun nem oranı, çok önemli bir parametredir. En başından kurallarına göre uygun ve hijyenik şekilde un üretilmiş olsa dahi; deponun nem oranının istenen seviyede olmaması durumunda, problemlerle karşılaşılır. Unun depolanması için kritik nem oranı, %12'dir. Bu oranın aşılmasıyla, farklı nem oranlarında, farklı mikroorganizmalar gelişerek istenmeyen sonuçlara neden olurlar (Şekil 3.6) (Karapınar ve Gönül, 2003). Şekil 3.6'da görüleceği üzere; nem oranları, mikroorganizmaların gelişimini etkilemektedir. Nem oranları, kritik oranın üzerine çıkıp değiştiğinde, gelişen mikroorganizmaların çeşitleri de artmaktadır. Tekniğine uygun şekilde üretilen ve depolanan unda genel olarak nem oranları bu seviyelere çıkmadığından, risk olarak sadece küfler ön plandadır (Karapınar ve Gönül, 2003).



Şekil 3.6. Deponun nem oranlarının mikroorganizmaların gelişimi üzerindeki etkileri.

Yeni üretilen un, unlu mamuller üretiminde kullanılmadan önce, yaklaşık 1 ay kadar dinlendirilmelidir. Depo şartlarının 24°C-27°C sıcaklık ve %55-%65 nisbi nem değerlerinde olması, uygun sayılmaktadır (Elgün ve Ertugay, 2007). Bu şekilde, üretim sırasında uygulanan aşamalarda (yoğurma, şekil verme vb.) zorluklarla karşılaşılması engellenmeye çalışılmaktadır. Dinlendirilmemiş unun işlenmesi zorlaşmaktadır (Elgün ve Ertugay, 2007).

Unun çuvallandıktan sonra istifler halinde depolanması da muhtemeldir. Burada çok fazla şekilde üst üste istiflenmemesine dikkat edilmelidir. Ayrıca yine depo nem oranları, göz önünde tutulmalı ve kontrol edilmelidir. Aynı durum, üretimhaneler için de geçerlidir. Burada da dikkat edilmesi gereken hususlar vardır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Çuvallardaki unun depolanmasında dikkat edilmesi gereken hususlar.

Unun depolarda büyük çaplı olarak (endüstriyel boyutta) çuvallarda depolanmasında; Şekil 3.7'deki genel kurallara riayet edilmelidir. Bu kuralların başında havalandırma faktörü gelmektedir. Zaten çuvallar da unun hava alacağı şekilde imal edilirler. Ama yanlış depolama ile bu malzemeler, havalandırma için yeterli olmayabilir. Bu nedenle, yeterli havalandırmanın sağlanabilmesi için çuvallar, çok aşırıya kaçılmadan düzenli bir şekilde istiflenmelidir. Bunun yanında, çuvalların alt kısmından da havanın geçebilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, delikli paletler kullanılır. Unun yere temas etmemesinin bir diğer önemli özelliği de, çuvalların olduğu yerde yere dökülen sıvı benzeri maddeleri ürünün bünyesine çekmesinin engellenmeye çalışılmasıdır. Unların depolanmasında alt kısma konulan paletler, tahta yerine plastik materyalden yapılmış olmalıdır. Çünkü tahtanın parçalanarak çuvalı delmesi ve una kıymık, küçük tahta parçaları, çivi gibi istenmeyen parçaların kaçması durumları ortaya çıkabilir.

Un çuvallarının depolanmasında dikkat edilecek bir diğer husus da çuvalların aynı zamanda yan duvarlara temas etmemesi gerekliliğidir. Bunun kolay hale getirilebilmesi için belirli aralıkta konumlandırılacak şekilde tel kafesler yan duvarlara sabitlenmelidir. Bu şekilde çuvallar yan duvarlara temas etmeden tel kafeslerin koruması altında hava sirkülasyonunun buralardan geçişi sağlanacaktır.

Görüldüğü üzere havalandırma, unun depolanmasında çok önemli bir husustur. Doğru şekilde konumlandırmanın yanı sıra havalandırma amacıyla deponun belirli alanlarına pencereler açılmalıdır. Ama burada dikkat edilmesi gereken bir diğer husus; buralardan kuş, haşere, böcek gibi istenmeyen canlı zararlıların depoya girebilme olasılığıdır. Bunun için açılan pencerelere tel örgüler çekilmelidir. Ayrıca yağışlı havalarda, bu havalandırma pencerelerinden depoya

yağmur girişinin engellenmesi sağlanmalıdır. Su ve nem, un gibi higroskopik ürünler için başlıca düşmandır. Yağmur suyunun girmesinin engellenmesi için pencerelere dışarıdan yağmurluk veya gölgelik tarzı aparatlar monte edilmelidir.

Un çuvallarının muhafaza edildiği depoların temizliklerine de dikkat edilmelidir. Zaten temizlik ve hijyen, sadece unlu mamuller işletmesi için değil, aynı zamanda tüm gıda işletmelerinde uyulması gereken çok önemli etmenlerdir. Un çuvallarının depoları, un bittikten sonra sipariş verilip yeni ürün gelmeden önce iyice temizlenmeli, paletler kaldırılarak altta kalmış olabilecek muhtemel kirler ve yabancı maddeler alınmalıdır. Ayrıca fare gibi zararlı canlılar için belirli yerlere aralıklarla istasyonlar ve kapanlar kurulmalıdır.

Bilgilerden de görüleceği üzere depolamada uyulması gereken kurallar, birbirleriyle bağlantılı şekildedir. Bu nedenle, düzenli ve sağlıklı depolama için bu kurallara bir bütün halinde riayet edilmeli ve işletmeler bu kurallara göre tasarlanmalıdır.

Küçük ebatlarda üretilen ve evlere alınan unlar, yine aynı prensiplere uyularak muhafaza edilmelidir. Evlerde, kendi ambalajı içerisinde kuru, serin ve doğrudan güneş ışığı almayan bir yerde depolanmasına özen gösterilmelidir. Paketlerin ağızları açıldıktan sonra ise kullanımı biten un çeşitleri, hermetikli (hava geçirgenliği olmayan) cam kaplara konulabilir. Burada da unun yine nemsiz, kuru ve doğrudan güneş ışığı almayan bir yerde depolanmasına özen gösterilmelidir (Canbey, 2021).

3.3. Unun Nakliyesi, İşletmeye Kabulü ve Depodaki Ürünün Kontrolü

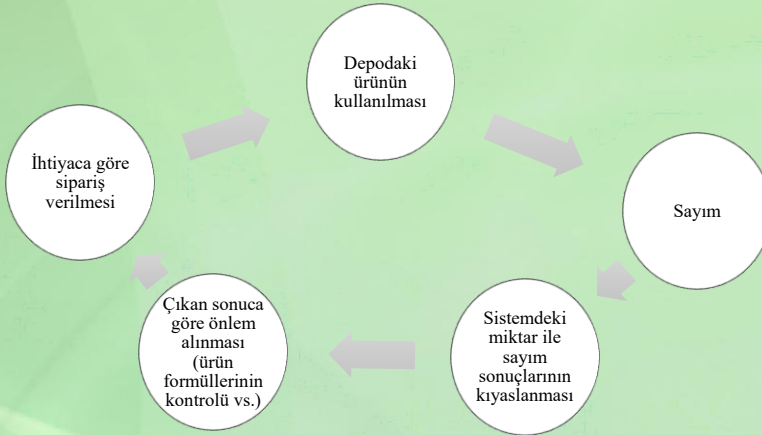
Unun (ve aynı şekilde diğer hammaddelerin) işletmelere kabulü sırasında, bazı kurallara riayet edilmesi gerekmektedir. İstenen özelliklerde ve miktarda siparişi verilen un çuvalları, işletmeye geldiği zaman; depo görevlisi ve mühendisler eşliğinde kalite kontrol ve sayım yapılarak ürünün kabulü yapılır. Sayılan miktarın sisteme yansması için “el terminali” denilen bir alet kullanılmaktadır. Görevli, burada unun miktarını elle girerek, ürünün ve sayısının ana sisteme yansmasını sağlar. Burada dikkat edilmesi gereken hususlardan en önemlisi, depoda eski ürünler varsa, onların öne çekilerek yeni gelen un çuvallarının onların arkasına konulması gerekliliğidir. Bu şekilde eski ürünün bozulmadan kullanılması sağlanmış olur. Depo yönetimi, basit gibi gözükse, elzem faktörlerden oluşan bir silsiledir. Kısaca, ürün kabulü Şekil 3.8’deki gibi özetlenebilir.

Ürünün kabulü kadar, ürünün takibi de önemli bir parametredir. Bu amaçla, her ay sonu depoda görevli personel tarafından un ve benzeri hammaddelerin sayımı gerçekleştirilerek aylık tüketim miktarı belirlenmiş olur. Sayılan ürünler, aynı zamanda sistemden de takip edilir. İhtiyaca göre belirli periyotlarda sipariş verilerek ihtiyaç tamamlanır. Sayım sonucundaki ve sistemdeki miktarlar arasında bir paralellik varsa, tüketimin reçeteye (formülasyona) uygun şekilde gerçekleştirildiği anlaşılır. Bunun aksi bir durum varsa, gereğinden fazla hammadde tüketildiği (mevcut reçete veya formülasyona uyulmadığı) veya hammaddelerin çalındığı sonucu çıkarılabilir. Fazla tüketimden kaçınılması için işletmelerde çalışan sorumlu yönetici (Gıda Mühendisi) ve ustalar arasında uyumlu çalışma gerçekleştirilerek uygun ürün reçeteleri oluşturulmalıdır. Ustaların da bu formülasyonlara riayet etmeleri sağlanmalı ve takibi yapılmalıdır.



Şekil 3.8. İşletmeye unun kabulünün döngüsü.

Yeni ürün formülasyonları hakkında çalışanlar bilgilendirilmeli ve eğitimler verilmelidir. Özetle depodaki ürün kontrolünde Şekil 3.9'daki silsile takip edilebilir:



Şekil 3.9. Depodaki ürünün kontrolü döngüsü.

Ürün kabulü ve takibi gibi bir diğer önemli husus; işletmelerin piyasada zarar etmeden çalışabilmeleri ve faaliyetlerini sürdürebilmeleri için ürün maliyetlerinin iyi hesaplanması gerekliliğidir. İşletmeye kabul edilen ürünlerin KDV (%8)'li fiyatlarından faydalanılır. Örneğin; ekmek üretiminde, giren hammadde (un, su, tuz vb.) ile çıkan ürün miktarları belirlenir. Hammaddenin de fiyatı belirli olduğundan, çıkan ürünün buradan maliyeti hesaplanmış olur. İşletmenin elde ettiği toplam kazanç, cirodur. Bundan; hammadde maliyeti, işçi giderleri (maaş, yemek, elbise, servis gibi), kullanılan elektrik ve su vb. maliyetler çıkarıldığında, geriye kalan kazanç, karıdır. Elde edilen kar miktarına göre işletme, hedefini büyütme veya küçültme yoluna gidebilir.

3.4. Kaynaklar

- Bushuk, W. (1998). Wheat breeding for end-product use. *Euphytica*, 100, 137-145.
- Canbey, İ. (2021). Gıdaların Ev Şartlarında Muhafazası. Ekin Yayınevi. Baskı Cilt: Sonçağ Yayıncılık Matbaacılık Reklam San Tic. Ltd. Şti. İstanbul Cad. İstanbul Çarşısı 48/48 İskitler – Ankara.
- Elgün, A., & Ertugay, Z. (1995). Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.
- Hoseney, R. C. (1994). Principles of Cereal Science and Technology (2nd ed.). American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- Ikese, O., Ubwa, S., Adoga, S., Lenka, J., Inalegwu, J., Ocheje, M., & Inegedu, A. (2016). Proximate composition, antinutrients and some functional properties of a potential infant food made from wheat and groundnut. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 1(5), 59-63.
- Karapınar, M., & Gönül, Ş. A. (2003). Hububat ve Hububat Ürünlerinde Mikrobiyolojik Bozulmalar, Patojen Mikroorganizmalar ve Muhafaza Yöntemleri. Gıda Mikrobiyolojisi. Editörler: Prof. Dr. Adnan ÜNLÜTÜRK ve Prof. Dr. Fulya TURANTAŞ. Bornova, İZMİR.
- Karapınar, M., & Aktuğ Gönül, Ş. (2015). Gıda Kaynaklı Mikrobiyal Hastalıklar. In A.Ünlütürk & F.Turantaş (Eds.), Gıda Mikrobiyolojisi (pp. 107-162). İzmir: Meta Basım Matbaacılık.
- Oğuz, A., Akarçay, E., Telaşeli, Ö., & Sayaslan, A. (2006). Düşük amilozlu, amilozsuz ve yüksek amilozlu buğdayların gelişimleri, özellikleri ve kullanım alanları. Hububat 2006 - Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, 07-08 Eylül 2006, Gaziantep.
- Turnbull, K. M., & Rahman, S. (2002). Endosperm texture in wheat. *Journal of Cereal Science*, 36, 327-337.
- Ünlütürk, A., & Turantaş, F. (2003). Gıda Mikrobiyolojisi. Bornova, İZMİR.
- Url-6 < <https://www.foodelphi.com/makarna-uretim-teknolojisi/> > Makarna Üretim Teknolojisi. Erişim Tarihi: 25.06.2024.

4. Unlu Mamuller ve Üretim Teknolojileri

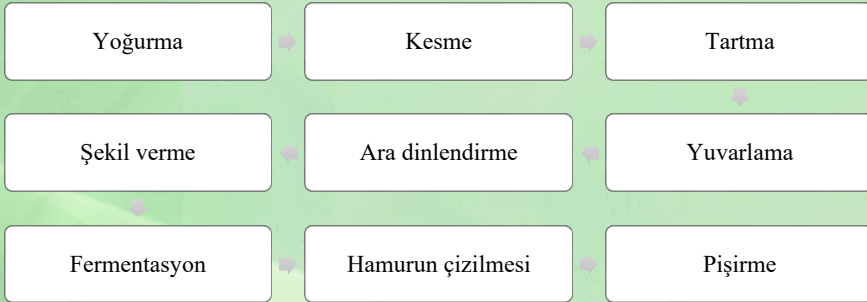
Günümüzde, dünya genelinde, ülkelere göre farklı tat ve lezzetlerde unlu mamuller üretilmektedir. Burada, kullanılan üretim teknolojisi kadar, üretimde faydalanan tahıl çeşitlerinin de etkisi bulunmaktadır. Tahıl çeşitlerinden, tam halde veya farklı formlara dönüştürülerek (irmik, un vb.) fırıncılık ve pastane ürünleri (ekmek çeşitleri, mayalı ürünler, börek, kek, yaş pasta, kuru pasta vb.), pişirmeye hazır yarı mamuller (makarna, bulgur vb.) ve tüketime hazır ürünler (kahvaltılarda tüketilen gevrekler vb.) elde edilmektedir.

4.1. Ekmek Üretimi

Ekmek; başta buğday olmak üzere tahıl çeşitlerinden elde edilen unların, farklı ön işlemlerden geçirilmesiyle üretilen bir tahıl ürünüdür. Tahıl çeşitlerinden elde edilen unlardan değişik formülasyonların kullanılmasıyla farklı ekmek çeşitleri de üretilmektedir. Bunlar üretildikten sonra farklı formlarda (paketlenerek, dilimlenerek vb.) satışa sunulmaktadır.

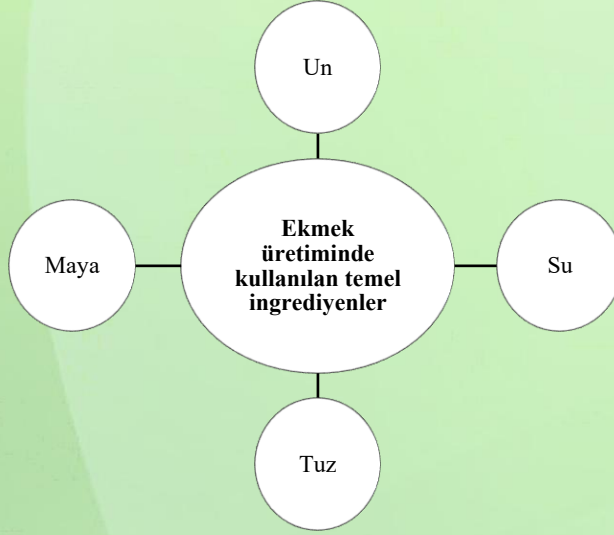
Ekmek üretimi, çoğunlukla *Triticum aestivum*'dan elde edilen un ile yapılır (Elgün ve diğ., 2007). Fakat geliştirici olarak bazen *Triticum durum* buğdayından da faydalanılır (Tańska ve diğ., 2007). Ekmek yapımında kullanılacak un, öğütüldükten sonra hemen kullanılmak yerine mevsime göre değişimle birlikte kış aylarında 2 ay ve üzerinde, yaz aylarında ise 2 hafta ve üzerinde dinlendirilmelidir (Elgün ve diğ., 2007).

Ekmek üretiminde genel olarak yoğurma, kesme, tartma, yuvarlama, ara dinlendirme, şekil verme, fermentasyon, hamurun çizilmesi (bıçak atma) ve pişirme işlemleri kullanılır (Şekil 4.1). Genel olarak, bu proses izlenerek evlerde dahi ekmek üretilebilir. Ama bu aşamaların herbirinde özellikle endüstriyel boyutta dikkat edilmesi gereken hususlar vardır.



Şekil 4.1. Ekmek üretim akım şeması.

Ekmek üretiminde, temel olarak un, su, tuz ve maya kullanılmaktadır (Şekil 4.2). Bunlar, belirli oranlarda ve sırasına göre eklenerek yoğurulurlar. Miktersal olarak incelendiğinde; 100 kg una ortalama 60 lt su ve 3 kg maya ve %0,5-%1,5 oranlarında tuz ilave edilir (Elgün ve Türker, 2005; Elgün ve diğ., 2007).



Şekil 4.2. Ekmek üretiminde kullanılan ana maddeler.

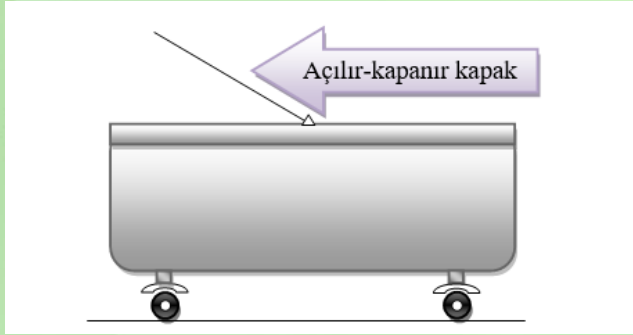
Ekmek üretiminde çoğunlukla *Triticum aestivum*'dan elde edilen un kullanılır (Elgün ve diğ., 2007). Bu unlar, ekmek üretimi için kaliteli niteliktedir. Şekil 4.3'te görüleceği üzere, unun kalitesini bazı parametreler belirlemektedir (Elgün ve Türker, 2005; Elgün ve diğ., 2007; Elgün ve Ertugay, 2007; Karaduman ve diğ., 2015). Ekmek üretiminde kullanılacak unlardaki protein oranı, %11'in altına düşmemelidir. Protein oranı düşük unlardan yoğurulan hamurlar, fermentasyonda yeterince kabarma yönünden problemlere yola açabilir (Elgün ve diğ., 2007). Protein miktarı kadar, protein tipi de unun özelliklerini (pişirme vb.) etkiler (Shewry ve Halford, 2002). Bunun yanında ekmek üretiminde diğer önemli parametreler olan su ve maya da belirli özelliklere sahip olmalıdır. Suyun orta sertliğe sahip (50 ppm – 100 ppm), mayanın ise *Saccharomyces cerevisiae*'yı içeren çeşitlerden olması gerekmektedir (Elgün ve Türker, 2005; Elgün ve diğ., 2007). Tuz olarak ince yapılı tuz kullanılmaktadır.

Protein miktarı	Protein kalitesi	Renk	Suyu emme özelliği
Yoğurmaya karşı gösterdiği direnç	Fermentasyon sırasında gaz oluşturabilme özelliği	Fermentasyonda oluşan gazı bünyesinde tutabilme kapasitesi	

Şekil 4.3. Undaki kalite kriterleri.

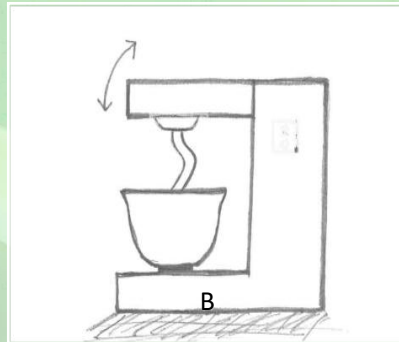
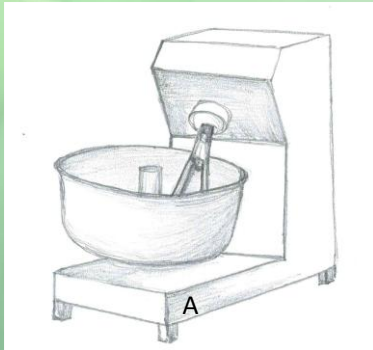
Ekmek üretimi, belirli önemli proseslerden oluşur. Ekmek üretiminde ilk aşama, yoğurmadır. Normalde, unlar çuvallardan yoğuruculara doğrudan boşaltılmaktadır. Burada dikkat edilecek husus; çuvaldan hamura iplik, etiket,

kağıt parçası gibi yabancı maddelerin bulaşmasının engellenmesidir. Bunun kontrol altına alınması ve üretimde rahatlık sağlaması açısından, fırınlarda ve/veya ekmeğin üretim tesislerinde unlar, paslanmaz çelikten yapılmış un arabalarına konularak üretim esnasında kolaylık sağlanır (Şekil 4.4). Çoğunlukla çift açılır kapaklı, dörtgen yapılı ve alt kısmı tekerlekli (genellikle 4 adet) olan bu arabalar, içerisine un dökülerek üretim esnasında ihtiyaca göre istenilen yöne doğru rahatlıkla kaydırılabilir. İlave un takviyesi istenildiğinde; buradaki arabalardan un, belirli ölçülerde alınarak ürün hamuruna katılır. Üretim esnasında ve üretim bittikten sonra bu arabalar, tezgahların altına konularak üretimhane ortamının daha rahat hareket edilebilir ve temizlenebilir bir hal almasına katkıda bulunur.



Şekil 4.4. Un taşıma arabası (yandan görünüm).

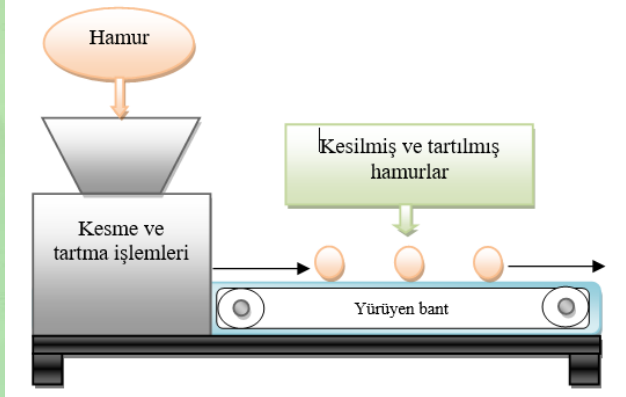
Ekmeğin üretiminde ilk aşama olan yoğurma işleminin yapılabilmesi için öncelikle unun ve suyun yoğurma makinelerine alınması sağlanır. Yoğurma makineleri paslanmaz çelikten imal, kendi eksenini etrafında dönebilen bir kazana sahiptir. Kazanın içerisine doğru otomatik olarak inip kalkabilen yoğurucu ünite bulunmaktadır (Şekil 4.5). Eski zamanlarda çatal şeklinde olan bu sistem, günümüzde heliks şekilli olarak imal edilmekte olup bu sistem, yoğurmanın daha kısa sürede ve kolaylıkla yapılmasını sağlamaktadır. Yoğurma ile oluşan hamur, çatal olana kıyasla bu sisteme daha az mukavemet gösterdiği için yoğurma daha hızlı ve kolay olmaktadır. Kazanın dönmesi, makinenin altındaki motordan tahrik alan kasnak sayesinde gerçekleşmektedir.



Şekil 4.5. Yoğurma makinesinin üç boyutlu (A) ve yandan (B) görünümü.

Yoğurma aşamasında, malzemeler aynı anda eklenmez. İlk olarak, kazana un ilave edilmekte ve ardından su, yavaş yavaş ilave edilip yoğurma yapılmaktadır. Maya ve tuz ise yoğurma işleminin sonlarına doğru ilave edilir. Ortalama 40 dakika süren yoğurma işleminin bitimine son 10 dakika kala maya, son 5 dakika kala ise tuz ilave edilir. Tuz baştan ilave edilirse, hamur sertleşir ve yoğurma işleminde sorunlara yol açar. Mayanın baştan ilave edilmesi durumunda ise; fermentasyon olayı henüz yoğurma işleminde başlayacağından, hamurun kabarması kontrol altına alınmaz. Bu nedenle, maya da tuz gibi yoğurmanın sonlarına doğru ilave edilir. Yoğurma işleminin bitimine, hamurun esnekliğine bakılarak veya pH değeri ölçülerek karar verilebilir.

Yoğurma işlemi bittikten sonra, hamurun ekmek yapılacak ebatlara düşürülmesi gerekmektedir. Bu amaçla; hamur kitlesi, kesilip tartılır. Modern olmayan işletme veya fırınlarda bu işlem, elle yapılmakta iken; modern tesislerde ise, otomatik olarak kazandaki hamur kitlesinin kesme ve tartma makinesine (kestart makinesi) alınmasıyla sağlanır (Şekil 4.6). Kesme ve tartma makinesine verilen hamur kitlesi, otomatik olarak istenen ebatlarda hamuru hem keser hem de tartar. Bu şekilde, üretimde kolaylık ve hız sağlanır.



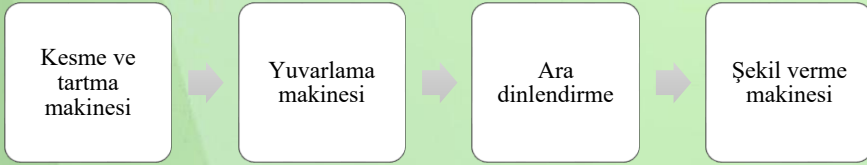
Şekil 4.6. Kesme ve tartma makinesi (yandan çalışma prensibini gösteren görünüm).

Tartma işleminde dikkat edilmesi gereken ve çok önemli bir husus olan pişirme esnasındaki su kaybı durumunun, iyi hesaplanması gerekmektedir. Pişirme esnasında, %15-%20 oranlarında su kaybı görülür (Elgün ve diğ., 2007). Örneğin; 300 gramlık son ürün elde etmek isteniyorsa; hamurun, 360 gramdan kesilmesi gerekmektedir. 360 g olacak şekilde kesilen hamurlar, pişirilerek ekmek haline dönüştürüldüğünde; her bir ekmeğin ağırlığı 300 grama düşer.

Kesilerek gramajı ayarlanmış olan hamurların şekil verilmeden önce yuvarlanması gerekmektedir. Yuvarlama işlemi; küçük işletmelerde elle yapılabileceği gibi, modern tesislerde makine ile otomatik olarak daha hızlı şekilde gerçekleştirilmektedir. Kesme ve tartma makinesinden çıkan hamurlar, bant üzerinde ilerleyerek el değmeden yuvarlama makinesine gelerek burada daha düzgün yüzeyli hamurlar haline dönüşürler. Yuvarlama ile hamurların kesme esnasında oluşan yırtık ve kesik kısımları, düzgün yüzeylere kavuşurlar. Bu da, ileriki işlemler olan şekil verme ve fermentasyon için kolaylık ve homojenlik sağlar (Elgün ve diğ., 2007).

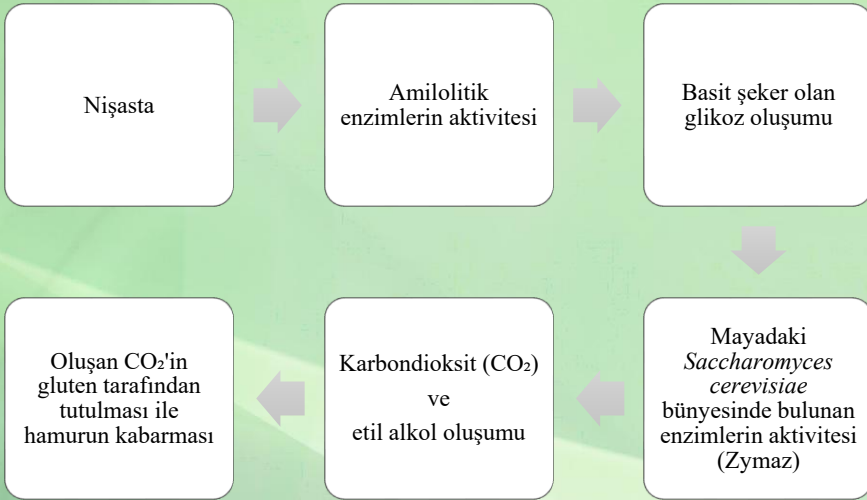
Yuvarlama işleminden sonra; hamurların, kendini toparlayabilmesi için şekil verme işleminden önce dinlendirilmesi sağlanır. Bu amaçla; yuvarlama makinesinden çıkan hamurlar, diklemesine kendi eksenini etrafında dönen ara dinlendirme ünitesine girerler. Burada 1 tur dönen hamurlar, dinlenmiş halde şekil verme bölümüne gönderilir.

Kesilen, tartılan, yuvarlanan ve dinlendirilen hamurlar, artık şekil verme işlemi için hazır haldedirler. Şekil verme işlemi; yapılacak ekmeğe göre değişmekle birlikte, elle yapılabileceği gibi, modern sistemlerde makine vasıtasıyla da yapılabilmektedir. Bu işlemlerin yapıldığı makinelerin tümü, birbirleri ile bağlantılı şekildedir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Ekmek üretiminde birbirine bağlantılı şekilde olan makine çeşitleri.

Şekil verme işlemi ile hem düzgün yüzeyin oluşturulması hem de son ürün için hamura istenilen şeklin verilmesi sağlanmış olur. Hamurlar, artık fermentasyon için hazır haldedir. Fermentasyon, ekmeğin istenilen düzeyde kabarmasının sağlanması için çok önemli bir aşamadır. Bu aşamada; hamurun muhteviyatındaki bileşenlerde, birtakım kimyasal değişimler görülür ve hamur, kabarmaya başlar (Şekil 4.8) (Elgün ve Türker, 2005; Elgün ve diğ., 2007):

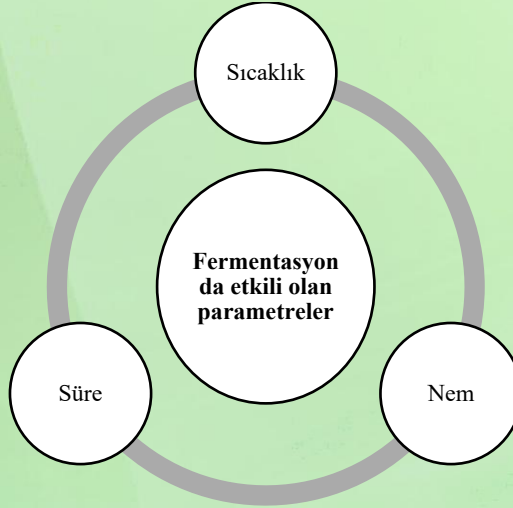


Şekil 4.8. Fermentasyon aşamasında ekmeğe hamurunda gerçekleşen kimyasal olaylar.

Şekil 4.8'de gösterildiği üzere, fermentasyon aşamasında hamurda bulunan nişasta, amilolitik enzimlerin vasıtasıyla glikoza parçalanmaktadır. Glikoz ise, *Saccharomyces cerevisiae*'nin bünyesinde bulunan enzimler (maya enzimi) ile karbondioksit (CO₂) ve etilalkole parçalanır. Bu oluşum ve değişimlerle,

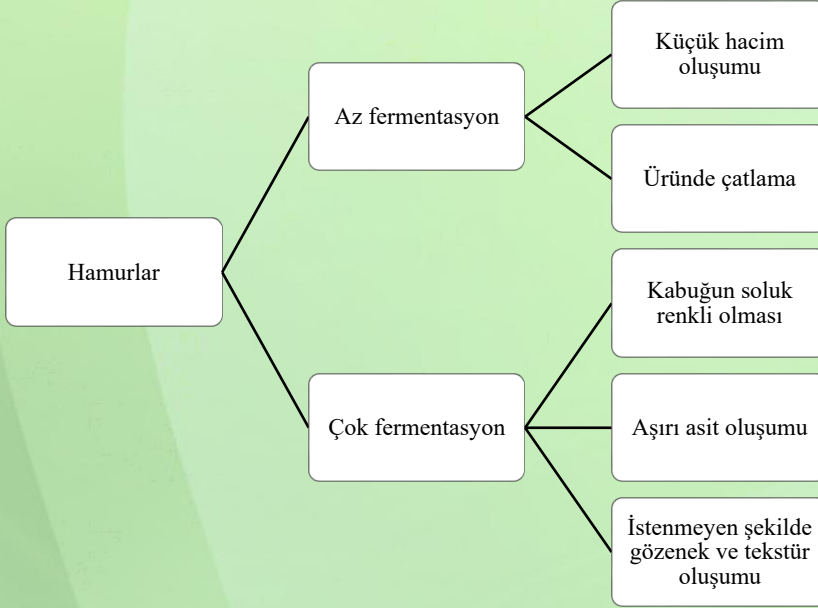
hamurların fermentasyondan önceki ve sonraki kokuları arasındaki farklar, rahatlıkla hissedilir. Fermentasyonda, CO₂'in gluten tarafından hapsedilmesiyle hamurun kabarması sağlanmış olur. Oluşan etil alkol ise pişirme esnasında tamamen uzaklaşır (Elgün ve Türker, 2005; Elgün ve diğ., 2007).

Fermentasyon işlemi, özel olarak tasarlanmış fermentasyon odalarında gerçekleştirilir (Elgün ve diğ., 2007). Şekil verilmiş hamurlar, pasa arabalarına veya tepsilere alınarak burada bekletilirler. Fermentasyonda çok önemli parametreler olan sıcaklık, nem ve süre, otomatik olarak ayarlanmaktadır (Şekil 4.9) (Elgün ve diğ., 2007).



Şekil 4.9.Fermentasyonda etkili olan en önemli parametreler.

Ekmek hamurlarının uygun şekilde fermente olabilmeleri için uygun sıcaklık, nispi nem ve süre değerleri sırasıyla; ortalama 42°C (41°C-43°C arasında değişen), %60-%90 ve ortalama 60 dakikadır (Elgün ve Türker, 2005). Bu oranlar, sıcak ve nemli bölgelerde üretilen ekmekler için değişebilir. Örneğin; Ekvator bölgesine doğru sıcaklık ve nem artacağı için bu bölgelerde yoğurulan ekmek hamurları, henüz fermentasyon odasına alınmadan kabarmaya başlarlar. Ülkemizde de, kuzey ve güney bölgelerindeki sıcaklık ve nem farklarından dolayı, ekmek hamurlarının fermentasyonlarında, aynı değişiklikler geçerlidir. Bu tip durumları da üreticilerin göz önünde bulundurması gerekmektedir. Fermentasyonun durması isteniyorsa veya elde fazla miktarda hamur varsa; bunların (-2-(-4))°C'lik soğuk ortama (soğuk oda) alınması gerekmektedir (Elgün ve Türker, 2005; Elgün ve diğ., 2007). Bu nedenle, fırınlarda veya üretim hanelerde soğuk hava depolarının ve dondurucuların bulunması, üretimin sürekli ve sağlıklı şekilde yapılabilmesi için önemli bir faktördür. Belirtilen normlar dışında, hamurların az veya fazla şekilde fermente ettirilmesi neticesinde, olumsuz durumlarla karşılaşmaktadır. Bunlar, Şekil 4.10'daki gibi özetlenebilir (Elgün ve Türker, 2005):

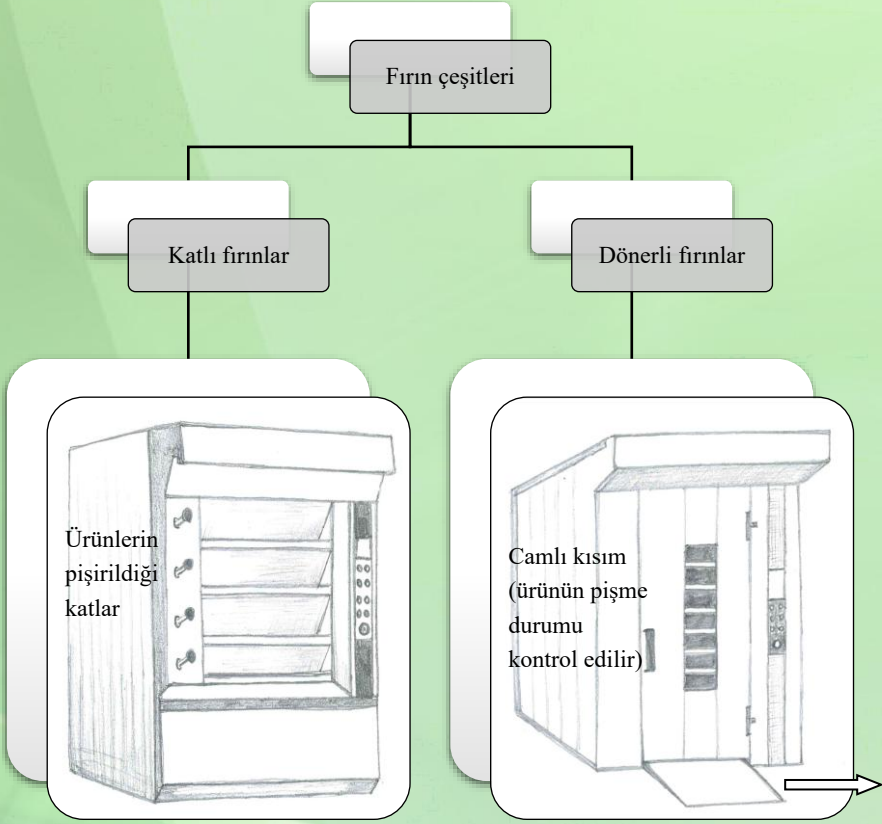


Şekil 4.10. Fermentasyon sürelerinin ekmeğin üzerindeki etkileri.

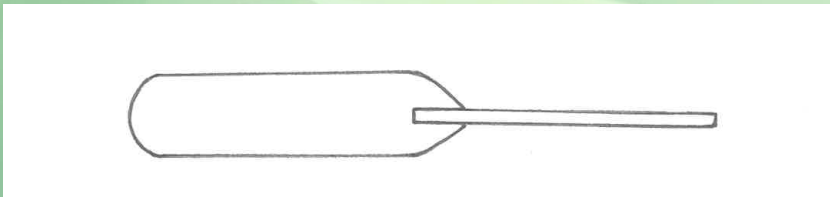
Fermentasyon sonrasında istenilen düzeyde kabaran ve hacim alan ekmeğin hamurlarının, artık bekletilmeden pişirilmesi gerekmektedir. Fakat pişirme işlemine geçmeden önce, hamurların üst kısımlarına keskin bir aparat (keskin bıçak, jilet vb.) ile çizik atılır. Bu uygulama için “bıçak atma” tabiri de kullanılmaktadır. Bunun amacı; fermentasyon aşamasında hamurda oluşan gazın, pişirme esnasında çizilen kısımdan homojen şekilde uzaklaştırılması ve böylece ekmeğin düzgün şekilli olarak (başta verilen şeklini muhafaza ederek) pişmesinin sağlanmasıdır. Çizik atılmadığı takdirde; ekmeğin yapısında, pişirme esnasında patlama, çatlama ve yumru benzeri şekillerin oluştuğu gözlemlenir.

Fermente ettirilen ve bıçak atılan ekmeğin hamurları, artık pişirme için hazır haldedirler. Diğer prosesler gibi, pişirme işlemi de, nihai ürünün kalitesi ve duyu özellikleri açısından çok önemli bir aşamadır. Ekmekler yanmadan, istenilen kabuk rengi oluşarak ve çığ kalmayacak şekilde pişirilmelidir. Günümüzde, çoğunlukla eski tip imalathanelerde içerisinde odun yakılarak hazırlanan fırınlar (kara fırın) kullanılabildiği gibi, daha hızlı ve kolay üretim sağladığı için elektrikli katlı ve dönerli fırınlar modern üretimhanelerde daha fazla tercih edilmektedir (Şekil 4.11). Bunlar; elektrikle çalışan, odun ateşi gerektirmeyen ve daha kontrollü pişmeyi sağlayan fırın çeşitleridir. Böyle olmasına rağmen; çok katlı fırınlar ve dönerli fırınlar arasında da birtakım farklılıklar bulunmaktadır. Dönerli fırınların yan tarafında sıcaklık ve süre ayarlarının yapıldığı panolar bulunur. Ekmeğin hamurları fırına atılmadan önce istenilen sıcaklık değeri ayarlanmalıdır. Orta kısmındaki camlı bölmeden ise, ekmeğin hamurlarına kontrol amaçlı bakılabilmektedir. Dönerli fırınlara ekmeğin hamurları, ekmeğin arabası ile alınır. Fırının iç bölgesinde, yuvarlak yapılı oturtma haznesi vardır ve araba, buraya sabitlenir. Böylece, dönme esnasında, arabanın fırın kenarlarına çarpması engellenir. Fırında sıcaklıkla birlikte nem de bulunur.

Dönerli fırınların aksine, katlı fırınlarda bu şekilde bir tertibat bulunmaz. Bunun yerine ekmeklerin piştiği 2, 3 veya 4 katlı odalar bulunmaktadır. Katlı fırınlarda da yan tarafta elektrik panosu bulunmakta olup sıcaklık ve süre değerleri, buradan ayarlanarak ekmeklerin pişmesi sağlanır. Ekmek hamurları, matador fırına pasa arabaları yardımıyla yerleştirilir. Hamurlar, pasa arabalarına dizilmeden önce, arabada bulunan bez yüzeylerin üzerine kaba kepek atılarak hamurun, bez yüzeye yapışması engellenir. Bu tip fırınlarda pişen ekmeklerde, daha güzel kabuk yapısı oluşur. Ancak dönerli fırınlara kıyasla; aynı sürede, daha az ekmek pişirilir. Katlı fırınlarda pişen ekmekler, fırın kürekleri ile çıkartılır (Şekil 4.12).

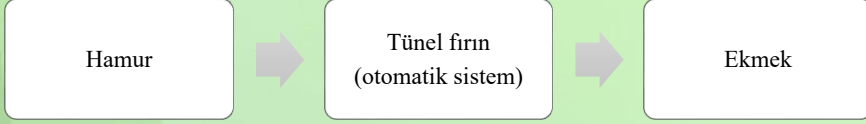


Şekil 4.11. Günümüzde endüstriyel boyutta fazlaca kullanılan fırın çeşitleri.



Şekil 4.12. Fırın küreği.

Günümüz teknolojisinde daha hızlı, kolay ve hijyenik üretimin gerçekleştirilebilmesi için ayrıca tünel tipi fırınlar kullanılmaktadır. Bunlar, genellikle çok büyük ve modern tesislerde kullanılmakta olup bu fırınlarda hamurlar bir bant üzerinde el değmeden ilerleyerek pişmekte ve fırının sonunda otomatik olarak pişmiş şekilde çıkmaktadır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Tünel fırınların çalışma prensibi.

Pişirme işleminde hangi fırın kullanılırsa kullanılsın, genel olarak uyulması gereken kurallar bulunmaktadır. Üretilen ekmek çeşidi ve fırın tipine göre pişirme süresi değişse de, genel olarak normal bir ekmeğin pişirilme sıcaklığı ve süresi sırasıyla; 225°C-300°C ve (20-60) dakika değerleri arasında değişim gösterir. Her ne kadar, ustaların ekmeğin duyuşal özelliklerinee karar vermesine bakılsa da, normalde pişirme sırasında ekmek içi sıcaklık derecesinin en fazla 98°C olması gerekmektedir (Elgün ve Türker, 2005; Elgün ve diğ., 2007). Bunun ölçülmesi için fırın içerisinden bir numune alınarak ekmeğin iç kısmına saplanan bir derece ile ölçüm yapılabilir. Pişirme aşamasında, fermentasyon sırasında oluşan etil alkol uzaklaşır; olası bulaşmış istenmeyen mikroorganizmalar, ölür ve enzimler, inaktif hale gelir. Bundan başka, %15-%20 oranlarında suyun buharlaşmasıyla, ekmekte ağırlık kaybı görülür. Son ürün olan normal bir ekmekte, %38 (en fazla) su ve %1,5 (en çok) tuz bulunur (Türk Gıda Kodeksi, Tebliğ No: 2012/2). Ayrıca, pişirme işleminin uygun şekilde gerçekleştirilmesi sayesinde; istenilen kabuk rengi, tat ve diğ er duyuşal özellikler sağlanır. Oluşan renk ve aroma üzerinde, pişirme esnasında gerçekleşen karamelizasyon ve Maillard reaksiyonu rol oynar (Elgün ve Türker, 2005). Bunlar, son üründe özellikle tüketici açısından çok önemli parametrelerdir.

Ekmekler pişirildikten sonra hemen ambalajlanmamalı veya satışa sunulmamalıdır. Bu bağlamda, ekmeklerin soğuyana kadar oda sıcaklığında bekletilmeleri gerekmektedir. Fırından çıktığı gibi sıcak halde paketlenirse; ekmeklerde terleme, yumuşama ve akabinde küflenme görülebilir (Şekil 4.14) (Karapınar ve Gönül, 2015). Son ürün olan ekmekte, özellikle küflenme çok sıkıntılı ve sık karşılaşılan bir problemdir. Küflenme, yüzeyde başlayıp ekmeğin içerisine doğru inmeye başlar (Elgün ve Ertugay, 1995).



Şekil 4.14. Ekmekte görülen küflenme (Canbey, 2021).

Ekmekte görülen küfler arasında; *Aspergillus niger* (kahverengi, pembe ve yeşil renklerine sahip); *Geotrichum*, *Monilia stophila* ve *Mucor* (pembemsi kırmızı renkli olan); *Penicillium expansum* (spor oluşturan ve yeşil renkli) ve *Rhizopus nigricans* (siyah renkli nokta şekilli sporlar oluşturan, pamuksu beyaz misellere sahip) bulunmaktadır (Elgün ve Ertugay, 1995; Karapınar ve Gönül, 2015). Genel olarak, ekmekte görülen küf cinsleri Şekil 4.15'te gösterilmektedir (Ünlütürk ve Turantaş, 2003):



Şekil 4.15. Ekmekte görülen küf cinsleri.

Küflenmiş ekmekler, tüketilemeyeceği için atılmaktadır. Bu olumsuz durumun önüne geçmek için bazı önlemler alınmalıdır. Özetle, küflenmenin engellenmesi için şu işlemlere dikkat edilmelidir:

- Ekmekler, fırından çıktığı gibi sıcak halde ambalajlanmamalıdır (Elgün ve Ertugay, 1995). Sıcak halde paketlenen ekmeklerde, terlemenin ve bunun akabinde küflenmenin olabileceği unutulmamalıdır.
- Son ürünün temas ettiği tüm yüzeyler (soğutulduğu alan, tezgah, kasalar, paketleme makinesi, satış noktaları vb.) iyice temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir. Küflerin, pişirme sonrası ekmeğe bulaştığı unutulmamalıdır (Elgün ve Ertugay, 1995). Bundan başka; ekmek yapılacak olan una, sıcaklığa dayanıklı olan küf sporlarının bulaşabilme ihtimalinin olduğu unutulmamalıdır (Certel ve diğ., 2009).
- Tüketilemeyecek düzeyde fazla miktarda olan ekmeklerin, dondurularak muhafaza edilmesi sağlanmalıdır (Elgün ve Ertugay, 1995).
- Ekmeğin paketlenmesine uygun ambalaj materyali (polietilen film torbalar, polietilen kaplı kağıtlar) seçilmelidir (Pasqualone, 2019). Bu tip ambalajların gözenek çapı 0,44 mm – 1,35 mm (Pagani ve diğ., 2006) arasında değişim göstermekte olup bu materyaller, ekmeğin kurummasını ve yapısının bozulmasını engelleyerek ekmeğin uygun şekilde muhafaza edilmesini sağlamaktadır (Galić ve diğ., 2009).

Yukarıda sayılan kurallara dikkat edilerek ekmeğin uygun şekilde paketlenmesi ve muhafaza edilmesi sağlanabilir. Günümüzde, ekmeklerin paketlenmesinde farklı şekilde dizayn edilmiş makineler kullanılabilmektedir. Prensip olarak; ambalajlama makinelerinde yürüyen bant üzerinde ilerleyen ekmekler, poşete girerler. Daha sonra poşetlerin açık kısmına sıcaklık uygulanarak kapama işlemi gerçekleştirilir. Bunun yanında, ekmeğin ambalajlanmasında uygun materyalin seçilmesine dikkat edilmelidir. Bu şekilde, ekmeğin bayatlaması geciktirilebilir. Bilindiği üzere bayatlama (nişastanın retrogradasyonu), ekmeğin su kaybetmesi ile vuku bulmaktadır. Bu nedenle, su geçirgenliği az olan (bariyerli olan) materyaller kullanılmalıdır (Petersen ve diğ., 1999). Son zamanlarda, nem tutucu ajanlar da (aktif kil, silikajel vb.) alternatif muhafaza yöntemleri olarak kullanılabilmektedir (Dobručka, 2013).

Tekniğine uygun şekilde ambalajlanan ekmekler, kasalarla satış noktasına ulaştırılarak satışa sunulurlar. Fırınlarda ise çoğu zaman paketlenmeden doğrudan satışa sunulmaktadır (Şekil 4.16). Gerekirse tüketicinin isteği doğrultusunda ekmekler dilimlenmektedir (Şekil 4.17). Bu işlemin yapılmasında dilimleme makineleri kullanılmaktadır.



Şekil 4.16. Paketlenmeden satışa sunulmuş ekmekler.



Şekil 4.17. Dilimlenmiş ekmek.

4.1.1. Ekmek çeşitlerinin üretilmesi

Ekmek çeşitleri, farklı formülasyonların uygulanması veya farklı tahıl çeşitlerinin (kepek, çavdar, tahılın tam hali) eklenmesi ile aynı prensiple üretilirler. Kepek ve çavdar gibi diğer tahılların unlarından, fabrikalardan hazır halde alınarak ekmeğe üretililebileceği gibi; üretim esnasında, bunların değişik oranlarda una karıştırılması bir diğer uygulamadır (Şekil 4.18). Her ne kadar, farklı tahıl gruplarından ekmeğe çeşitleri üretilse de; buğday unundan da farklı formülasyonların kullanılması ve şekillerin verilmesiyle ekmeğe çeşitleri üretilmektedir (Şekil 4.19).



Şekil 4.18. Farklı tahıllardan hazırlanan ekmeğe çeşitleri.



Şekil 4.19. Buğday unundan hazırlanmış ekmeğe çeşitleri.

4.1.1.1. Buğday unundan hazırlanmış tost ekmeği (paketli ürün)

Günümüzde marketlerde, satış noktalarında ve raflarda paketlenmiş tüm halde ve/veya dilimlenmiş tost ekmeklerinin satışı yapılmaktadır. Bunların, üretildikten sonra oda sıcaklığında soğuması beklenerek teknolojisine uygun şekilde paketlenmeleri sağlanır. Ambalajlama işleminden önce ekmekler, tüm halde bırakılabilirler veya dilimlenebilirler. Daha üniform bir kesimin olabilmesi için dilimleme işlemi, makinelerde gerçekleştirilir. Bu ürünler, diğerlerine göre daha uzun raf ömrüne sahip olup bu özellik, içerisine katılan katkı maddeleri sayesinde olmaktadır. Aşağıda, tost ekmeğinin formülasyonu görülmektedir:

- Un (ekmeklik), 10 kg
- Su, 6 lt
- Maya; 0,4 kg
- Toz şeker; 0,3 kg
- Tuz; 0,12 kg
- Ekmek katkı maddesi; 0,08 kg. Katkı maddeleri, üretimhanelere hazır olarak gelmekte olup hamurun daha homojen şekil almasını ve işlenmesini geliştirmektedir.
- Koruyucu; 0,15 kg. Koruyucu olarak kalsiyum propiyonat katılmaktadır. Bu madde, antimikrobiyal özellikte olup ekmeği, küflenmeye karşı koruyarak raf ömrünü uzatmaktadır. Paketlenmiş uzun raf ömrüne sahip ürünlere, koruyucu madde katılmaktadır.

Üretimde bu maddeler, aynı prensip ile yoğurulurlar. Şeker; mayalanmayı kolaylaştırmakta, ekmeğe hafif şekerimsi tat vermekte ve ekmeğin pişerken renk almasına katkıda bulunmaktadır. Yoğurma işlemi ile oluşturulan hamurlar, ilk olarak özel tasarım tavalara alınırlar ve hamurlara burada dikdörtgen şekil verilir. Ardından bu şekilde fermentasyona (fermentasyon odasında) tabi tutulurlar. Fermentasyon sonrası, buharlı (dönerli) fırında 240°C'de 42 dakika boyunca pişirilirlir. Dönerli fırında sıcaklıkla birlikte buhar da tatbik edilmektedir. Aynı zamanda pişirme esnasında fırın içerisinde ekmekler dönerek piştikleri için homojen bir pişme sağlanır. Pişirme işleminden sonra kalıpları içerisinde dinlendirilen ekmekler, soğuduktan sonra bunlardan çıkartılarak dilimlenirler ve paketlenirler. Özetle; tost ekmekleri, şu şekilde üretilir (Şekil 4.20):



Şekil 4.20. Tost ekmeğinin üretim akım şeması.

4.1.1.2. Buğday ununa kepek katılarak hazırlanmış tost ekmeği (paketli ürün)

Buğday unundan doğrudan tost ekmeği yapılabilceği gibi, formülasyona ince yapılı kepek katılarak da üretim gerçekleştirilebilmektedir. İstenilen tat ve lezzette ekmeğin üretiminin sağlanabilmesi için aşağıdaki formülasyon uygulanabilir:

- Un (ekmeklik), 10 kg
- Su, 6 lt
- İnce kepek; 1,5 kg
- Maya; 0,4 kg
- Toz şeker; 0,3 kg
- Tuz; 0,12 kg
- Ekmek katkı maddesi; 0,08 kg
- Koruyucu; 0,15 kg

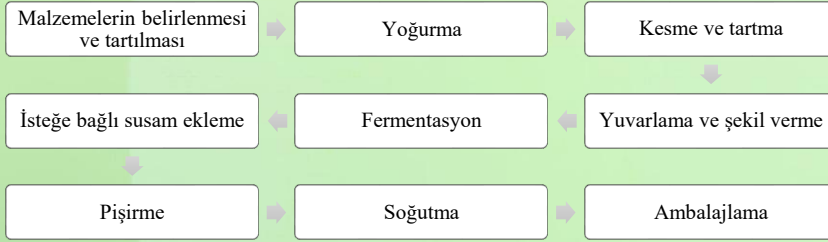
Bu çeşidin üretilmesinde, sade tost ekmeğinin üretiminde kullanılan aynı işlemler geçerlidir. Bu ekmeğin çeşitinde, hamura kepek de girdiği için fermentasyon sırasında hamurun kabarması, biraz daha zorlaşacaktır. Bu nedenle; fermentasyonda kullanılan normlara (süre, sıcaklık, nem) dikkat edilmelidir. Pişirme işlemi, dönerli fırınlarda 240°C’de ve 42 dakikada gerçekleştirilir. Pişirme sonrasında; yine aynı şekilde sırasıyla soğutma, dilimleme ve ambalajlama işlemleri yapılır.

4.1.1.3. Paketli küçük yuvarlak ekmekler

Bu ekmekler, buğday unundan hazırlanarak 4’lü, 6’lı veya 8’li olarak paketlenmektedirler. Günümüzde marketlerde, çeşitli firmalara ait bu tipteki ekmeğin çeşitleri satılmaktadır. Bu ekmeklere yuvarlak şekil verilebileceği gibi, aynı gramajda uzunlamasına da şekil verilebilir. Bu ekmeklerin bir tanesinin gramajı; 60 g, 80 g veya 100 g şeklinde olabilmektedir. Bu tip ekmeklerin formülasyonu aşağıdaki gibidir:

- Un (Ekmeklik una kuvvetli un karıştırılır), 18 kg
- Su, 11 lt
- Toz şeker; 1,4 kg
- Şortening/shortening; 1,4 kg (Şorteningler, ekmeğın yapısı, dilimlenme özellikleri ve muhafazası üzerinde olumlu etkiler sergileyen katı plastik yapılı yağlardır) (Elgün ve Türker, 2005; Ertugay, 2011)
- Süt tozu; 0,1 kg (Süttozu, ekmeğın aromasına ve rengine katkıda bulunur) (Elgün ve Türker, 2005)
- Tuz; 0,3 kg (Şeker katıldığı için diğer ekmeğin çeşitlerine göre biraz fazla katılır)
- Maya, 1 kg
- Ekmek katkı maddesi; 0,1 kg
- Koruyucu (kalsiyum propiyonat); 0,02 kg

Bu tip ekmeklerin üretilmesinde, yine aynı prosesler uygulanır. Formülasyona şortening ve süt tozu da ilave edilir. Şorteningler, yapı üzerinde; süt tozu ise, pişerken renk üzerinde etkili olmaktadır. Yoğurulan hamurlar sırasıyla; kesilir, tartılır, yuvarlanır, fermente ettirilir, üzerlerine susam ekilir (veya ekilmez) ve pişirilir. Pişirme işlemi, katlı fırınlarda 300°C’de ve 10 dakikada yapılır. Katlı fırında daha güzel kabuk oluşumu sağlanır. Pişirme işleminden sonra fırından çıkarılan ekmekler, dinlendirilip soğutulduktan sonra paketlenirler. Özetle; bu tip ekmeklerin üretim akım şeması şu şekildedir (Şekil 4.21):



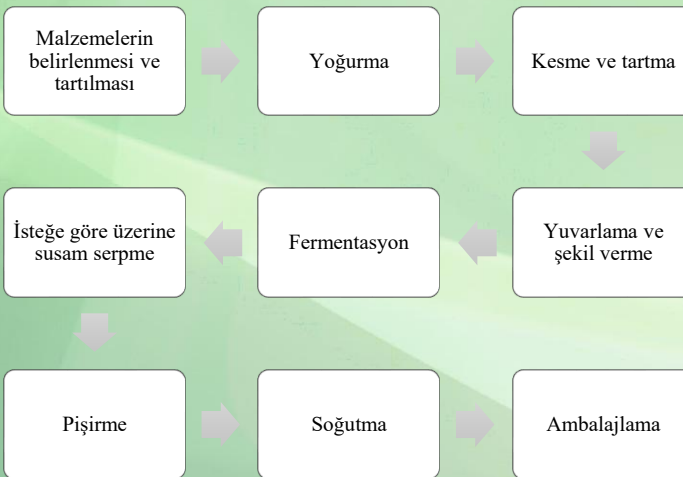
Şekil 4.21. Paketli küçük yuvarlak ekmeklerin üretim akım şeması.

4.1.1.4. Sandviç ekmekleri

Bu ekmek çeşitleri, genellikle 100 g olmakta; yumuşak yapısı ve hoş lezzetinin yanı sıra içerisine çeşitli malzemeler konularak tüketilebilmektedir. Yuvarlak veya uzun şekilde hazırlanan bu ekmeklerin üzerlerine genellikle susam serpilmiştir. Bu ekmeklerin formülasyonları şu şekildedir:

- Un (Ekmeklik una kuvvetli un karıştırılır), 50 kg
- Su, 32 litre
- Toz şeker; 2,5 kg
- Sıvı yağ; 2,5 kg (genellikle ayçiçek yağı kullanılır)
- Süttozu, 1 kg
- Maya, 1 kg
- Tuz; 0,8 kg
- Ekmek katkı maddesi; 0,2 kg

Bu ekmek çeşitleri aynı tip prosesle üretilirler, ancak içerisine bu sefer sortening yerine sıvı yağ girmektedir. Bundan dolayı yapısı açmaya benzemektedir. Süttozu, ekmeğin kabuk rengi üzerinde rol oynar. İçerisine katılan şeker, tüketilirken ekmeğin hafif şekerimsi tatta ve lezzetli algılanmasını sağlar. Enlemesine kesilip içerisine konulan malzemeler (peynir, marul, domates, salatalık, et, tavuk vb.) ile birlikte, lezzet yönünden iyi bir uyum sağlar. Ekmeğin pişirilmesinde dönerli fırınlar kullanılır. Pişirme derecesi, 320°C; pişirme süresi ise 10 dakikadır. Özetle; ekmeğin üretim akım şeması şu şekildedir (Şekil 4.22):



Şekil 4.22. Sandviç ekmeğinin üretim akım şeması.

4.1.1.5. Katkı kullanılmayan ekmeğe çeşitleri

Bu ekmeğe çeşitleri, farklı ebatlarda (500 g, 1000 g vb.) yapılabilmektedir. Katkı katılmadığı için yapı ve tekstür bakımından istenilen özelliklerin kazandırılabilmesi için fermentasyon aşamasındaki parametrelere (sıcaklık, süre ve nem) dikkat edilmelidir. Endüstriyel boyutta 500 gramlık ekmeğe üretilmesi için genel olarak şu formülasyon uygulanabilir:

- Un (Ekmeklik), 50 kg
- Su, 33 lt
- Maya, 1 kg
- Beyaz ekşi hamur, 1 kg
- Tuz; 0,65 kg

Yukarıdaki formülasyonda görüleceği üzere; daha önceden hazırlanmış olan ekşi hamura ilaveten hazır maya (*Saccharomyces cerevisiae*) katılmaktadır. Endüstriyel boyutta olduğu için bu işlem, fermentasyonu hızlandırır. Ekşi hamur ise belirli aralıklarla takip edilerek tazelenir. Bu şekilde sürekli üretim sağlanır. Bu ekmeğin pişirilmesinde katlı fırınlar kullanılır. Katlı fırınlarda daha iyi kabuk oluşumu sağlanır. Pişirme sıcaklığı ve süresi sırasıyla, 170°C ve 23 dakikadır.

Bu tip ekmeğe hazır maya katılmayacaksa, ilave edilecek olan ekşiltmiş hamurun miktarı artırılabilir. Tabi ki bunlar, deneme yanılma ile sonuca ulaştırılacak işlemlerdir. Ekşi mayanın ekmeğe üzerinde (raf ömrü, tat ve lezzet vb.) olumlu etkileri bulunmaktadır (Şekil 4.23). Şekil 4.23'te görüleceği üzere; ekşi mayanın ekmeğin duyuşal özellikleri (tat, lezzet vb.), tekstürü, besinsel özellikleri, kabuk oluşumu, bayatlama süresi ve raf ömrü üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır (Thiele ve diğ., 2002; Gocmen ve diğ., 2007; De Vuyst ve diğ., 2009; Gobbetti ve diğ., 2014).



Şekil 4.23 Ekşi mayanın ekmeğe kazandırdığı olumlu özellikler.

Ekşi maya içeren ürünlerin hazırlanmasında, ekşi mayanın doğru şekilde hazırlanması çok önemli bir husustur. Ekşi mayanın hazırlanmasında; un, su ve tuz kullanılmakta olup bu hammadde ve ingrediyenlerle oluşturulan hamurun doğal yolla fermente ettirilmesi sırasında laktik asit bakterileri ve mayaların

gelişmesi sonucunda karakteristik tat ve lezzette ekşi hamur oluşmaktadır (Ercolini ve diğ., 2013). Ekşi hamurda, laktik asit bakterileri ve mayaların (*Saccharomyces cerevisiae* içeren) kaynağı, unun kendisi ve ekşi hamurun hazırlandığı ortamdır. Ekşi hamurda gerçekleşecek fermentasyon bazı önemli parametrelere bağlıdır (Şekil 4.24) (Hammes ve Gänzle, 1998). Ekşi hamurun oluşmasıyla, sayısı 10^8 cfu/g ulaşan laktik asit bakterileri dominant hale gelir ve bunlar, ekşi tat üzerinde rol oynarlar (De Vuyst ve diğ., 2014). Mayaların sayısı, daha düşük seviyede kalmaktadır (Ehrmann ve Vogel, 2005).



Şekil 4.24. Ekşi hamur fermentasyonunun bağlı olduğu parametreler.

Ev şartlarında, ekşi maya kullanılarak farklı ebatlarda ekmekler hazırlanıp pişirilebilmektedir. Pişirme amacıyla; elektrikli yerine, odun ateşi kullanılan fırınlardan faydalanılabilir. Bu şekilde pişirilen ekmeklerin görüntüsü, Şekil 4.25'te gösterilmektedir.



Şekil 4.25. Odun ateşinde pişirilen ekşi mayalı ekmekler.

Bilgilerden de görüleceği üzere, farklı formülasyonlar, üretim teknikleri ve tahıllar kullanılarak ekmeğin çeşitleri üretilebilmektedir. Tabii ki, bunların zamanında tüketilememesi durumunda uygun şekilde muhafaza edilmesi ve bozulmadan değerlendirilmesi gerekmektedir.

4.1.2. Ekmeğin muhafazası

Farklı tahıl çeşitleri ve formülasyonlar kullanılarak üretilen ekmekler, satışa sunulmakta ve bayatlamadan tüketilmeye çalışılmaktadır, ancak fazla miktarda elde kalan ekmeklerin bozulmayacak şekilde muhafaza edilmesi gerekmektedir. Ekmek, doğal olarak oda sıcaklığında ağzı açık şekilde bekletilirse; bayatlar. Ekmeklerin bayatlaması, buzdolabında da devam eder. Ayrıca burada poşet içerisinde terleme de görülür (küflenme etmeni). Ekmeğin muhafazası için en uygun ve doğru yöntem, dilimlendikten sonra tek seferde tüketilecek parçalarda -18°C ve altı değerlerde poşet içerisinde muhafaza etmektir (Şekil 4.26). Bu sıcaklık değerinde bayatlama durmaktadır (Göğüş ve Fadiloğlu, 2006; Canbey, 2021; Url-4, 2021).



Şekil 4.26. Uygun şekilde muhafaza edilen ekmekler (Canbey, 2021).

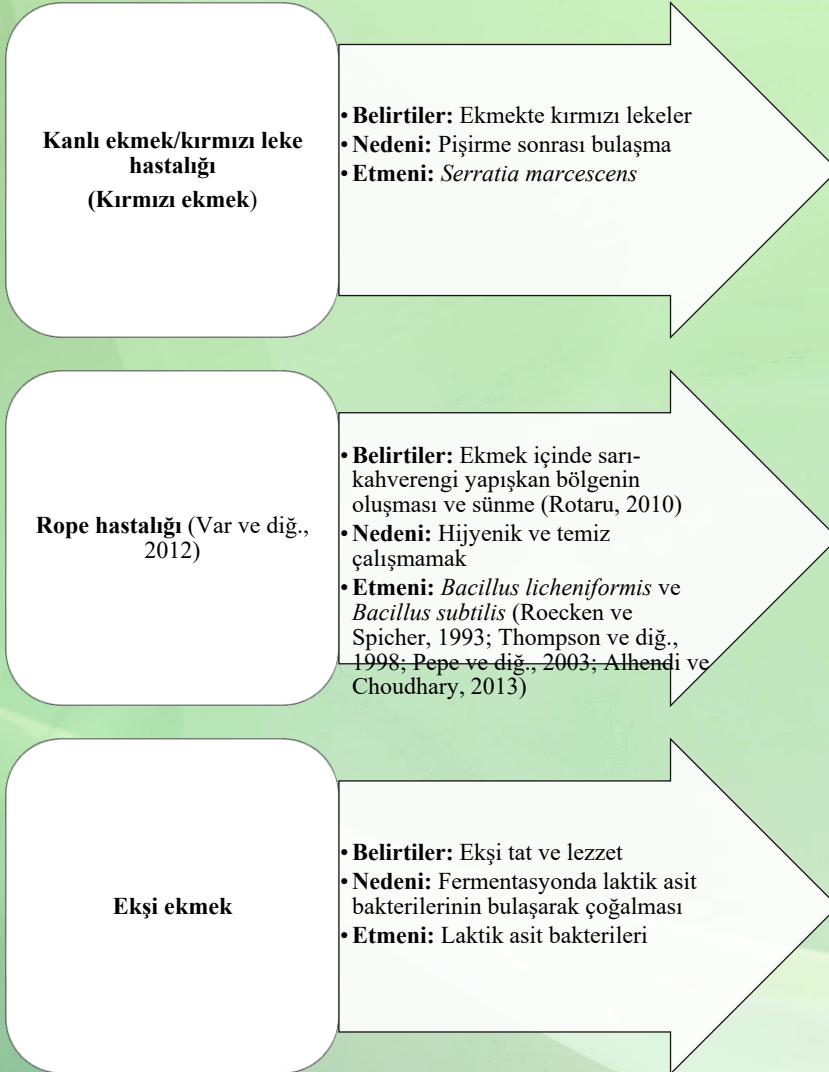
Ekmek için diğer en önemli problem, küflenmedir (Şekil 4.27). Ekmekler oda sıcaklığında, poşeti içerisinde hava almadan bekletilirse, küflenmeye başlarlar. Küflenme, özellikle terleme ile birlikte görülür. Küflenmenin engellenmesi için üretimden satışa kadar olan tüm aşamalarda temiz çalışılmalı ve ekmeklerin sıcak ve terleyecek şekilde ambalajlanmaları engellenmelidir. Bundan başka dondurarak (-18°C ve altı değerlerde) muhafaza da, küflenmenin önüne geçmektedir (Elgün ve Ertugay, 1995; Ünlütürk ve Turantaş, 2003; Bordei, 2004; Vagelas ve diğ., 2011; Canbey, 2021; Url-3, 2021).



Şekil 4.27. Küflenmiş ekmek dilimi (Canbey, 2021).

Ekmekte küflenme haricinde, nadir görülmekle birlikte, diğer bazı bozulmalara da rastlanabilmektedir. Bunlar arasında, Şekil 4.28'deki bozulmalar gösterilebilir (Ünlütürk ve Turantaş, 2003; Vagelas ve diğ., 2011; Karapınar ve Gönül, 2015; Url-2, 2024; Url-5, 2021).

Görüldüğü üzere, ekmekte küflenmeye ilaveten birçok hastalık ve bozulma etmeni durumlar ortaya çıkabilmektedir. Bunun engellenebilmesinde en önemli adım, ekmeğin üretiminde başka mikroorganizmaların bulaşmasını engelleyecek şekilde hijyenik olarak çalışmak ve sanitasyon kurallarına dikkat etmektir. Bunun yanında; pişirme esnasında ekmeğin iç sıcaklığının, istenilen düzeye ulaştığının tespit edilmesi gerekmektedir (Vagelas ve diğ., 2011; Url-5, 2021).



Şekil 4.28. Küflenme haricinde ekmekte görülen diğer problemler.

4.1.3. Fazla ekmeklerin değerlendirilmesi

Günümüzde farklı formülasyon ve tahıl çeşitleri ile farklı ebat ve çeşitte ekmeğin üretimi yapılmaktadır. Üretilen ekmekler, zamanında tüketilemediği zaman bayatlamaya başlamaktadırlar. Bayatlama; ekmeğin içi ve dışının (kabuğunun) bayatlaması şeklinde sınıflandırılmakla birlikte, genel bir ifadeyle; ekmeğin içinden dışına doğru su kaybı ile gerçekleşmektedir (Gerçekaslan ve diğ., 2007). Bayatlamada diğer önemli etmen, nişastanın retrogradasyonudur (Jagannath ve diğ., 1998; Göğüş ve Fadiloğlu, 2006; Aguirre ve diğ., 2011). Nişasta fraksiyonlarının yeniden kristalizasyonu (recrystallization) sonucu sertleşen ve bayatlayan ekmekler (Ribotta ve diğ., 2003), öğütülerek veya elle ufalanarak köfte vb. yemeklere katılabilir. Bundan başka dilim dilim kesilen bayat ekmeklerden, farklı sulu yemekler ve tatlılar yapılabilir. Aynı şekilde, bayatlamış ve dilimlenmiş ekmekler, yumurtaya bandırılıp fırınlanabilir veya kızartılabilir (Şekil 4.29). Bayatlamış ekmekler ayrıca dilimlenerek veya daha küçük halde kesilerek fırında ağzı açık şekilde kurutulularak değerlendirilebilirler (Şekil 4.30). Kurutulmuş ekmekler, nem çekmeyecek şekilde oda sıcaklığında saklanabilir. Bunlar, isteğe göre çorbalara serpiştirilerek tüketilebilirler.



Şekil 4.29. Yumurtalı ekmeğin.



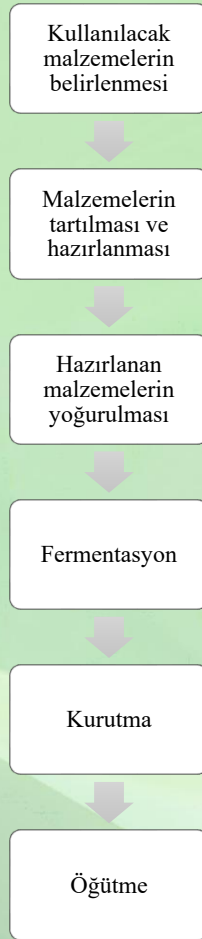
Şekil 4.30. Küçük parçalar şeklinde kesilmiş ve fırında kurutulmuş ekmeğin parçaları.

Bilgilerden görüleceği üzere; bayatlamış ekmekler, basit uygulamalar ile farklı şekillerde değerlendirilerek atılmak yerine, tüketilebilecek forma dönüştürülmektedirler. Buna ilaveten, bayatlamadan önce elde kalan fazla

sayıdaki ekmekler hemen değerlendirilemeyeceklerse, dilimlenerek tek kullanımlık küçük parçalar halinde poşette derin dondurucuya konulmalıdır. Daha önce de değinildiği gibi, -18°C ve altı değerlerde ekmeklerin bayatlaması durmaktadır (Göğüş ve Fadıloğlu, 2006). Ekmekler burada istenildiği zaman çıkartılarak farklı şekillerde değerlendirilebilmektedirler. İster çözünmesi beklenerek, isterse donuk şekilde tost makinesi veya fırında ısıtılarak tüketilebilmektedir.

4.2. Tarhana Üretimi

Tarhana; isteğe bağlı olarak değişen çeşitli gıdaların (un, domates, biber, yoğurt, soğan vb.), belirli oranlarda ve farklı şekillerde hazırlanıp (kesme, dilimleme, sap çıkarma vb. işlemler) yoğurulması, fermente ettirilmesi, kurutulması ve öğütülmesi ile elde edilen bir yarı hazır üründür (Dağlıoğlu 2000; Ekinci ve Kadakal, 2005; Elgün ve diğ., 2007). Tarhana üretiminde, genel olarak şu aşamalar uygulanır (Şekil 4.31) (Elgün ve diğ., 2007; Özdemir ve diğ., 2007; Keşkekoğlu, 2009):



Şekil 4.31. Tarhana yapım akım şeması.

Tarhananın bileşimine, isteğe bağlı olarak değişmekle birlikte, genel olarak; un, su, tuz, domates, biber, salça, soğan ve yoğurt girmektedir. Bu ana maddeler haricinde tarhanaya çeşitli baharatlar da katılarak tat ve aromanın geliştirilmesi sağlanmaktadır (Erbaş ve diğ., 2004; Akbaş ve Coşkun, 2006; Elgün ve diğ., 2007; Hançer, 2010; Şimşek ve diğ., 2012; Çekal ve Aslan, 2017). İçerisine giren malzemelere göre, tarhananın rengi değişebilmektedir (Şekil 4.32):



Şekil 4.32. Farklı renk tonlarındaki tarhanalar.

Tarhana hazırlanırken; yapılacak ilk işlem, yoğurmadır. Yoğurmanın yapılabilmesi için kullanılan malzemelerin belirlenmesi, tartılması ve hazırlanması gerekmektedir. Tartım işlemi, özellikle endüstriyel boyutta hazırlanacak olanlar için önem arz eder. Tarhananın bileşimine girecek malzemelerin hazırlanmasında ise kesme, kabuk soyma ve sap çıkarma işlemleri uygulanır. Bu amaçla; domateslerin kabukları soyulur ve beyaz kısımları ayıklanır, biberlerin sapları çıkartılır ve iç kısımları ayrılır, soğanların kabukları soyulur ve ardından rendelenir. Tüm malzemeler hazırlandıktan sonra yoğurma işlemine geçilir. Yoğurma işlemi, küçük çapta ve evlerde el ile yapılabilen iken; endüstriyel boyutta ise, yoğurma makinesi ile yapılmaktadır. Bu amaçla, ekmeğin üretim bölümünde anlatılan yoğurma makinesi ile yoğurma yapılabilmektedir.

Yoğurma işlemi bittikten sonra oluşan hamurun dinlendirilerek fermente ettirilmesi sağlanır. Fermentasyonun daha hızlı ve kontrollü şekilde gerçekleşebilmesi için doğal florasının yanı sıra yoğurma aşamasında hamura hazır maya da (*Saccharomyces cerevisiae* içeren ekmeğin mayası) ilave edilebilir (Ekinci, 2005; Akbaş ve Coşkun, 2006; Elgün ve diğ., 2007). Maya, ekmeğin üretimindeki fermentasyonda gerçekleşen kimyasal olayların cereyan etmesini sağlayarak hamurun kabarmasını ve tat-aroma bileşenlerinin oluşmasını sağlar (Elgün ve diğ., 2007; Tamer ve diğ., 2007; Hançer, 2010). Tat ve aroma üzerinde

fermentasyon aşamasında oluşan; etil alkol, laktik asit ve CO₂ gibi bileşikler etki etmektedir (Elgün ve diğ., 2007).

Fermentasyonda evlerde ekme mayası pek kullanılmamakta birlikte isteğe bağlı olarak katılabilmektedir. Evlerde istenilen fermentasyon normlarına ulaşabilmek için özellikle çalışma ortamının (tezgah; kullanılan yoğurma kabı, bıçak, rende vb. ekipmanlar) temizliğine dikkat edilmelidir. Aksi takdirde, istenmeyen mikroorganizmalar ürüne bulaşarak (çapraz bulaşma) istemsiz gelişebilmektedir.

Fermentasyon, normal şartlar altında yaklaşık üç gün sürmektedir. Fermentasyon süresince tarhanayla özdeş karakteristik tat ve aroma maddeleri oluşmaktadır. Fermentasyonda oluşan maddeler haricinde; tarhananın farklı tatlara ve aromalara sahip olmasında, içerisine katılan çeşitli baharatlar ve soğan gibi karakteristik keskin tat ve lezzetlerdeki ürünlerin de etkisi bulunmaktadır (Tamer ve diğ., 2007; Hançer, 2010).

Fermentasyon işleminden sonra kurutma işlemine geçilir. Bu amaçla yaş haldeki hamurdan (yaş tarhana) (Karaçıl ve Acar Tek, 2013) alınarak bunların tepsilere veya temiz bir yüzeye serilmesi sağlanır (Şekil 4.33). Bu şekilde bekletilen yaş tarhanalar zamanla kurumaya başlarlar (b).



Şekil 4.33. Kurutma amacıyla bez üstüne serilen yaş tarhana parçaları.



Şekil 4.34. Yaş tarhana parçalarının kurumaya başlaması.

Kurutma aşaması, tarhana üretiminde önemli bir safhadır. Kurutmanın mümkün olduğunca en kısa sürede, temiz bir yerde yapılmasına özen gösterilmelidir. Burada bulaşabilecek istenmeyen mikroorganizmalar ve yabancı maddeler, tarhananın kalitesini (istenmeyen tat ve aroma gelişimi, üründe yabancı madde çıkması vb.) düşürecektir. Kurutma işlemi, ev şartlarında bu şekilde gerçekleştirilmekteyken; endüstriyel boyutta ise, fırın arabalarındaki tepsilere dizilerek dönerli fırınlarda (fırın kapakları yarım açık bırakılarak) yapılabilmektedir. Bundan başka kurutma tünelleri veya odaları da kullanılabilir. Bu şekilde daha kısa süre (24 saat gibi) ve daha kontrollü şekilde kurutma işlemi sağlanabilmektedir. Kurutma işlemi bittikten sonra tarhanaların renginde değişim (daha soluk) görülür. Kuru tarhana parçaları, artık öğütme için hazırdır. Öğütmenin daha kolay yapılabilmesi için kurutulmuş tarhanalar, daha küçük boyutlara indirgenirler (Şekil 4.35).



Şekil 4.35. Öğütme için daha küçük boyutlara indirgenmiş kuru tarhana parçaları.

Kurutulmuş tarhanaların öğütülmesi için farklı şekillerde tasarlanmış ve aynı prensip ile çalışan öğütücüler kullanılabilir (Şekil 4.36). Öğütücülerin içerisinde, çoğunlukla çok hızlı dönen keskin metal aksam bulunur. Bunlar, farklı şekillerde tasarlanabilir. Öğütme sonunda kuru tarhana, daha küçük partiküllere indirgenir (Şekil 4.37).



Şekil 4.36. Ev tipi öğütücü ile kuru tarhananın öğütülmeye başlanması.



Şekil 4.37. Öğütülmüş kuru tarhana.

Öğütme işleminden sonra kuru tarhana, çorba şeklinde tüketilebilmekte (Şekil 4.38) veya nem çekmeyecek şekilde doğrudan güneş ışınlarına maruz kalmadan saklanabilmektedir. Tarhananın muhafaza edilmesinde, en fazla bez torbalar kullanılmaktadır (Şekil 4.39). Bez torbalar, tarhananın rutubetlenmeden ve bozulmadan uygun şekilde muhafaza edilmesini sağlar (Wang ve Hesseltine, 1981; Funda, 2009; Keşkekoğlu, 2009). Endüstriyel boyutta ise daha farklı ambalaj materyalleri (poşet çeşitleri, karton kutular vb.) kullanılabilir.

Tarhana çorbası, yaygın şekilde tüketilen ve içerisine giren gıda maddeleri (biber, domates, soğan, yoğurt vb.) sayesinde besleyici özellikte olan önemli bir üründür. Tarhana, isteğe bağlı olarak değişmekle birlikte, mevcut haliyle suda karıştırılıp kaynatılıp içilebileceği gibi, salça veya domatesin yağda kavrulması üzerine tarhana ve su ilave edilmesiyle de hazırlanıp tüketilebilmektedir.



Şekil 4.38. Tarhana çorbası.

Buna ilaveten; tarhana çorbası, bileşimindeki besin öğeleri haricinde farklı besin grupları ile besinsel yönden zenginleştirilebilir. Örneğin; pişirme esnasında içerisine et suyu, tavuk suyu, kemik suyu katılabilmekte; piştikten sonra üzerine peynir ufalanabilmekte veya rendelenebilmektedir. Ayrıca özellikle kış aylarında tarhananın üzerine limon sıkılabilir ve yanında turşu çeşitleri tüketilebilir (Şekil 4.40).



Şekil 4.39. Kuru tarhananın muhafaza edildiği bez torba.



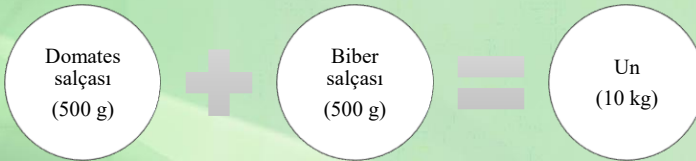
Şekil 4.40. Tarhana çorbası, turşu çeşitleri, maydanoz ve limon.

Bilgilerden de görüleceği üzere, tarhana; farklı besinlerin bir arada harmanlanması, yoğurulması, fermente ettirilmesi, kurutulması ve öğütülmesi ile elde edilen önemli bir üründür. Tabi ki, tüketicinin isteği doğrultusunda, içerisine giren malzemeler değişmekle birlikte; tat ve lezzet bakımından uygun bir tarhana formülasyonu Şekil 4.41’de olabilir. Bu formülasyon, tüketicinin isteğine göre değişim gösterebilir.



Şekil 4.41. Tarhana formülasyonu.

Şekil 4.41'de gösterilen oranlarda kullanılan malzemeler ile hoş ve aromatik özellikte tarhana üretimi sağlanabilmektedir. Kış aylarında, domates ve biber zor bulunduğu ve pahalı olduğu için bunların yerine domates ve biberden yapılmış salçalar kullanılır. Tabi ki, salça formlarının kullanılması durumunda, bunların kullanım oranları da düşecektir (Şekil 4.42).



Şekil 4.42. 10 kg una birlikte katılacak salça çeşitleri ve bunların miktarları.

Salça kullanılması istenmiyorsa, domates ve biberin yaygın olduğu zamanlarda (yaz aylarının sonlarına doğru) tarhana üretimi sağlanabilir. Tarhananın içerisine giren baharatlar da ürüne hoş tat ve lezzet katmaktadır. Katılacak baharatlar, tüketicinin isteğine göre şekillenir. Nane ve dereotu gibi baharatlar değişen oranlarda tarhanaya katılabilir. Yoğurt olarak da süzme yoğurt yerine normal yoğurt katılabilir. Ancak normal yoğurdun içerisinde daha fazla su bulunduğu için bunun kullanım oranı, süzme yoğurda nazaran daha fazla olmalıdır.

4.3. Diğer Fırın ve Pastane Ürünlerinin Üretimi ve Formülasyonları

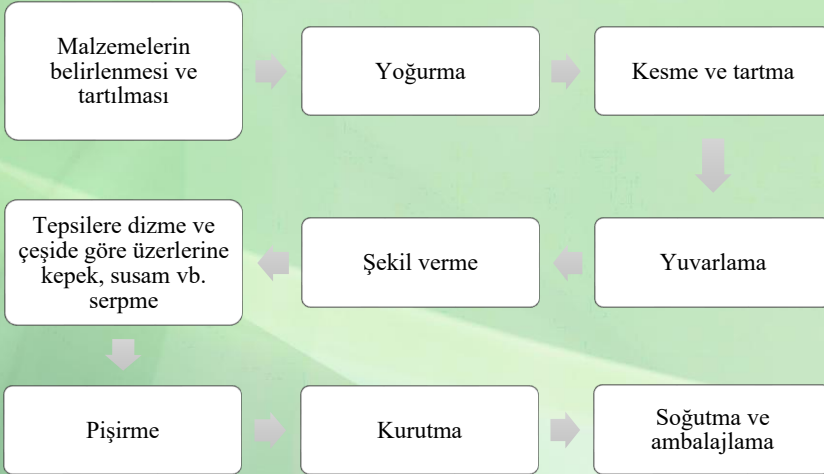
Ekmek, ekmek çeşitleri ve tarhana gibi ürünlerin yanı sıra fırın, pastane ve diğer büyük işletmelerde daha farklı çeşitlerde unlu mamuller de üretilerek tüketime ve satışa sunulmaktadır. Bu ürünler, kullanılan malzemelere ve üretim tekniklerine göre çok çeşitli şekillerde üretilebilmektedirler.

4.3.1. Galeta

Üretim hanelerde bazı ürünler, fırında kurutularak daha uzun süre muhafaza edilebilecek hale dönüşürler. Her ne kadar kullanılmayan fazla sayıdaki taze ekmekler dilimlendikten sonra kurutulup daha uzun süre saklanabilse de, baştan formülasyonuna göre hazırlanarak ağır şekilde pişirme ile kurutulan ürünler de mevcuttur. Galeta, buna en güzel örnektir. Galetanın formülasyonu şu şekildedir:

- Un (ekmeklik olabilir, daha kuvvetli un kullanmaya gerek yoktur), 18 kg
- Sıvı yağ (ayçiçek yağı, fındık yağı olabilir); 0,65 kg
- Toz şeker; 0,55 kg
- Maya, 0,3 kg
- Tuz; 0,2 kg
- Ekmek katkı maddesi; 0,07 kg
- Koruyucu (kalsiyum propiyonat); 0,02 kg

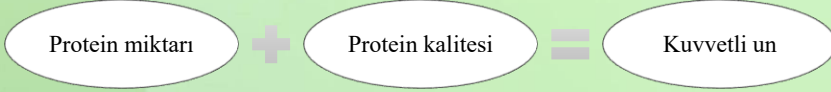
Galetanın üretiminde de ekmek üretimine benzer bir üretim akım şeması kullanılır (4.43). Galetanın pişirilmesinde dönerli fırınlar kullanılmakta olup sıcaklık ve süre değerleri, sırasıyla; 215°C ve 25 dakikadır. Dönerli fırında daha homojen kurutma sağlanmaktadır. Bu nedenle, galeta çeşitlerinin üretiminde bu tip fırınlar, daha çok tercih edilmektedir.



Şekil 4.43. Galeta üretim akım şeması.

4.3.2. Börek çeşitleri

Börek ve baklava gibi ürünlerde, kuvvetli unların kullanılması tercih edilir. Çünkü bu tip hamurların, açılması ve uzatılması gibi mekanik işlemlerde, yırtılmaması ve kopmaması gerekmektedir. Unların kuvvetli olması, protein miktarı ve kalitesine bağlı olup (Şekil 4.44) ürün elde edilirken, bu parametreler önem arz etmektedir (Elgün ve Ertugay, 1995; Elgün ve diğ., 2007).



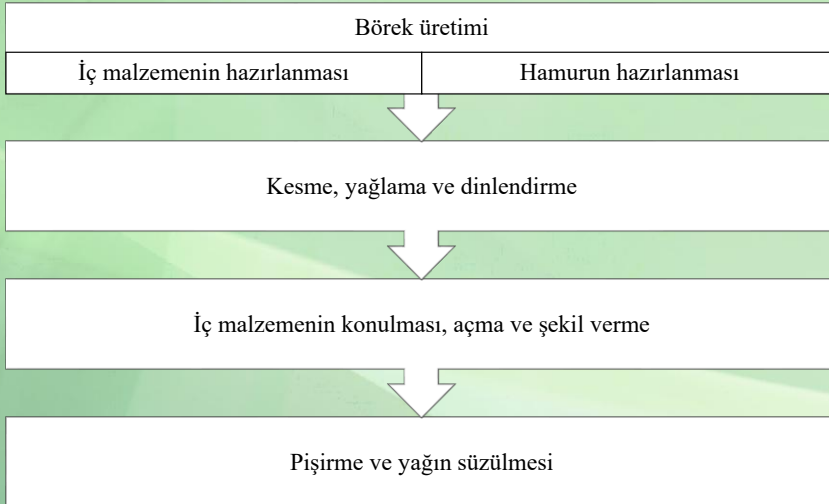
Şekil 4.44. Kuvvetli unun parametreleri.

Kuvvetli unların kullanılması ile özellikle baklava ve börek gibi ince açım gerektiren spesifik ürünlerde, açılan hamurun kopması ve yırtılması zorlaşır. Bu durum, işlemeyi kolaylaştırır ve kaliteli ürün eldesini sağlar. Zayıf unlardan yapılmaya çalışılan hamurlarda, yırtılmalar görülür.

Kuvvetli unlar kullanılarak farklı börek çeşitleri imal edilebilmektedir. Kol böreği de bunlardan bir tanesidir. Bu börek çeşidinin formülasyonuna şu malzemeler girmektedir:

- Kuvvetli un (baklava ve börek için uygun nitelikte), 3 kg
- Su, 1 lt
- Baklava için özel imal edilmiş yağ; 0,5 kg
- Sıvı yağ (ayçiçek yağı olabilir); 0,25 kg
- Tuz; 0,06 kg

Günümüzde içerisine kıyma, peynir, ıspanak ve patates konularak farklı çeşitlerde kol börekleri hazırlanabilmektedir. Bu börek çeşidinin hazırlanmasında, genel olarak şu aşamalar izlenir (Şekil 4.45):



Şekil 4.45. Kol böreğinin üretim aşamaları.

Börek için hamur hazırlanmadan önce iç harçların hazırlanması gerekmektedir. Peynirlerin hafif su katılarak ezilmesi, kıymaların kırmızı soğan ile birlikte kavrulması, ıspanakların temizlenmesi ve kesilmesi (gerekirse hazır ıspanak kullanılması) ve patateslerin haşlanarak ezilmesi sağlanır. Bunlar, günlük olarak taze şekilde yapılmalıdır. Eğer üretimde hepsi bitirilemezse, bunların soğuk hava deposuna veya buzdolabına alınması sağlanmalıdır. Soğuk hava deposuna alınan bu malzemelerin üzerlerine üretim tarihi yapıştırılmalıdır.

İç harç hazırlandıktan sonra sıra hamurun hazırlanmasına gelmektedir. Bu amaçla; un, su ve tuz yoğurucuda homojen şekilde birlikte yoğrulur. Yoğurma ile istenilen kıvama gelen hamur, 400 g – 420 g olacak şekilde kesilir. Sıra, hamurların yağlanmasına gelir. Bu amaçla; sıvı yağ ve baklava için özel imal edilmiş yağ, bir kapta karıştırılarak istenen kıvamın yakalanması sağlanır. Ardından kesilmiş olan hamurların yüzeyleri, bu yağ karışımı ile elle yağlanır ve bu şekilde, yağlanmış hamurların 45 dakika boyunca oda sıcaklığında bekletilerek dinlendirilmesi sağlanır. Dinlendirme işleminden sonra hamurlar, oklava yardımıyla açılır ve baş üstüne doğru havada çember çizerek sallanır. Bu şekilde, hamurun iyice açılması ve uzaması sağlanır. Burada unun kuvvetli olması sayesinde ve kullanılan yağın etkisiyle hamurda kopma ve yırtılma görülmez. İstenilen uzunlukta açılan hamurlar, ikiye katlanır ve çeşide göre içerisine daha önceden hazırlanmış olan malzemeler (kıyma, peynir, ıspanak, patates) ilave edilir ve hamurlar, istenilen şekle getirilir. Ardından şekil verilmiş ve henüz pişmemiş börek hamurları, tepsiye alınır. Fakat bundan önce tepsinin de daha önceden hazırlanmış olan yağ ile sıvanması/yüzeyinin kaplanması/yağlanması gerekmektedir.

Tüm işlemler bittikten sonra börekler fırında pişirilir. Pişirme amacıyla katlı fırınlar kullanılmakta olup uygulanan pişirme sıcaklık derecesi ve süresi sırasıyla; 210°C-220°C ve (20-25) dakikadır. Pişirme esnasında hamurlarda su kaybı olmaktadır. Fakat 400 g - 420 g olacak şekilde kesilmesine rağmen, hamurda pişme kaybı olsa da içerisine giren malzemelerle birlikte böreğin son pişmiş hali 500 g gelmektedir. Pişirme neticesinde tepsilere börekten yağ akmakta olup fırından çıkarılan tepsilerdeki börekten bu yağın hızlı bir şekilde süzülmesi sağlanır. Bu işlemden sonra börekler, tüketime hazır hale gelirler. Tüketicinin isteğine göre, kesilerek veya dilimlenerek servis edilirler.

Kol böreği haricinde hazır yufkadan veya farklı formülasyonlar kullanılarak undan birçok farklı börek çeşidi üretilebilmektedir. El açması börek çeşitleri, bunlardan sadece bir tanesidir. El açması börek yapımında ilk olarak un, su (ılık) ve tuzun bir arada yoğurulması ile hamur oluşturulur. Oluşan hamur, yumak yumak alınır, yaklaşık yemek tabağı kadar açılır ve sıvı yağ ile yağlanır. Böreğin içerisine konulacak iç harç da başka bir yerde hazırlanır. Ispanaklı börek yapımında, ıspanaklar yıkanıp temizlenir ve kesilir. Ispanakla birlikte soğan da konulacaksa, soğanların soyulması ve dilimlenmesi sağlanır. Hazırlanan ıspanak ve soğanlar bir arada tuz ile ovulur. Tabak boyutunda açılan hamur yumakları, elle büyük boyutlara çıkartılır (Şekil 4.46) ve bunların içerisine hazırlanan harç konur. Ardından elle bükülerek tepsilere dizilir ve yumurta sarısı sürülerek fırında pişirilir (Şekil 4.47). İstenirse, ilk olarak üzerine susam serpilerek pişirilebilir (Şekil 4.48).



Şekil 4.46. Hamurun elle açılarak inceltilmesi.



Şekil 4.47. El açması böreğin çığ (sol) ve pişmiş hali (sağ).



Şekil 4.48. Üzerine susam serpilmiş el açması börek çeşidi.

Ispanak haricinde farklı malzemelerden de börek çeşitleri hazırlanabilmektedir. Kıymalı olanlarda, kıyma ve soğanlar bir arada kavulur. Peynirli olanlarda, sertliğine göre peynirlerin su ile yumuşatılması sağlanabilir. Patatesli olarak düşünülenlerde ise, patateslerin haşlanması sağlanır.

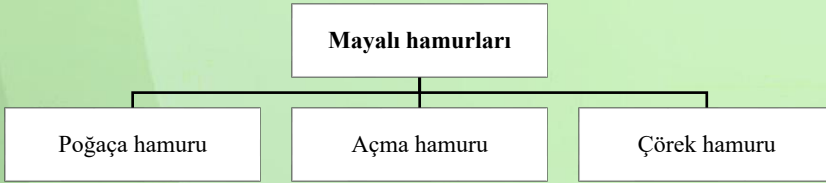
Bu tip börekler, hazır yufka kullanılarak da hazırlanabilmektedirler. Bu amaçla, yufkaların pişirme esnasında kurumaması ve istenilen gevreklikte olması için içerisine ilk olarak yoğurt-sıvı yağ karışımı sürülebilir. Ardından, iç malzeme (peynir, patates, ispanak, pırasa, tavuk, kıyma vb.) konulup istenilen şekilde katlanarak veya kapatılarak üzerlerine aynı karışımdan (yoğurt-sıvı yağ karışımı) veya yumurta sarısının sürülmesi ile pişirilebilir. Arzu edilirse, isteğe bağlı olarak susam veya çörek otu da serpilebilir (Şekil 4.49).



Şekil 4.49. Farklı şekilde kapatılmış, susamlı hazır yufka böreği.

4.3.3. Mayalı ürünler

Günümüzde pastane, fırın, market gibi yerlerde ve işletmelerde çeşitli mayalı ürünlerin üretimi ve satışı yapılmaktadır. Mayalı ürünler tabiri, içerisine maya katıldığı için kullanılmakta olup bu gruba; poğaçaya, açma gibi ürünler girmektedir. Hamur yapıları farklı olan bu ürünlerin, içerisine çeşitli malzemeler girerek veya sade şekillerde hazırlanarak üretimi sağlanmaktadır. Mayalı ürünler, genel olarak 3 farklı hamur oluşturularak üretilmektedirler (Şekil 4.50).



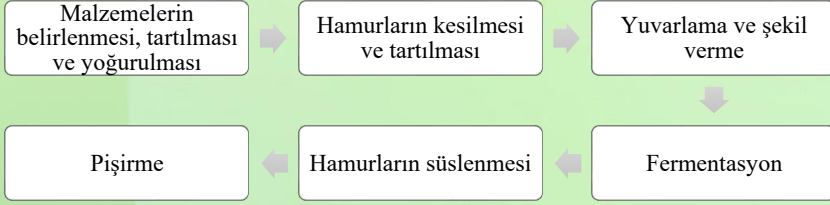
Şekil 4.50. Mayalı hamurlarının çeşitleri.

4.3.3.1. Poğaçaya

Poğaçaya; pastane, fırın ve birçok markette (hipermarket vb.) üretilen mayalı bir üründür. Poğaçaya, içerisine çeşitli gıda maddelerinin girmesiyle üretilmektedir. Poğaçanın hamuruna genel olarak şu malzemeler girmektedir:

- Un, 10 kg
- Şortening (shortening), 5 kg
- Su, 3 lt
- Pastörize edilmiş yumurta; 1 lt
- Toz şeker; 0,6 kg
- Maya; 0,5 kg
- Tuz; 0,3 kg

Poğaçaya üretiminde ilk olarak malzemeler tartılarak yoğurulur. Formülasyonda görüleceği üzere, poğaçada kullanılan yağ miktarı oldukça fazladır. Bu nedenle, son ürünün kalitesinin iyi olması için uygun niteliklerdeki yağın seçilmesi elzem bir husustur. Bunlar, çoğunlukla teknik olarak şortening (shortening) denilen, mayalı ürünler için özel imal edilmiş, bitkisel veya hayvansal kökenli, yüzey aktif maddeler içeren, katı-plastik yapıda olan yağlardır (Elgün ve Türker, 2005; Ertugay, 2011). Yağ, poğaçanın istenilen yapıda olmasında etkili olup ürünün kırıdayarak bayatlamasını geciktirir. Sıvı yağ kullanılan ürünlerde ise, şortening kullanılanlara nazaran daha çabuk bayatlama görülür. Poğaçanın formülasyonuna giren bir diğer önemli ingrediye, yumurtadır. Büyük ölçekli fazla üretim yapılan yerlerde, çoğunlukla pastörize edilmiş likit yumurtalar tercih edilmektedir. İşletmeye hazır halde gelen bu yumurta çeşidi (teknikğine uygun şekilde pastörize edilmiş), kullanım kolaylığı açısından pratik ve uygun yapıdadır. Paketin ağzının açılıp yoğurma kazanına dökülmesi yeterli olmaktadır. Bu tip yumurtaların sarı ve beyaz (ak) kısımlarının ayrılmış ve pastörize edilmiş formları da bulunmaktadır. Bunun yerine, adet yumurta kullanılacaksa; tek yumurtanın gramajı belirlenerek 1 litreye tekabül edecek miktar (kaç adet yumurta kullanılacağı) hesaplanır. Hamura giren bir diğer madde olan şeker de hem mayanın çalışmasını kolaylaştırır hem de tat ve lezzet üzerinde rol oynar. Özetle; poğaçaya üretiminde şu işlemler uygulanır (4.51) (Şekil 4.51):



Şekil 4.51. Poğaçı üretim akım şeması.

Formülasyonda belirtilen tüm malzemeler yoğurulup hamur oluşturulduktan sonra kesme, tartma, yuvarlama, şekil verme, fermentasyon, hamurun üzerini çatal benzeri bir aparat ile hafifçe çizme, yumurta sarısı sürme ve çeşide göre susam, çörek otu ve haşhaş tohumu serpilmesi işlemleri uygulanır. Hamurun yoğurulma süresi, 19 dakikadır. Yoğurmaya başlanırken, formülasyonda belirtilen malzemeler haricinde buz da ilave edilir (özellikle yaz aylarında). Buz, hamuru soğutarak henüz yoğurma aşamasındayken, oluşabilecek erken fermentasyonu engeller. Bu, özellikle sıcak havalarda çok önemli bir uygulamadır. Buzun da hemen hamura girmemesi için hamurun ilk 5 dakika boyunca yavaşça yoğurulması, daha sonra normal hızdaki yoğurma işlemine geçilmesi sağlanmalıdır.

Yoğurma işleminden sonra kesilen ve tartılan hamurlara, şekil verilmeye başlanır. Bu aşamada, yuvarlanmış hamurlara elin baş parmak bitimindeki avuca doğru olan kısım ile baskı yapılır ve oyuklaşan kısma iç malzeme (peynir, çekirdeksiz dilim zeytin, patates vb.) ilave edilir ve ardından malzeme, içeride kalacak şekilde hamur kapatılır. Sonra diğer işlemlere geçilir. Fermentasyondan sonra hamurların üzerlerinin çatalla çizilmesiyle, son üründe üst kısımda farkedilen çizgili kısım kendini hemen belli eder. Bu işlemden sonra sürülen yumurta, ürünün pişerken renk almasını ve tüketiciyi cezbedici bir hale dönüşmesini sağlar. Ayrıca poğaçı çeşitlerine göre bazı ürünler, hamurların üzerlerine serpilir (Şekil 4.52).

Peynirli olan	Zeytinli olan	Patatesli olan	Sade olan
• Susam	• Çörek otu	• Haşhaş tohumu	• Hiç bir şey serpilmez, sadece yumurta sürülür

Şekil 4.52. Poğaçı çeşitlerinin üzerlerine serpililen malzemeler.

Normal şartlarda formülasyonları farklı olsa da, poğaçı hamurundan simit de üretilebilmektedir (özellikle pastanelerde). Fakat bunların yapısı, bilinenin aksine biraz daha yumuşak; rengi ise daha açıktır. Normalde poğaçı hamurundan farklı olan simit hamuru, pişirilmeden ve susamlanmadan önce sulandırılmış pekmeze veya bulamaca (un ve su) batırılmaktadırlar. Bu şekilde hem susamların hamura iyice yapışması hem de simidin pişerken daha iyi renk alması sağlanmış olur (Şekil 4.53).



Şekil 4.53. Tekniğine uygun şekilde üretilmiş simitler.

4.3.3.2. Açma

Poğaç gibi fırın ve pastanelerde üretilen bir diğer önemli mayalı ürünü, açmadır. Açma üretiminde de poğaçaya benzer işlemler uygulanır, ancak şekil verme aşamasında farklılıklar mevcuttur. Açmanın formülasyonuna şu maddeler girer:

- Un, 10 kg
- Su; 3,5 lt
- Toz şeker, 0,8 kg
- Sıvı yağ; 0,7 kg
- Maya; 0,5 kg
- Tuz; 0,25 kg

Açma üretiminde kullanılan toz şeker ve su miktarı, poğaçaya kullanılanlara nazaran biraz daha fazladır. Ayrıca açmaya farklı olarak şekil verilir (halka şeklinde). İçerisine isteğe bağlı olarak çekirdeksiz dilimlenmiş zeytin de ilave edilebilir. Üretim aşamasında; şekil verilen açmalar, fermentasyona bırakılırlar. Ardından hamurların üzerine yumurta sürülür ve çörek otu serpilir. Daha sonra fırında pişirme aşamasına geçilir. Sıvı yağın kullanılmasından dolayı son ürünün poğaçaya nazaran daha çabuk kıtırdama eğilimi vardır.

Açma hamuru yoğurulduktan sonra bu hamurdan farklı ürünler de hazırlanabilmektedir. Hamurlar kesildikten ve yuvalandıktan sonra ortaları bir bardak vb. materyal ile baskılanıp oyulduktan sonra buraya çeşitli malzemeler (tahin, kıyma, peynir vb.) ilave edilebilir. Pişirme işleminden önce hamurların etrafına yumurta sürülür.

4.3.3.3. Çörek çeşitleri

Poğaç ve açma gibi, farklı şekillerde çörek çeşitleri de hazırlanabilmektedir. Çörek üretiminde aşağıdaki formülasyon uygulanır:

- Un, 10 kg
- Şortening (Shortening), 5 kg
- Su, 3 lt
- Pastörize bütün yumurta, 1 lt
- Maya; 0,5 kg
- Tuz; 0,2 kg (tuz katılmasa da olur)

Bu malzemelerin yoğurulması, ortalama 10 dakika sürmektedir. Hazırlanan hamur ile farklı şekillerde ürünler hazırlanabilir. Hamurların arasına tahin sürülerek halka haline getirmesiyle farklı ürünler elde edilebilir.

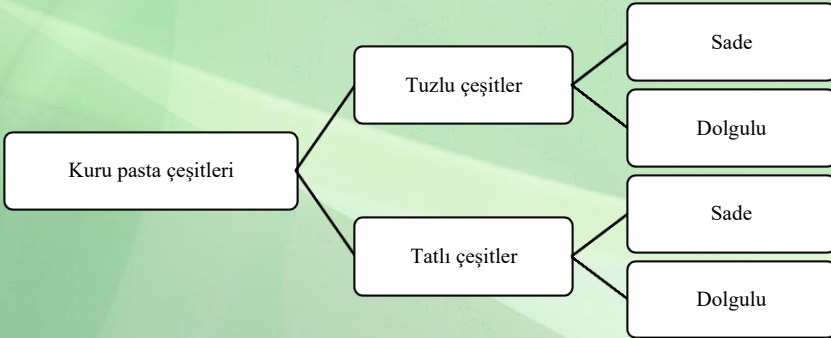
Bilgilerden de anlaşılacağı üzere farklı formülasyonlar kullanılarak çeşitli unlu mamuller ve tahıl ürünleri üretilebilmektedir. Bunların çeşitliliği ustanın veya üreticinin bilgisine ve tecrübesine göre artırılabilir. İstenen kıvamda hazırlanmış hamurların açılması, içerisine farklı gıda maddelerinin (kıyma, et, peynir, kaşar. vb.) ilave edilmesi ve fırında pişirilmesi ile farklı tat ve lezzetlerde ürünler elde edilebilmektedir (Şekil 4.54).



Şekil 4.54. Kaşarlı hamur işi ürünü.

4.3.4. Kuru pasta çeşitleri

Kuru pasta çeşitleri, pastanelerin tümünde bulunan farklı formülasyonlar ve kullanılan malzemeler ile çeşitlilik arz eden önemli bir ürün grubudur. Kuru pasta çeşitleri genel olarak tuzlu ve tatlı çeşitler olmak üzere iki gruba ayrılır. Bunlar da kendi aralarında dolgulu ve dolgunsuz olarak ayrılmaktadır (Şekil 4.55).



Şekil 4.55. Kuru pasta çeşitleri.

Dolgunsuz olanların üstlerine çeşnilendirmek ve süslemek amacıyla çörek otu, susam, haşhaş tohumu gibi maddeler katılabilmektedir. Dolgulu olanlarda ise içerisine peynir, çekirdeksiz zeytin dilimi veya ezmesi, haşhaş ezmesi, maydanoz, dereotu vb. gıda maddeleri konulabilmektedir. Ayrıca çeşnilendirmek için kuru pasta hamuruna da çeşitli baharatlar ve bitkiler katılabilmektedir. Dolgulu tatlı olanlarda ise iç harç olarak marmelat çeşitleri, kremalar, çikolata vb. konulabilir. Bunların üzerlerine çikolata kaplama veya pudra şekeri serpmeye işlemleri uygulanabilir.

4.3.4.1. Tuzlu kuru pasta çeşitleri

Tuzlu kuru pasta üretiminde, genel olarak un, yağ (çoğunlukla farklı özelliklerdeki şorteningler), yumurta, tuz, şeker, maya, kabartma tozu vb. hammadde ve ingrediyenler kullanılmaktadır. Dolgulu ve dolgunsuz olmak üzere iki çeşitte üretim yapılan tuzlu kuru pasta çeşitleri, farklı şekil vermek teknikleri ve içerisine katılan besinlere (peynir, zeytin, sosis vb.) göre farklılıklar sergiler. Ayrıca dolgulu ve dolgunsuz kuru pasta çeşitlerinde hamur formülasyonlarında da farklılıklar olabilmektedir. Örneğin, bazı çeşitlerde yumurta yerine yoğurt, maya yerine kabartma tozu kullanılabilir. Bu formülasyonlar, ürün çeşitliliğine göre değişim gösterir.

Kuru pasta hamurlarının yoğurulmasında diğer ürünlere göre biraz farklılık vardır. Yoğurma aşamasında ilk olarak kazana yağ, tuz, şeker ve su konularak karıştırmaya başlanır. Karıştırma işlemi sırasında yumurta da ilave edildikten sonra unun yavaş yavaş karışım yapılan kazana dökülmesi sağlanır ve homojen yapılı bir hamur oluşana kadar karıştırma işlemine devam edilir. Yoğurma işlemi bittikten sonra hazırlanacak olan kuru pasta çeşidine göre hamurlara farklı şekiller verilir. Şekil verme işleminden sonra süsleme ve pişirme işlemine geçilir. Süsleme amacıyla çeşide göre ürünlerin üzerlerine susam veya çörek otu serpilebilir. Ancak bunlar serpilmeden önce hamurlarına yüzeylerine gerekli malzemelerin (yumurta vb.) sürülmesi gerekmektedir. Kuru pastaların piştikten sonra özellikle yüzeylerinin parlaması için 80 g toz şeker ve yumurta sarısı bir kaptaki iyice karıştırılarak hamurların üzerlerine fırça ile sürülür. Ardından isteğe ve çeşide göre susam ve çörek otu serpilir. Tüm hazırlıkları biten henüz pişmemiş kuru pastalar, kat kat tepsiler bulunan fırın arabalarına yerleştirilerek dönerli fırına yerleştirilir. Burada homojen pişme sağlanır.

Tuzlu ürünler arasında farklı şekillerde ve formülasyonlarda olan spesifik ürünler de bulunmaktadır. Tuzlu ve susamlı çubuk (Şekil 4.56), bu ürünlerden bir tanesidir. Bu ürünün formülasyonuna aşağıdaki hammadde ve ingrediyenler girmektedir:

- Un, 5 kg
- Baklavalık yağ; 2 kg
- Su, 1 lt
- Pastörize yumurta; 1 lt
- Şeker; 0,25 kg
- Susam (0,2 kg-0,25 kg)
- Tuz; 0,125 kg
- Maya; 0,04 kg



Şekil 4.56. Tuzlu ve susamlı çubuk.

Bileşenlerden de görüleceği üzere kullanılan baklavalık yağ, ürüne gevreklik kazandırmaktadır. Gevreklik ve kullanılan susam, tüketilen ürünün cezbedici bir özelliği kazanmasını sağlar. Susam, ürüne güzel ve hoş bir tat ve aroma kazandırır.

Tuzlu ve susamlı çubuk üretiminde, bileşenlerin yoğrulup hamurun oluşturulmasından sonra hamurların ince ince elle açılması ve su ile susama bandırıldıktan sonra tepsilere dizilmesi sağlanır. Ardından, istenilen ebatlarda kesilerek dönerli fırınlarda homojen şekilde pişirilirler. Pişirme derecesi ve süresi sırasıyla; 225°C ve 20 dakikadır. 280°C’de, 17 dakikada da pişirilebilir.

4.3.4.2. Tatlı kuru pasta çeşitleri

Kuru pasta çeşitleri tuzlu çeşitlerle kalmayıp farklı formülasyonların kullanılmasıyla tatlı kuru pasta çeşitleri de üretilebilmektedir. Tatlı kuru pastalarda da dolgulu ve dolgusuz olmak üzere genel iki grup bulunmaktadır. Tatlı kuru pasta çeşitlerinde genel olarak un, şortening, yumurta, şeker, tuz, maya vb. hammadde ve ingrediyenler kullanılmaktadır. Tuzlu kuru pasta çeşitlerine nazaran kullanılan tuz miktarı, tatlı kuru pasta çeşitlerinde daha azdır.

Dolgulu bir tatlı kuru pasta çeşidi olan elmalı kuru pasta üretiminde, en önemli ingrediyenlerden bir tanesi olan elmalar, çürük olmayacak şekilde ekşi olmayan çeşitlerden seçilir. Elmalar alındıktan sonra sırasıyla; yıkanır, soyulur, dilimlenir, ayıklanır ve yoğurma kazanına konulur. Bunun üzerine, tarçın ve toz şeker ilave edilir. İsteğe bağlı olarak kırılmış ceviz de ilave edilebilir. Ceviz, elma ve tarçın ile bağdaşarak ağızda hoş bir tat ve lezzet bırakır. Bu maddeler, bir kazanda birlikte hafifçe (yanmayacak şekilde) kaynatılır.

İç harç hazırlandıktan sonra elmanın pastanın hamuru da formülasyonuna göre hazırlanır. Elmalı pastanın hamurunda aşağıdaki hammadde ingrediyenler bulunur:

- Un, 10 kg
- Şortening, 5 kg
- Yoğurt; 3,5 lt
- Pudra şekeri; 2 lt
- Baklavalık yağ, 1 kg
- Kabartma tozu; 0,1 kg

Bileşime giren malzemeler incelendiğinde baklava için imal edilmiş yağın ve yoğurdun kullanıldığı dikkatleri çekmektedir. Yoğurt, hamura mukavemet ve elastikiyet sağlayarak hamurun kolay işlenmesini sağlar. Baklavalık yağ ise, ürüne gevreklik kazandırır.

İçerisine giren hammadde ve ingrediyenlerin birlikte yoğurulması sonucu oluşturulan hamur kitlesi, küçük boyutlarda kesilir ve aralarına önceden hazırlanmış olan iç harç ilave edilir. Ardından istene bağlı olarak tam (yuvarlak) veya yarım (elma dilimi şeklinde) şekilde kapatılır. Yarım açık olarak kapatılmış olanların üzerlerine pişmeden önce dilimlenmiş fındık ilave edilebilir. Pişirme işleminden sonra dinlendirilen ürünün üzerine pudra şekeri serpilir.

Elma ile yapılan bir diğer önemli ürün, tarttır. Tart; hamurun oluşturulup bir kalıba yayılması ve iç harcın boşaltıldıktan sonra üzerinin yine hamur ile kapatılması ve pişirilmesiyle elde edilen tatlı bir üründür. Tartın bileşimine aşağıdaki hammadde ve ingrediyenler girmektedir:

- Un, 3 kg
- Şortening; 1,5 kg
- Pudra şekeri; 1,2 kg
- Elma marmelatı ve/veya önceden hazırlanmış elma harcı, 1 kg
- Yumurta, 15 adet
- Kuru üzüm; 0,5 kg
- File fındık; 0,35 kg
- Tarçın, 10 g

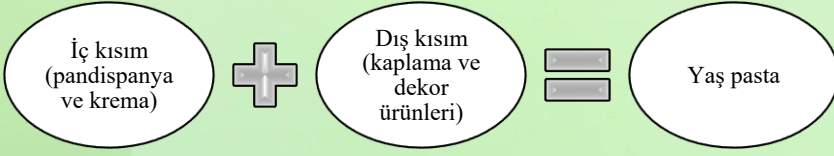
Tatlı kuru pasta çeşitleri, elmalı kuru pasta ve tart ile sınırlı kalmayıp farklı tipte ve formülasyonlarda ürün çeşitleri hazırlanabilmektedir. Dolgusuz tatlı kuru pasta çeşidi olan un kurabiyesi, bu ürünlerden sadece bir tanesidir. Un kurabiyesinin formülasyonuna aşağıdaki hammadde ve ingrediyenler girmektedir:

- Un, 5 kg
- Pudra şekeri; 2,5 kg
- Baklavalık yağ, 2 kg
- Kabatma tozu, 1 çorba kaşığı
- Vanilya, 1 çay kaşığı

Un kurabiyesi üretiminde su kullanılmaz. Bunun yerine un ve yağ, birlikte yoğurulur. Yoğurma sırasında diğer malzemelerin de bileşime ilave edilmesi sağlanır. Su kullanılmadığı için bu ürünün hamuru daha sıkı-katı formdadır. Oluşturulan hamur kitlesi, ince uzun şekilde açılır ve üzeri bir çatal yardımıyla çizilir. Ardından eğik dörtgen olacak şekilde kesilir ve tepsilere yerleştirildikten sonra fırın arabasıyla dönerli fırına yerleştirilerek burada pişirilir. Pişirme derecesi ve süresi sırasıyla, 120°C ve 30 dakikadır. Pişirme işleminin ardından, un kurabiyeleri dinlendirilir ve her birinin üzerine pudra şekeri serpilir.

4.3.5. Yaş pasta çeşitleri

Yaş pasta çeşitleri, kremalı ürünler olarak bilinen, ancak pandispanyasının içeriğinde büyük çoğunlukla un kullanılan bir ürün grubudur. Yaş pasta; un, yumurta, çikolata, kakao, meyve çeşitleri gibi çeşitli hammadde ve ingrediyenlerin bir araya getirilerek farklı formülasyonlarla ve tekniklerle işlenmesiyle hazırlanan bir ürün grubudur. Genel olarak pasta, iki kısımdan oluşur (Şekil 4.57).



Şekil 4.57. Yaş pastayı oluşturan iki ana kısım.

Yaş pasta üretiminde ilk aşama, iç kısmı oluşturacak olan pandispanya ve kremanın hazırlanmasıdır. Günümüzde hızlı üretim sağlaması açısından birçok üretici firmaya ait hazır karışımlar bulunsa da genel olarak krema ve pandispanya hazırlanmasında bazı aşamalar sırasıyla uygulanır.

Yaş pasta kremasının hazırlanmasında; süt, yağ, şeker ve un olmak üzere dört ana gıda maddesinden faydalanılır. Krema hazırlanırken, 1 litre sütün yaklaşık 700 ml'si bir tencereye alınarak kısık ateşte kaynatılmaya başlanır. Diğer 300 ml'lik kısmı ise ayrı bir yerde ısıtılmadan tutulur. Ayrı bir tencerede ise 250 gram şeker ve 100 gram un birlikte iyice paçal edilir. Bu karışımın üzerine 300 ml'lik süt dökülür ve bunların, hep birlikte bulamaç haline dönüşene kadar iyice karışması sağlanır. Diğer kısımda kaynamakta olan süt alınarak bu bulamacın üstüne dökülür. Bu işlem yapılırken, bir yandan ocakta kaynatma ve karıştırma işlemine devam edilir. İki faz da birbirine iyi karışıp homojen bir yapı oluşunca, krema tezgaha dökülür. Burada dikkat edilmesi gereken ön önemli husus, tezgahın önceden sterilize edilmiş olması gerekliliğidir. Çünkü sonradan herhangi bir termal işlem uygulanmayacağı için yaş pasta, mikrobiyal yönden kritik bir ürün haline dönüşmektedir. Ayrıca içerisinde krema bulunduğu için, bozulmaya karşı çok hassas bir üründür. Tüm bu nedenlerden dolayı yaş pasta üretiminde çapraz bulaşmanın oluşması engellenmelidir. Mutlaka her aşamada kullanılan ekipmanlar ve tezgah yüzeyleri iyice temizlenip dezenfekte edilmelidir. Sterilize edilmiş ve iyice temizlenmiş tezgah üzerine dökülen kaynar haldeki kremaya kabuk tutmaması için az miktarda hidrojenize bitkisel yağ gezdirilebilir. Ardından, tezgah üzerinde yayılı şekilde kremanın iyice soğuması beklenir. Krema, yeterince soğuyunca, 100 gram aynı cins yağ ile mikserde iyice çırpılır ve homojen bir karışım sağlanır. Krema, artık yaş pasta üretimi için uygun seviyeye ulaşmıştır. Hemen kullanılmıyacaksa, uygun şekilde muhafaza edilebilmesi için kremanın soğuk hava deposunda ağzı kapalı şekilde muhafaza edilmesi sağlanır.

Krema üretimi yapılırken, başka bir alanda pandispanya üretimi için hazırlıklar sürdürülür. Bu iki ana bileşenin ayrı ayrı yerlerde hazırlanması, çok önemli bir husustur. Çünkü pandispanyanın pişirilmesi için fırın kullanılmaktadır. Bu da ortamın sıcaklığını arttırmaktadır. Krema üretiminin olduğu yerin serin ve temiz olmasına özen gösterilmelidir. Pandispanya üretiminde, genel olarak aşağıdaki hammadde ve ingrediyanlar kullanılır:

- Yumurta, 60 adet
- Un (pasta kullanımına uygun); 2,4 kg
- Şeker; 1,8 kg
- Katkı; 0,5 kg
- Nişasta; 0,3 kg
- Kakao; 0,15 kg
- Kabartma tozu; 0,12 kg

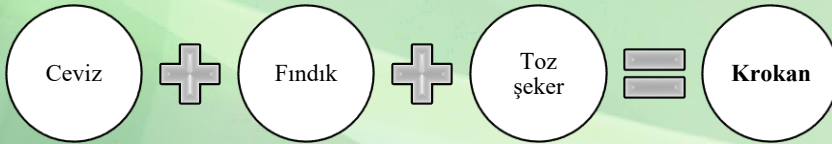
Pandispanyanın üretiminde yukarıda gösterilen maddeler kullanılmakla birlikte birçok firmaya ait toz halinde hazır pandispanya karışımları da bulunmaktadır. Bu karışımlar kullanılarak aşağıdaki formülasyonla pandispanya üretilebilir:

- Hazır pandispanya karışımı, 10 kg
- Pastörize edilmiş likit yumurta; 7,5 litre
- Su; 2,5 litre
- Ayçiçek yağı; 0,5 litre
- Kakao; 0,5 kg
- Katkı (özel olarak imal edilmiş); 0,4 kg

Evlerde az miktarda üretilirken, katkı ilavesine gerek yoktur. Ama endüstriyel boyutta üretimin düzenli ve hatasız şekilde devam ettirilebilmesi için pandispanyanın bileşimine katkı ilavesi yapılmaktadır. Bunlar, pastalar için özel üretilmiş olan ve firmalardan hazır halde gelen toz karışımlardır. İçerisinde emülgatör, stabilizatör vb. maddeler bulunan bu katkı maddeleri, genel olarak daha iyi karışım ve homojen bir ürün oluşumunu desteklerler. Yukarıda belirtilen bileşenler, bir arada mikserde çırpılır ve homojen bir karışım sağlanır. Hafif cıvık yapılı olan bu karışım, pasta kalıplarına dökülerek fırında pişirilir. Pasta kalıpları, yapılacak olan yaş pastanın ebatına göre (1 numara, 2 numara, 3 numara vb.) değişim gösterir. Çoğunlukla halka şeklinde olan bu kalıplar özel olarak üretilen pastalar için kalp şekilli, dikdörtgen, kare vb. şekillerde olabilmektedir.

Pişirme işleminden sonra hamurun, kalıbın üstüne doğru hafifçe şiştiği bazen de taştığı gözlemlenebilir. Bu haliyle dinlendirmeye bırakılırlar. Dinlenme ile üretim için istenilen sıcaklık değerine ulaşan pandispanyaların bu taşan ve kabaran kısımları pasta bıçağı ile kesilerek alınır ve daha sonra farklı ürünlerde değerlendirmek üzere bir yerde depolanır. Ardından pandispanyalar, kalıplardan çıkarılarak yaş pastanın kaç kat olması isteniyorsa, o oranda yanlamasına özel tasarım pasta bıçağı ile kesilir.

Tüm bu işlemlerden sonra krema ve pandispanya, yaş pasta üretimi için artık hazır hale gelmiştir. Bundan sonra gelen talebe göre sade, çikolatalı ve meyveli vb. yaş pastalar üretilir. Üretimde her bir kesilmiş pandispanyanın arasına krema sürülür. Kremanın daha rahat sürülebilmesi için özel tasarım bez torbalar kullanılabilir. Bu torbaların uç kısmı delik olup bunların uç kısımlarına farklı şekillerde “duy” denilen küçük aparatlar yerleştirilir. Krema, bu torbalara konularak hafifçe elle yapılan baskı ile delik kısımdan (duy kısmından) pandispanyaya doğru sıkılır. Yapılacak olan pastanın çeşidine göre aralara çikolata parçaları, meyve veya krokan (krokan bileşimi, Şekil 4.58) konulabilir.



Şekil 4.58. Krokanın bileşiminde bulunan temel hammaddeler.

Krokan üretiminde; ceviz, fındık ve toz şeker bir kazanda birlikte kaynatılır ve bu karışım, temiz bir tezgah üzerine yayılarak soğumaya bırakılır. Soğuyunca sertleşen krokan tabakası, kullanılmadan önce kırılıp tüketilebilecek forma dönüştürülür. Pandispanyaların arasındaki kremaların üstüne bir kat krokan, bir kat çikolata konulabilir. Bu şekilde pandispanya ve krema kat kat dizilir. Bu işlemlere sırasıyla devam edilir.

Her bir katın iç kısımları doldurulduktan sonra bir bütünlük oluşturması açısından pandispanya katlarının dışarıdan kaplanması gerekmektedir. Bu amaçla, şanti kullanılır. Toz formunda yarı hazır bir ürün olan şantinin, kullanılmadan önce su ile karıştırılarak istenilen kıvama getirilmesi sağlanır. Bunun için 1 kg toz halindeki şanti 1,5 litre su ile iyice karıştırılır. Bu karışımın rengi koyultulmak istenirse, içerisine 100 gram kakao katılabilir. Çikolatalı pastalarda genellikle koyu renkli bir görünüm istenmekteyken, meyveli pasta çeşitlerinde ise kakao kullanılmadan şanti karışımının beyaz kalması sağlanır. Şanti istenilen kıvama göre ayarlandıktan sonra her bir patın etrafına özenli bir şekilde sürülür. Bu amaçla, özel olarak tasarlanmış sıvama bıçağı kullanılır. Ayrıca patların altında dönen bir aksam bulunur. Burada pandipanyalar bir yandan döndürülürken, diğer yandan etrafına şanti sürülür. Bu aşama, pastanın düzgün yüzeyli olması için çok önemlidir. Burada yapılacak bir hata, pastanın istenen şekli almasını engeller.

Yaş pastaların sıvanmaları bittikten sonra her birinin üzerine çeşitli şekillerde hazırlanan sosların (çikolatalı sos, karamelli sos, meyveli sos vb.) yavaşça ve düzgün şekilde dökülmesi işlemine geçilir. Soslar, farklı şekillerde hazırlanarak (örneğin Şekil 4.59'deki çikolatalı sos tarifi) tüketicilerin damak tadına hitap eden ürünler hazırlanır. Pasta çeşitlerine göre seçilmiş olan soslar, sıvanmış pandispanyaların üzerine dökülür ve donana kadar beklenir. Bu amaçla, soğuk hava depoları ve serin çalışma alanında bekletme yeterli olacaktır. Sosları donan pastalar, çeşide ve isteğe bağlı olarak farklı şekillerde süslenirler.



Şekil 4.59. Çikolatalı sosun bileşimi.

Şekil 4.59'da görüleceği üzere pastanın kaplanması için hazırlanan çikolatalı sosta üç ana hammadde bulunmaktadır. Bunlardan süt kreması içeren sos, özel olarak üretilmekte olup firmalardan hazır halde gelmektedir. Bu ürün, bozulmaya karşı hassas bir ürün olduğu için nakliyesinde ve muhafazasında mutlaka frigofirik (soğutmalı) araçlar ve soğuk hava depoları kullanılmalıdır. Çikolata sosunda ikinci hammadde olan çikolata da normal olarak yenilebilir nitelikte olan çikolata çeşidinden olmalıdır. Buna, kuvertur denilmektedir. Sostaki üçüncü ingredient ise toz şekerdir. Toz şeker, işletmeye 25 kg'lık veya 50 kg'lık çuvallarda gelmektedir. Bunların üçü bir yerde eritilip karıştırıldıktan sonra karışımın iyice çırpılmasıyla çikolatalı sos elde edilir. Ardından bu sos dinlendirilerek pastanın üzerine tatbik edilir. Bu şekilde sos hazırlanabildiği gibi çikolatalı, karamelli ve değişik aromaya sahip meyveli soslar da (örneğin, frambuaz, kivi vb.) kullanılabilir. Bunlar, daha canlı ve parlak renkte olurlar. Hazır olmayan ve işletmede hazırlanan çikolata sosları ise daha mat renge sahiptir.

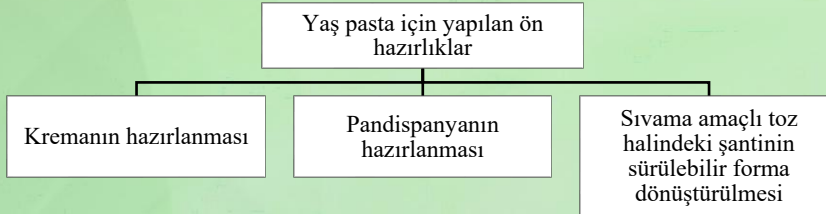
Pastalar, bu haliyle soğuk bir ortamda dinlendirilirler. Pastanın yaklaşık 8 saat dinlenmesi, daha hoş bir lezzet oluşmasını sağlayacaktır. Dinlendirilen pastalar talebe, siparişe veya çeşide göre süslenirler. Genel olarak pastanın alt katmanlarında ne kullanılmışsa, en üstüne de ondan ilave edilir. Örneğin; aralara kestane konulmuşsa, pastanın üzerine de kestanelerden birkaç parça konularak süsleme yapılır. Ayrıca süsleme için farklı çikolata çeşitlerinden de faydalanılır.

Yaş pasta üretiminde kullanılan başlıca çikolata çeşitleri Şekil 4.60'da gösterilmektedir. Kuvertur ve konfiseri çeşitlerine ilaveten “ganaj” teriminin kullanıldığı ve belirli oranlarda çikolata (kuvertur) ve kremanın (süt kreması) karıştırılmasıyla hazırlanan krema ürünleri de mevcuttur. Bu ürünler, yaygın olarak pastaların üzerini süslemek ve kaplamak amacıyla kullanılmaktadır. Paketlerde hazır olarak satılmakta olan bazı ganaj çeşitleri ise; çoğunlukla esnek yapılı, elle kazınabilen ve şekil verilebilen özellikte olan ve genellikle pastanın üzerinde süsleme amacıyla kullanılan ürünlerdir.

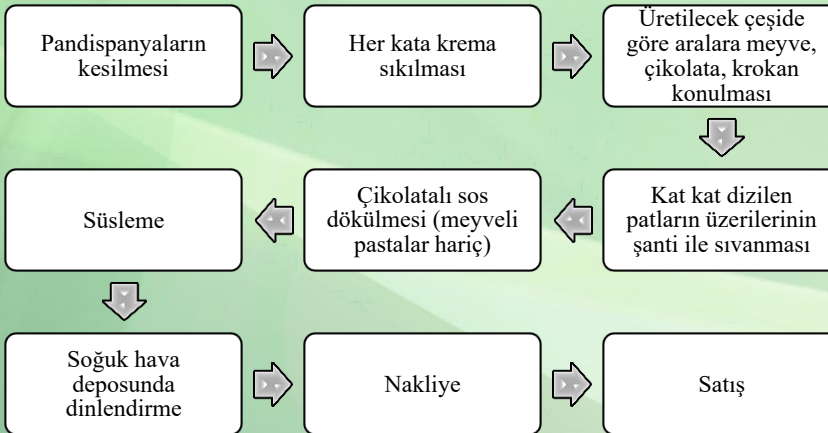
Kuvertur	Konfiseri
<ul style="list-style-type: none"> Yağ oranı en düşük, kırılabilir özellikte, erime kapasitesi en fazla olan çikolata çeşididir. Genellikle soslarda, rengin koyultulmasında kullanılır. 	<ul style="list-style-type: none"> Yağ oranı yüksek, erime ve donma kapasitesi fazla, dondurulunca sert bir hal alan ve çoğunlukla pastanın üzerinde süsleme amacıyla kullanılan sert haldeki (donma özelliğinde olan) çikolata çeşididir.

Şekil 4.60. Yaş pastada kullanılan çikolata çeşitleri.

Meyveli pasta üretiminde, kaplanmış pandispanyaların üzerine genellikle çikolata sos dökülmez. Sıvamannın yapılmış olduğu beyaz şanti karışımının üzerine istenilen meyveler yerleştirilir. Meyvelerin kuruyup kararmaması için üzerilerine şeffaf jöle sürülür. Böylece meyvelerin hava ile teması kesilmiş olur. Bir genelleme yapacak olursak, pasta üretiminde yapılan ön hazırlıklar (Şekil 4.61) ve üretim aşamaları (Şekil 4.62) şu şekilde gerçekleştirilir:



Şekil 4.61. Yaş pasta üretimine geçilmeden önce yapılan ön hazırlıklar.



Şekil 4.62. Yaş pasta üretim akım şeması.

Pastanelerde vb üretim yapılan işletmelerde artakalan ürünler, birbirleri arasında değerlendirilebilmektedir. Yaş pasta üretilirken, pandispanyanın hazırlanması aşamasında artan ve kesilerek alınan pandispanya kalıntıları, farklı bir tatlı ürün çeşidi yapılarak değerlendirilebilir. Bu amaçla, şu formülasyon kullanılabilir:

- Pandispanya, 1 kg
- Çikolata ezmesi (endüstriyel boyutta piralın denilmektedir), 350g-400g
- Şortening, 50g-60g
- Kabartma tozu, 10g-15g
- Su (oluşan hamurun yumuşaklığına göre en son katılır)

Yukarıdaki formülasyonda belirtilen maddeler, yoğurma makinesinde yoğurularak homojen bir karışım (hamur benzeri) sağlanır. Bu karışıma istenen tat ve lezzete göre çikolata parçaları, meyve parçaları, portakal kabuğu gibi ingredientler katılabilir. Bunlar, birlikte iyice karıştırıldıktan sonra oluşan son karışıma farklı tipte şekiller (yuvarlak, dilim halinde vb.) verilerek bunların dönerli fırında pişirilmesi sağlanır. Dönerli fırında 130°C'de (10-11) dakika, diğer tipteki elektrikli fırınlarda ise 160°C'de 10 dakika pişirilmesi yeterli olmaktadır. Pişirme işleminden sonra dinlendirilerek soğumaları sağlanır. Tüketiciler tarafından hem tat ve lezzet hem de görünüş açısından albenisinin artırılması amacıyla bu ürünler, eritilmiş çikolataya (konfiseri) batırılıp çikolatanın donması beklenir. Bu ürünün soğutuculu dolapta servis edilmesi veya satışa sunulması gerekmektedir.

Pastane vb. üretimhanelerde ayrıca un ve diğer ingredientler kullanılarak farklı tatlı çeşitleri de üretilebilmektedir. Bunlardan bir tanesi de profiteroldür. Profiterol üretiminde üç ana gıda maddesi bulunmakta (Şekil 4.63) olup bunlar belirli formülasyonlarda hazırlanarak profiterolün üretilmesi sağlanır.



Şekil 4.63. Profiterolü oluşturan ana kısımlar.

Profiterolün hamur kısmı, uzun (küçük veya büyük ebatlarda) veya yuvarlak şekillerde hazırlanabilmektedir. Küçük uzun ve yuvarlak şekilli olanlar kilogramlık, büyük uzun ebatlılar ise tane olarak satılmaktadır. Hamur kısmı hazırlandıktan sonra fırında pişirilir ve soğumaya bırakılır. Ardından her birinin içerisine şanti torbası (ucunda duyu bulunan) yardımıyla hazırlanmış olan krema sıkılır. Bu işlemden sonra içerisinde krema bulunan her bir profiterol çikolata sosuna bandırılır.

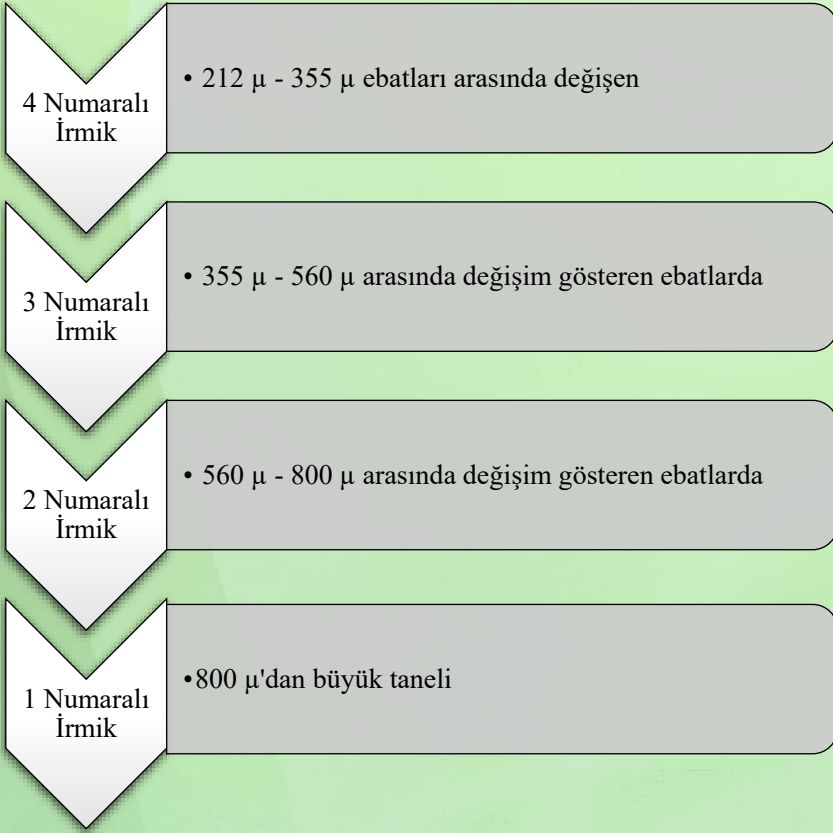
4.4. Makarna Üretimi

Makarna; *Triticum durum* cinsi buğdaydan elde edilen irmiğin su ile karıştırılıp yoğurulması, çeşitli şekiller verilmesi ve kurutulması sonucu elde edilen bir tahıl ürünüdür (Elgün ve Ertugay, 1995; Ünlütürk ve Turantaş, 2003; Elgün ve diğ., 2007; Url-6, 2024). Makarna, özellikle endüstriyel boyutta daha uzun ömürlü ve dayanıklı olabilmesi amacıyla kurutulmaktadır.

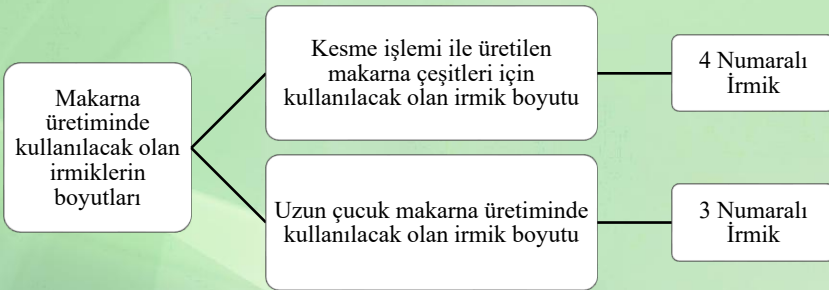
Makarna üretiminde; özellikle *Triticum durum* cinsi buğdayın seçilmesi, bu buğdayın özellikle irmik verimi yönünden yüksek ve camsı yapıda olmasından kaynaklanmaktadır (Hoseney, 1994; Url-6, 2024). Camsı yapı, genotipin yanı sıra daha çok çevresel faktörlerden etkilenmektedir (Bushuk, 1998; Morris, 2004). *Triticum durum* buğdayının özellikleri Şekil 4.64'te gösterilmektedir (Hoseney, 1994; Elgün ve Ertugay, 1995; Borrelli ve diğ., 1999; Troccoli ve diğ., 2000; Sissons, 2004; Aalami ve diğ., 2007; Url-6, 2024). *Triticum durum* buğdayı, sahip olduğu genel özellikler (protein oranının %13'ten fazla olması, tercihen %13,5-%14 vb.) sayesinde irmik verimi yüksek ve makarna üretimi için uygun bir türdür (Hoseney, 1994; Elgün ve Ertugay, 1995; Tosun ve diğ., 1998; Ünal, 1998; Clarke ve diğ., 2000; Pena, 2000; Url-6, 2024).



Şekil 4.64. *Triticum durum* buğdayının genel özellikleri (Hoseney, 1994; Elgün ve Ertugay, 1995; Borrelli ve diğ., 1999; Troccoli ve diğ., 2000; Sissons, 2004; Aalami ve diğ., 2007; Url-6, 2024).



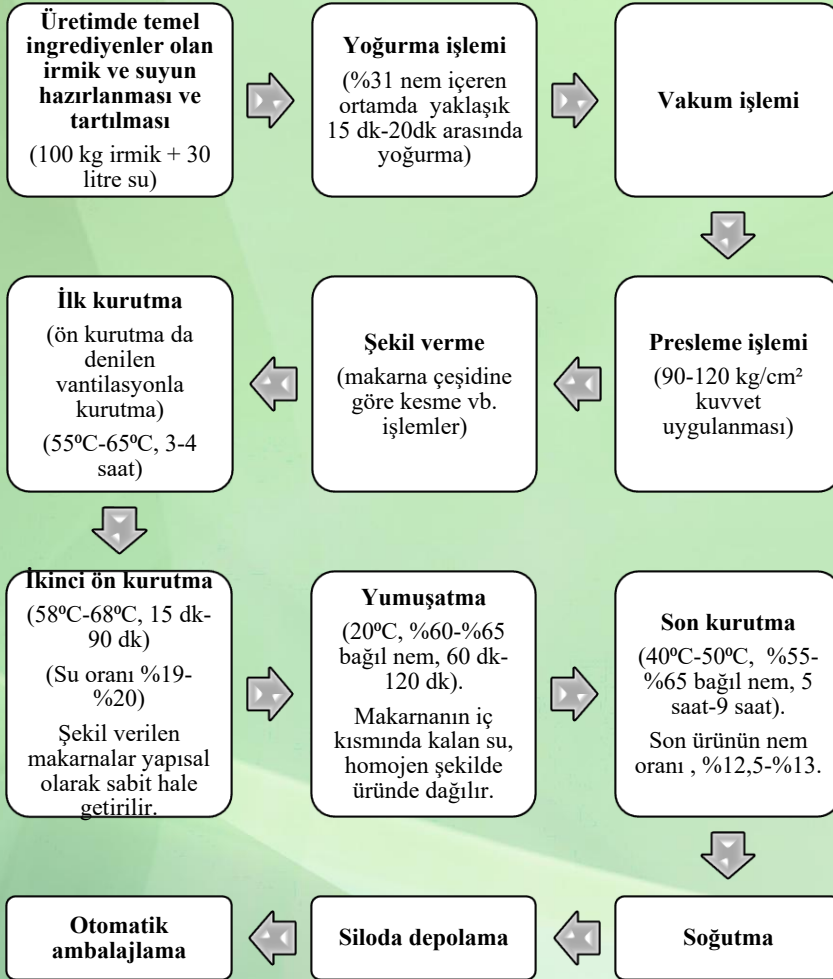
Şekil 4.65. İrmiklerin boyutlarına göre sınıflandırılması (Url-6, 2024).



Şekil 4.66. Makarna çeşitlerinde kullanılacak olan irmiklerin ebatları (Url-6, 2024).

Makarna üretiminde kullanılacak olan irmikler, boyutlarına göre sınıflandırılırlar (Şekil 4.65). Sınıflandırma işleminde, üretilen irmiklerin farklı elek çaplarına göre eleklerde elenmesi etkili rol oynar. Makarna üretiminde 3 ve 4 numaralı irmikler kullanılmaktadır (Şekil 4.66). Daha büyük ebatlara sahip olan 1 ve 2 numaralı olanlar ise, herhangi bir ürüne işlenmeden hazır halde ambalajlanarak satışa sunulmaktadır (Url-6, 2024).

Makarna üretiminde temel madde irmik olup kaliteli makarna elde edilebilmesi için orta irilikte (160 μ - 450 μ) ve aynı büyüklükte (homojen) olan irmiklerin kullanılması gerekmektedir. Özellikle yoğurma aşamasında aynı ebatlarda irmiğin kullanılması neticesinde taneler, eşit miktarda su emerek kaliteli son ürün elde edilmesi sağlanır (Elgün ve Ertugay, 1995; Elgün ve diğ., 2007; Url-6, 2024). Bu ingrediyenlerin yanı sıra yumurta ve yüzey aktif maddeler de kullanılabilir (Elgün ve diğ., 2007). Makarna üretiminde genel olarak kullanılan üretim akım şeması Şekil 4.67’de gösterilmektedir (Url-6, 2024; Elgün ve diğ., 2007).



Şekil 4.67. Makarna üretim akım şeması.

Makarna üretimindeki her bir aşamada (Şekil 4.66) üretim, kapalı sistemlerde gerçekleştirilmekte ve modern sistemler kullanılmaktadır. Kaliteli ürün elde edilebilmesinde, hammaddenin kaliteli olması gerekliliğinin yanı sıra her aşamada uyulması gereken kurallar bulunmaktadır. Yoğurma aşamasında irmik ve suyun dikkatli şekilde yoğurulması gerekmektedir. Yoğurma haznesinde irmiğin cidarlara yapışmasının engellenmesi için ilk olarak yoğurma bölgesine irmik, ardından su verilmelidir. Bunlar, uygun sıcaklık ve nem değerlerinde yoğurulmalıdır. İrmik nem içeriğinin en fazla %15, sıcaklığın ise ortalama 25°C olması, yoğurmada iyi netice verecektir. Yoğurma esnasında irmik taneleri suyu emerek şişmeye başlar ve yoğurma kuvvetinin etkisiyle makarna hamuru oluşur. Yoğurma işlemi bittikten sonra hamur, otomatik olarak büyük helezona taşınır (Elgün ve diğ., 2007; Url-6, 2024).

Yoğurma işleminden sonra uygulanacak olan diğer aşama, vakumlama. Vakumlama ile hamur içerisinde kalabilecek olan hava kabarcıkları çekilerek makarnanın ileride pürüzsüz ve sarı renkli olması sağlanır. Havasız ortamın bir diğer önemli özelliği, enzim aktivitesini düşürmesidir (Elgün ve diğ., 2007). *Triticum durum* buğdayının lipoksigenaz aktivitesi düşük olsa da, vakumlama ile bu aktivite daha düşük seviyeye çekilir (enzim aktivitesi sınırlandırılır). Lipoksigenaz aktivitesi sınırlanınca, renk üzerindeki olumsuzluklar ortadan kalkarak makarnanın istenen sarı renkte olması sağlanır. Liposigenaz aktivitesi fazla olursa, irmikteki renk pigmentleri parçalanacağından mevcut sarı renk açılarak son ürün olan makarnanın donuk renkte olması sorunu ortaya çıkar (Fortmann ve Joiner, 1978; Url-6, 2024). Makarnada renk üzerinde en çok karotenoidler, ikinci sırada da flavanoitler etkilidir (Fortmann ve Joiner, 1978; Yüksel ve diğ., 2011). Buğdayda renkten sorumlu bileşikler, karotenoidler olup bunlar, sarı ve kırmızı renklerin oluşumundan sorumludur (Göğüş ve Fadiloğlu, 2006; Yüksel ve diğ., 2011).

Ortamdan istenmeyen havanın uzaklaştırılması sonrasında makarna hamuru, basınç kuvvetiyle (presleme) şekil verme ünitesine alınır. Hamur, presle itilerek şekil verme bölümünde istenen şekli alır (Elgün ve diğ., 2007). Bu işlem esnasında, 50°C'lik hamur sıcaklığının muhafaza edilebilmesi için kuru nitelikte hava veya su verilerek (hamura temas etmeden dışarıdan) hamurun şekil verme ünitesine yapışması engellenir (Elgün ve diğ., 2007; Url-6, 2024).

Yoğurulan, havası alınan ve şekil verilen makarnaların daha dayanıklı olması için artık kurutulması gerekmektedir. Kurutma işlemi, benzer şekilde kapalı sistemlerde kontrollü olarak gerçekleştirilir. Bu amaçla, içerisinde otomatik şekilde ilerleyen kurutma tünelleri kullanılmaktadır. Makarnalar, burada yavaşça ilerlerken aynı zamanda kurutulmaktadırlar. Burada kurutma sıcaklığının ve süresinin iyi ayarlanmasına dikkat edilmelidir. Hızlı kurutma, makarnaların çatlamasına neden olabilmektedir. Kurutma ile %30'luk nem değerinin %13 veya altına (%12-%12,5) düşürülmesiyle ürünün dayanıklılığı artırılmış olur (Elgün ve diğ., 2007; Url-6, 2024). Üretimle ilgili tüm işlemler bittikten sonra son ürün olan makarnalar, silolarda depolanmaya alınırlar. Piyasanın talebine göre buradan peyderpey alınarak ambalajlama ünitesinde otomatik şekilde paketlenirler.

Makarna çeşitlerinin taşınması gereken bazı önemli kalite kriterleri mevcuttur. Makarnanın kaliteli olması, fiyatı ve satış miktarını etkilemektedir. Kaliteli bir makarnada bulunması gereken bazı önemli kurallar vardır. Bunlar şu şekilde gösterilebilir (Şekil 4.68) (Elgün ve diğ., 2007; Url-6, 2024):

İstenilen tonda sarı renkte ve parlak olması	Sert ve kırılmaya karşı dayanıklı olması
Kaliteli makarnada bulunması gereken özellikler	
Piştirilirken yeterince su emerek dağılmadan pişmesi ve pişme suyunu bulandırmaması (kaynatma suyundaki kuru madde miktarı, %10'u geçmemelidir)	Piştirilen makarnanın esmerleşmeden mevcut sarı rengini koruması, istenilen yapıda olması (yapışkan olmayan), karakteristik makarna tat ve lezzetinde olması

Şekil 4.68. Kaliteli makarnada bulunması gereken özellikler

(Elgün ve diğ., 2007; Url-6, 2024).

Şekil 4.68'deki kriterleri taşıyan makarnalar, pişirildikten sonra arzu edilen duyu özellikleri taşır (Şekil 4.69). Makarna, pişirildikten sonra sade olarak, yoğurtlu, salçalı soslu, çeşitli besinlerle karıştırılarak (ton balığı, sebzeler vb.) vb. şekillerde tüketicinin isteğine göre hazırlanabilmekte ve tüketilebilmektedir.

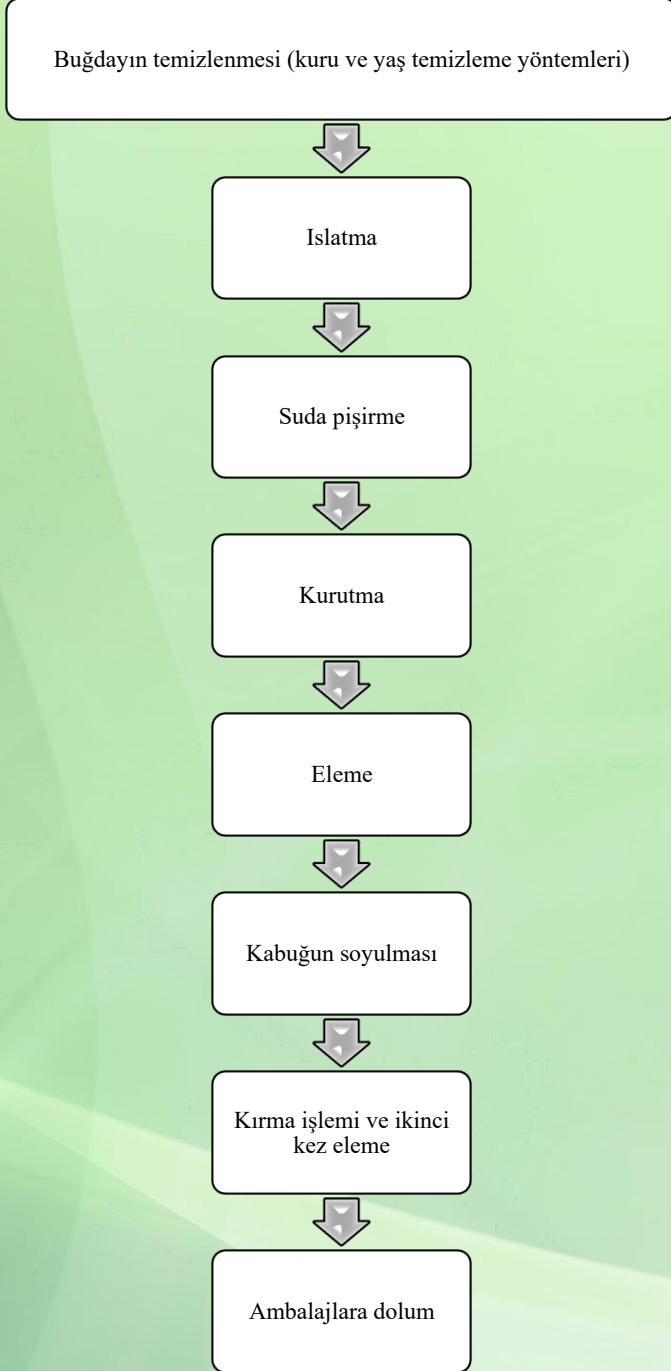


Şekil 4.69. Kaliteli makarnanın pişirildikten sonraki görüntüsü.

Kurutulmuş bir ürün olan makarnada su aktivitesi düşük olduğu için mikrobiyal gelişme çok nadir görülür (Ünlütürk ve Turantaş, 2003). Diğer kurutulmuş ürünlerde olduğu gibi makarnanın muhafazasında da en önemli risk faktörü, nemdir. Makarnanın nemsiz kuru bir ortamda muhafaza edilmesi gerekmektedir. Üretimden sonra nemli ortamda kalan veya daha sonraki aşamalarda nemlenen üründe bakteri ve küfler gelişebilmektedir (Ünlütürk ve Turantaş, 2003).

4.5. Bulgur Üretimi

Bulgur; genellikle *Triticum durum*, bazen de ekmeçlik buğdayın (özellikle sert ve beyaz renkli olan) temizlenmesi, suda kaynatılması, kurutulması, tavlama ile kabuğunun kısmen soyulması ve son olarak işleneceği ürüne veya tüketileceği çeşide (köfte, pilav vb.) göre farklı ebatlarda kırılması ve elenmesi neticesinde elde edilen bir tahıl ürünüdür (Certel ve Ertugay, 1992; Dönmez ve diğ., 2004; Elgün ve diğ., 2007). Bulgur üretiminde genel olarak Şekil 4.70'deki üretim akım şeması uygulanır (Url-7, 2024):



Şekil 4.70. Bulgur üretim akım şeması (Url-7, 2024).

Bulgur üretiminde kullanılacak buğdayın ilk olarak tesislerde tekniğine uygun şekilde temizlenmesi (kuru ve yaş temizleme) ve yabancı materyallerden uzaklaştırılması gerekmektedir. Uygun şekilde temizlenen buğdaylar içilebilir, temiz ve yumuşak nitelikte su ile ıslatma aşamasına alınır. Yumuşak nitelikte suyun kullanılmasının sebebi, son ürün olan bulgurun sarı renkli ve parlak görüntüde olmasının istenmesidir (Elgün ve diğ., 2007). Burada suyu emen buğdayların bünyesindeki nişasta, ileriki aşamalarda uygulanacak pişirme için hazır hale gelir. Bu işlemden sonra yeterince su emmiş buğday taneleri, suda kaynatılır (100°C-110°C, ortalama 35 dakika). Pişirme esnasında dikkat edilecek husular, Şekil 4.71’de gösterilmektedir (Fares ve diğ., 1997; Clarke ve diğ., 1998; Troccoli ve diğ., 2000; Morris, 2004; Url-7, 2024):

Tane yapısı dağılmamalıdır.

Tanenin bünyesindeki nişasta tamamen çirşlenmelidir.

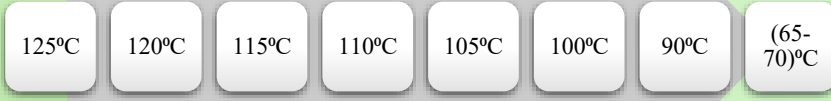
Tane kararmamalı, beyaz kalmalıdır.

Tanede yapışma ve topaklaşma olmamalıdır.

Kaynatma suyunun miktarı iyi ayarlanarak tanenin suyu geri emmesi, dolayısıyla da besin öğelerini bünyesinde tutması sağlanmalıdır.

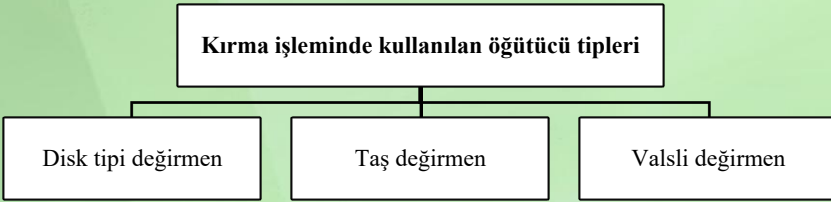
Şekil 4.71. Pişirme esnasında dikkat edilmesi gereken hususlar.

Pişirme işleminden sonra bulgurun kurutulması aşamasına geçilir. Pişirmede olduğu gibi bu aşamada da özellikle bulgurun renginin değişmesi engellenmelidir. Ayrıca tane suyu, %10’a düşürülmelidir (Elgün ve diğ., 2007). Kontrollü ve sistematik şekilde kurutmanın sağlanabilmesi için dikey şekilde konumlandırılmış kurutma kuleleri kullanılmaktadır (Url-7, 2024). Dikey kurutma kulelerinin yanı sıra tünel tipi kurutucular veya klasik olarak güneşte kurutma sistemleri de uygulanmaktadır (Elgün ve diğ., 2007). Pişirilmiş olan bulgura uygulanan kurutma işlemindeki sıcaklık değerleri sırasıyla şu şekildedir (Şekil 4.72) (Url-7, 2024):



Şekil 4.72. Kurutma sırasında uygulanan sıcaklık değerleri.

Kurutma işleminde sonra bulgur taneleri eleklerden geçirilerek ebatlarına (2,2 mm ila 5,5 mm arasında kalanlar) göre sınıflandırılırlar. Ardından kabuk soyma işlemine geçilir. Kabuk soyma; klasik yöntemle sürtme kuvveti ile yapılabileceği gibi, su (%2'lik oranda) ile tavlama neticesinde kabuğun kolayca ayrılması şeklinde de gerçekleştirilebilir. Bu işlemler bittikten sonra kırma ve ikinci kez eleme işlemlerine geçilir. Kurutulmuş taneler çeşitli öğütücülerden (Şekil 4.73) geçirilerek kırılırlar ve elenerek boyutlarına göre sınıflandırılırlar (Elgün ve diğ., 2007; Url-7, 2024).



Şekil 4.73. Bulgur üretiminde kırma işleminde kullanılan öğütücü tipleri (Url-7, 2024).

Bulgur, çeşitli şekillerde değerlendirilebilen bir tahıl ürünüdür. Farklı şekillerde değerlendirilmesinde, bulgur tanesinin ebatının yanında diğer parametreler de etkilidir (Url-7, 2024). Bulgurlar genel olarak Şekil 4.74'te gösterildiği şekilde sınıflandırılırlar (Elgün ve diğ., 2007; Url-7, 2024).

Tanenin ebatına ve kullanım amacına göre	Özelliklerine göre	Rengine göre
<ul style="list-style-type: none">• Köftelik (Köftelik, ince köftelik)• Pilavlık (Tane bulgur, iri pilavlık, pilavlık, ince pilavlık)	<ul style="list-style-type: none">• Çeşnili• Esmer• Sade	<ul style="list-style-type: none">• Esmer/siyah• Sarı

Şekil 4.74. Bulgurun sınıflandırılması.

Bulgurun pilavı yapılabileceği gibi çeşitli yöresel yemeklere, köftelere, çorbalara vb. katılabilmektedir. Bulgurdan pilav yapılırken farklı besinler kullanılabilir. Salça kullanılmadan sade şekilde yapılabildiği gibi içerisine domates, biber, soğan, sarımsak ve çeşitli baharatlar (nane, kekik vb.) katılarak

tüketicinin istediği doğrultuda farklı şekillerde pişirilebilir. Şekil 4.74'te (soldaki resim) görülen pilavın yapımında, soğanlar ve biberler ince ince kıyıldıktan sonra yağda (zeytinyağı) kavrulmuş, ardından üzerine küçük parçalara ayrılmış veya rendelenmiş domates ve sarımsak ilave edilmiş ve biraz daha kavrulması beklenmiştir. Ardından bulgur ve su ilavesi yapılarak pişmesi sağlanmıştır. Bunlara istenirse, yeşil biber katılmayabilir (Şekil 4.75'teki sağdaki resim). Buna benzer tarifler gelişime açık olup tüketiciler tarafından şekillendirilebilir.



Şekil 4.75. Bulgurdan farklı şekillerde hazırlanmış olan pilav çeşitleri.

Bulgurun besinsel yönden önemli özellikleri bulunmaktadır. Sindirilebilirliğinin yüksek olması ve buğdaydaki besin maddelerini (B vitaminleri, mineraller vb.) bünyesinde barındırması (tekrar geri emdiği için) ile önemli bir tahıl ürünüdür. Bundan başka ekmek ve makarna üretiminde kullanılan buğdaylarda ruşeym kısmı çıkarıldığı, bulgur yapımında kullanılacak olanda ise çıkarılmadığı için bulgur, diğer tahıl ürünlerine göre daha avantajlıdır (Dönmez ve diğ., 2004; Elgün ve diğ., 2007; Url-7, 2024). Bundan başka, tahıl ürünlerinde bazı önemli minerallerin emilimini engelleyen fitik asit (Bilgiçli, 2002), bulgurda bulunmamaktadır. Fitik asidin bulgurda bulunmamasının nedeni, pişirme esnasında yok olmasıdır (Url-7, 2024). Fitik asit, buğday tanesinde (alöron tabakasında ve ruşeyimde) olgunlaşma ile birikir (Erdman ve Forbes, 1977; Ogawa ve diğ., 1979; O'Neill ve diğ., 1980; Reddy ve diğ., 1982; Şat ve Keleş, 2004). Fitik asit, besinsel yönden önemli mineraller (çinko, demir, kalsiyum vb.) ile birleşerek gıdaların biyoyararlılığını azaltır (Bilgiçli, 2002).

Kurutulmuş bir ürün olması sayesinde bulgurun muhafaza edilmesi kolaydır. Muhafazasını kolaylaştıran bir diğer etmen, üretimi sırasında buğday tanelerinin pişirilmesi işlemidir. Pişirmeyle hem biyolojik (enzimler gibi) hem de mikrobiyolojik etmenler yok edilir (Elgün ve diğ., 2007; Url-7, 2024).

Muhafaza yönünden güvenilir görülen bulgur, diğer kurutulmuş ürünlerde olduğu gibi rutubet olmayan, kuru, 20°C civarında ve doğrudan güneş ışınlarına maruz kalmayan bir yerde depolanmalı veya muhafaza edilmelidir. Rutubet ve bulgurun yeterince kurutulmamış olması, küflenmeye neden olabilmektedir (Url-7, 2024). Paketi açıldıktan sonra bir kısmı kullanılan bulgurun kalan diğer kısmı, paketin katlanması ile aynı şekilde muhafaza edilmektedir.

4.6. Kaynaklar

Aalami, M., Leelavathi, K., & Rao, U. J. S. P. (2007). Spaghetti making potential of Indian durum wheat varieties in relation to their protein, yellow pigment and enzyme contents. *Food Chemistry*, 100, 1243-1248.

- Canbey, İ. (2025). Tahıllar, Tahıl Ürünleri, Üretim Metotları ve Muhafaza Teknikleri
- Aguirre, J. F., Osella, C. A., Carrara, C. R., Sanchez, H. D., & del Pilar Buera, M. (2011). Effect of storage temperature on starch retrogradation of bread staling. *Starch/Starke*, 63, 587-593
- Akbaş, H., & Coşkun, E. (2006). Tarhana Üretimi ve Özellikleri Üzerine bir Değerlendirme, Türkiye 9. Gıda Kongresi; Bolu.
- Bilgiçli, N. (2002). Fitik Asidin Beslenme Açısından Önemi ve Fitik Asit Miktarı Düşürülmüş Gıda Üretim Metotları. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(30), 79-83.
- Bordei, D. (2004). Tehnologia moderna a panificatiei. Editura Agir, Bucuresti.
- Borrelli, G. M., Troccoli, A., DiFonzo, N., & Fares, C. (1999). Durum wheat lipoxygenase activity and other parameters that affect pasta color. *Cereal Chemistry*, 76, 335-340.
- Bushuk, W. (1998). Wheat breeding for end-product use. *Euphytica*, 100, 137-145.
- Canbey, İ. (2021). Gıdaların Ev Şartlarında Muhafazası. Ekin Yayınevi, Bursa.
- Çekal, N., & Aslan, B. (2017). Gastronomik Bir Değer Olarak Tarhana ve Coğrafi İşaretlemede Tarhananın Yeri ve Önemi. *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 124-135.
- Certel, M., & Ertugay, Z. (1992). Buğdayın Bulgura İşlenmesi Sırasında Nişastada Meydana Gelen Fizikokimyasal Değişmeler. *Gıda*, 17(4), 227-234.
- Certel, M., Erem, F., & Karakaş, B. (2009). Farklı depolama koşullarında normal ve kepekli ekmeklerin mikrobiyolojik özellikleri, su aktivitesi ve sünme durumunun değişimi. *Gıda Dergisi*, 34(6), 351-358.
- Chavan, R. S., & Chavan, S. R. (2011). Sourdough technology-A traditional way for wholesome foods: A review. *Food Sci Food Safety*, 10, 170-183.
- Clarke, J. M., Marchylo, B. A., Kovacs, M. I. P., Noll, J. S., McCaig, T. N., & Howes, N. K. (1998). Breeding durum wheat for pasta quality 1in Canada. Wheat: Prospects for Global Improvement, Eds: Braun, H.-J. ve ark., Kluwer Academic Publishers, New York, 229-236.
- Dağlıoğlu, O. (2000). Tarhana as a traditional Turkish fermented cereal food. Its recipe, production and composition. *Molecular Nutrition & Food Research*, 1 March, 44(2), 85-88.
- Dalié, D. K. D., Deschamps, A. M., & Richard-Forget, F. (2010). Lactic acid bacteria – potential for control of mould growth and mycotoxins: A review. *Food Control*, 21, 370-380.
- De Vuyst, L., Vrancken, G., Ravyts, F., Rimaux, T., & Weckx, S. (2009). Biodiversity, ecological determinants, and metabolic exploitation of sourdough microbiota. *Food Microbiol.*, 26, 666-675.
- De Vuyst, L., Van Kerrebroeck, S., Harth, H., Huys, G., Daniel, H. -M., & Weckx, S. (2014). Microbial ecology of sourdough fermentations: Diverse or uniform? *Food Microbiol.*, 37, 11-29.
- Dönmez, E., Salantur, A., Yazar, S., Akar, T., & Yıldırım, Y. (2004). Ülkemizde Bulgurun Yeri ve Bulgurluk Çeşit Geliştirme. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi.
- Ehrmann, M. A., & Vogel, R. F. (2005). Molecular taxonomy and genetics of sourdough lactic acid bacteria. *Trends Food Sci. Technol.*, 16, 31-42.
- Ekinci, R. & Kadakal, Ç. (2005). Determination of seven water-soluble vitamins in tarhana, a traditional Turkish cereal food, by high-performance liquid chromatography. *Acta Chromatographica*, 15, 289-297.
- Elgün, A., & Türker, S. (2005). Tahıl Ürünleri Teknolojisi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya.
- Elgün, A., Türker, S., & Bilgiçli, N. (2007). Tahıl Ürünleri Teknolojisi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya.
- Elgün, A., & Ertugay, Z. (1995). Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.

- Erbaş, M., Certel, M. & Uslu, M. K. (2004). Yaş ve Kuru Tarhananın Şeker İçeriğine Fermantasyon ve Depolamanın Etkisi. *Gıda*, 29(4), 299-305.
- Ercolini, D., Pontonio, E., De Filippis, F., Minervini, F., La Stora, A., Gobbetti, M., & Di Cagno, R. (2013). Microbial ecology dynamics during rye and wheat sourdough preparation. *Appl. Environ. Microbiol.*, 79, 7827-7836.
- Erdman, J. W. & Forbes, R. M. (1977). Mineral bioavailability from phytate containing foods. *Food Product Development*, 11(10), 46.
- Ertugay, Z. (2011). Un Lipidlerinin Önemi ve Shortening Sistemlerinin Ekmek Kalitesine Etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(1-2).
- Fares, C., Novembre, G., Di Fonzo, N., Galterio, G., & Pogna, N. E. (1997). Relationship between storage protein composition and gluten quality in breeding lines of durum wheat (*Triticum turgidum* spp. *durum*). *Agriculture Mediterranea*, 127, 137-144.
- Fortmann, K. L., & Joiner, R. R. (1978). Wheat pigments and flour color. *Wheat Chemistry and Technology* (2nd ed.), Ed: Pomeranz, Y., American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, 493-523.
- Franz, M., & Sampson, L. (2006) Challenges in developing a whole grain database: Definitions, methods and quantification. *J Food Compos Anal*, 19, 38-S44.
- Funda, E. G. (2009). Ülkemizde Tüketilen Tarhanaların Mikrobiyolojik ve Bazı Kimyasal Özelliklerinin Analizi. (Yüksek Lisans Tezi). Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Galić, K., Čurić, D., & Gabrić, D. (2009). Shelf life of packaged bakery goods-A review. *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 49, 405-426.
- Galle, S., & Arendt, E. K. (2014). Exopolysaccharides from sourdough lactic acid bacteria. *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 54, 891-901.
- Gerçekaslan, K. E., Kotancılar, H. G., & Karaoğlu, M. M. (2007). Ekmek Bayatlaması ve Bayatlama Derecesini Ölçmede Kullanılan Yöntemler – I. *GIDA*, 32(6), 305-315.
- Gobbetti, M., Rizzello, C. G., Di Cagno, R., & De Angelis, M. (2014). How the sourdough may affect the functional features of leavened baked goods. *Food Microbiol.*, 37, 30-40.
- Gocmen, D., Gurbuz, O., Kumral, A. Y., Dagdelen, A. F., & Sahin, I. (2007). The effects of wheat sourdough on glutenin patterns, dough rheology and bread properties. *Eur. Food Res. Technol.*, 225(5-6), 821-830.
- Göğüş, F., & Fadiçoğlu, S. (2006). *Food Chemistry*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Gül, E. N., Altuntaş, E., & Kırmık, G. (2021). Yerel Bazı Makarnalık Buğday (*Triticum Durum* L.) Çeşitlerine Ait Tohumların Fiziksel Özellikleri İle Renk Karakteristiklerinin Belirlenmesi. *Biyosistem Mühendisliği Dergisi*, 2(2), 131-142.
- Hammes, W. P., & Gänzle, M. G. (1998). Sourdough Breads and Related Products. In *Microbiology of Fermented Foods*; Woods, B.J.B., Ed.; Blackie Academic/Professional: London, UK, pp. 199–216.
- Hançer, A. (2010). Besinsel Liflerin Tarhana Üretiminde Kullanımı. (Yüksek Lisans Tezi). İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Hoseney, R. C. (1994). *Principles of Cereal Science and Technology* (2nd ed.). American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- Jagannath, J. H., Jayaraman, K. S., Arya, S. S., & Somashekar, R. (1998). Differential scanning calorimetry and wide-angle X-ray scattering studies of bread staling. *Journal of Applied Polymer Science*, 67, 1597-1603.
- Karaçıl, M. Ş., & Acar Tek, N. (2013). Dünyada üretilen fermente ürünler: tarihsel süreç ve sağlık ile ilişkileri. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2), 163-173.

- Karaduman, Y., Akin, A., Türkölmez, S., Tunca, Z. Ş., Belen, S., Çakmak, M., & Yüksel, S. (2015). İleri kademe ekmeklik buğday hatlarının bazı teknolojik kalite özelliklerinin değerlendirilmesi. *TARM Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24(1), 24-29.
- Keşkekoğlu, H. (2009). Tarhana Üretimi ve Depolanması Süresince Biyojen Amin Oluşumunun Araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Morris, S. R. (2004). Grain: Quality attributes. In: Encyclopedia of Grain Science, Eds.: Wrigley, C. et al., Elsevier Ltd., Amsterdam, 238-254.
- Mortazavi, S. A., & Sadeghi, A. (2011). Investigating the sourdough potential for enhance microbiological shelf life and roasty aroma of traditional Lavash bread. *Afr J Biotechnol*, 10(47), 9668-9672.
- Ogawa., M. Tanaka, K., & Kasai, Z. (1979). Phytic acid formation in dissected ripening rice grains. *Agricultural Biological Chem.*, 43(10), 2211-2213.
- O'Neill, I. K. Sargents, M., & Trimble, M. L. (1980). determination of phytase in foods by phosphorus 31 fourier transform nuclear magnetic resonance spectrometry. *Anal. Chem.*, 52, 1288-1291.
- Özdemir, S., Göçmen, D., & Kumral, A.Y. (2007). A Traditional Turkish Fermented Cereal Food: Tarhana. *Food Reviews International*, 23(2), 107-121.
- Pagani, M. A., Lucisano, M., Mariotti, M., & Limbo, S. (2006). Influence of packaging material on bread characteristics during ageing. *Packag Technol Sci.*; 19, 295-302.
- Pasqualone, A. (2019). Bread Packaging: Features and Functions. In: Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention. V. R. Preedy and R. R. Watson (Eds.) (pp. 211-222). Academic Press: London, UK.
- Pena, R. J. (2000). Durum wheat for pasta and bread-making. Comparison of methods used in breeding to determine gluten quality-related parameters. Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges, p. 423- 430, 12-14 April, Zaragoza, Spain.
- Pepe, O., Blaiotta, G., Moschetti, G., Greco, T., & Villani, F. (2003). Rope-producing strains of *Bacillus* spp. from wheat bread and strategy for their control by lactic acid bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*, 69(4), 2321-2329.
- Reddy, N. R., Sathe, S. K., & Salunke, D. H. (1982). Phytates in legumes and cereals. *Advances in Food Research*, 28, 1-92.
- Ribotta, P. D., Leon, A. E., & Anon, M. C. (2003). Effect of freezing and frozen storage on the gelatinization and retrogradation of amylopectin in dough baked in a differential scanning calorimeter. *Food Res. Int.*, 36, 357-363.
- Roecken, W., & Spicher, G. (1993). Rope bacteria occurrence, importance, prevention. *Getreide Mehl und Brot*, 47(3): 30-35.
- Rotaru, O. (2010). The analysis of biological (microbiological) hazards in flour as a raw material and of certain bakery production. *Int. J. of Food Microbiology*, 26(3), 353-363.
- Sissons, M. (2004). Pasta. Encyclopedia of Grain Science, Eds: Wrigley, C. et al., Elsevier Ltd., Amsterdam, 410- 418.
- Tamer, C. E., Kumral, A., Aşan, M., & Şahin, İ. (2007). Chemical Compositions of Traditional Tarhana Having Different Formulations. *Journal of Food Processing and Preservation*, 31, 116-126.
- Tańska, M., Zadernowski, R., & Konopka, I. (2007). The quality of bread supplemented with dried carrot pomace. *Pol J Natur Sci.*, 22, 126-136.
- Theron, M. M., & Lues, J. F. R. (2011). Organic acids and food preservation. CRC Press, ABD. pp. 21-95.
- Thiele, C., Ganzle, M. G., & Vogel, R. F. (2002). Contribution of sourdough lactobacilli, yeast and cereal enzymes to the generation of amino acids in dough relevant for bread flavour. *Cereal Chem.*, 79(1), 45-51.

- Thompson, J. M., Waites, W. M., & Dodd, C. E. R. (1998). Detection of rope spoilage in bread caused by *Bacillus* species. *Journal of Applied Microbiology*, 85, 481-486.
- Torrieri, E., Pepe, O., Ventrino, V., Masi, P., & Cavella, S. (2014). Effect of sourdough at different concentrations on quality and shelf life of bread. *LWT - Food Sci Technol*, 56, 508-516.
- Tosun, M., Budak, N., & Altınbaş, M. (1998). Makarnalık buğdayda kalite özellikleri ve ülkemizde düşük kaliteli makarna üretiminin nedenleri ve çözüm yolları. 2000'li Yıllara Girerken Türk Makarna Sanayi Sempozyumu, A. Olgun ve A. Uzman (eds.), s. 20-29, 23 Ekim, E. Ü. Ziraat Fakültesi, Bornova-İzmir.
- Troccoli, A., Borrelli, G. M., DeVita, P., Fares, C., & DiFonzo, N. (2000). Durum wheat quality: A multidisciplinary concept. *Journal of Cereal Science*, 32, 99-113.
- Şat, İ. G., & Keleş, F. (2004). Fitik Asit ve Beslenmeye Etkisi. *GIDA*, 29(6), 405-409.
- Shewry, P. R., & Halford, N. G. (2002). Cereal seed storage proteins: Structures, properties and role in grain utilization. *Journal of Experimental Botany*, 53, 947-958.
- Şimşek, Ö., Özel, S., & Çon, A. H. (2012). Ev ve İşletme Tipi Uşak Tarhanası Hamurlarında Fermantasyon Sürecine Ait Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özelliklerin Karşılaştırılması. *Gıda*, 37(6), 341-348.
- Ünal, S. (1998). Makarna üretim yöntemlerinin kalite açısından önemi ve değerlendirilmesi. 2000'li Yıllara Girerken Türk Makarna Sanayi Sempozyumu, A. Olgun ve A. Uzman (eds.), s. 30-39, 23 Ekim, E. Ü. Ziraat Fakültesi, Bornova-İzmir.
- Ünlütürk, A., & Turantaş, F. (2003). Gıda Mikrobiyolojisi. Bornova, İZMİR.
- Vagelas, I., Gougoulas, N., Nedesca, E. D., & Liviu, G. (2011). Bread Contamination With Fungus. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, 3(2), 1-6.
- Var, I., Zorlugenç, B., Kabak, B., & Uzunlu, S. (2012). Un, ekmekek ve yaş pastalarda rop hastalığına neden olan *Bacillus* sporlarının incelenmesi. *Dünya Gıda*, 2, 74- 8.
- Wang, H. L., & Hesseltine, C. W. (1981). Use Of Microbiological Cultures; Legume and Cereal Products. *Food Technology*, 35(1), 79-83.
- Yüksel, F., Koyuncu, M., & Sayaslan, A. (2011). Makarnalık Buğday (*Triticum durum*) Kalitesi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 4(2), 25-31. ISSN: 1308-0040, E-ISSN: 2146-0132, www.nobel.gen.tr.
- Url3<[http://docs.neu.edu.tr/staff/serdar.susever/9Tah%C4%B1l%20ve%20%C3%BCr%C3%BCnleri%20\[Uyumluluk%20Modu\]_75.pdf](http://docs.neu.edu.tr/staff/serdar.susever/9Tah%C4%B1l%20ve%20%C3%BCr%C3%BCnleri%20[Uyumluluk%20Modu]_75.pdf)> Tahıl ve Tahıl Ürünlerinin Bozulması. Erişim Tarihi: 28.05.2021.
- Url4<<https://www.foodelphi.com/ekmegin-muhafazasi-bayatlamasinin-onlenmesi-ile-degerlendirme-yollari-yrd-doc-dr-nilgun-ertas/>> Ekmeğin Muhafazası ve Bayatlamasının Önlenmesi ile Değerlendirme Yolları (Yrd. Doç. Dr. Nilgün ERTAŞ).
- Url5< <https://www.foodelphi.com/hububat-ve-urunlerinin-mikrobiyolojisi/>> Hububat ve Ürünlerinin Mikrobiyolojisi. Erişim Tarihi: 06.04.2021.
- Url6 < <https://www.foodelphi.com/makarna-uretim-teknolojisi/> > Makarna Üretim Teknolojisi. Erişim Tarihi: 25.06.2024.
- Url7<https://www.researchgate.net/profile/HaticePekmez/publication/333868953_Wheat_to_Bulgur/links/5d0a1f6892851cfcc622d2b0/Wheat-to-Bulgur.pdf > Hatice Pekmez, Buğdaydan Bulgura. Erişim Tarihi: 25.06.2024.

5. Unlu Mamuller Üretimi Yapan İşletmelerin Bölümleri, Üretilen Ürünler, Üretim Sıralaması ve Genel Olarak Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Unlu mamuller üretimi yapılan işletme ve fırın gibi yerlerde, her ürün çeşidi için ayrı ayrı hamurlar hazırlanır. Hamurun çeşidi, hamur içerisine katılan ingrediyenlerin (su, tuz, süttozu, süt, yağ, vb.) çeşidi, miktarı ve kullanılan tahıl çeşidi ile alakalıdır. Her ürün için farklı hamur çeşidi hazırlanabileceği gibi, farklı ürünler için aynı hamurun farklı şekillerde hazırlanması da sağlanabilir. Bu şekilde üretimde kolaylık ve hız sağlanır. Üretim akışı, hamur ve ürün çeşidine göre şekillendirilmeye çalışılır.

Ekmek çeşitleri için genellikle farklı hamur içeriği hazırlanır ve işletmedeki üretim sırasına göre hamurlar işlenerek farklı ürünler elde edilir. Örneğin; sade ekmek üretilirken, diğer ekmek çeşitlerinin hamuru yoğurulur. Bu esnada, başka ekmek çeşitlerinin fermentasyonu ve pişirilmesi gibi işlemler gerçekleştirilir. Böylece gün içerisinde sürekli olarak üretim sağlanmış olur. Sabah ilk sevkiyatta gidecek olan ekmek çeşitleri gece vardiyasında çalışan personel tarafından üretilir. Bu ekmekler, sabah ilk sevkiyatta gönderildikten sonra sabah vardiyasına gelen personel diğer sevkiyatlarda gidecek olan ekmekleri üretir. Ekmeklerin sevkiyatında dikkat edilmesi gereken önemli hususlar vardır. Özellikle kışın soğuk havada fırından yeni çıkan sıcak ekmeğin hemen gönderilmeden belirli bir süre üretimhanede dinlendirilmesinde fayda vardır. Aksi takdirde, sıcak ekmeklerin soğuk hava ile karşılaşması neticesinde üründe istenmeyen çatlama, kırılma ve sertleşme gibi sorunlar vuku bulabilir. Bunun haricinde sevkiyatta dikkat edilmesi gereken en önemli husus, temizlik ve hijyen kurallarıdır. Bilindiği üzere ekmekler ambalajlanarak veya kısa mesafelerde ambalajlanmadan doğrudan kasalar içerisinde kasa yüzeyine doğrudan temas ederek gönderilmektedir. Burada, kullanılan ekmek kasalarının temizliğine dikkat edilmeli ve sevkiyatı biten kasaların periyodik olarak yıkanması sağlanmalıdır. Ayrıca yıkanan kasalara ıslakken, ekmek konulmamalıdır. Ekmekler ıslanırsa, çabuk küflenmeye başlayacaklardır. Sevkiyat işlemi bittikten sonra kasalar, yıkanarak temiz bir yerde muhafaza edilmelidir. Ambalajlanacak ekmeklerin ise tamamen uygun sıcaklığa gelmesine özen gösterilmelidir. Ekmekler sıcakken paketlenmemelidir. Daha önceki konularda da bahsedildiği üzere sıcak şekilde paketlenen ekmeklerde, terleme ve küflenme görülmektedir. Özetle, fırından çıkan ekmeklerin temas edeceği tüm yüzeylerin temiz olmasına dikkat edilmeli, ambalajlanacak ekmeklerin oda sıcaklığına ulaşması sağlanmalıdır. Bundan başka, paketlenmeden reyona çıkartılan ekmeklerin (Şekil 5.1.) bulunduğu ortamın temizliğine ve hijyenine dikkat edilmeli; reyonlar, içerisini gösteren kapaklı dolaplar şekilde tasarlanmalıdır.

Ekmek üretiminde farklı ekipmanlar kullanılmaktadır. Üretim ekipmanları (tava, kalıp, fırın gibi), üretilecek olan ekmek çeşitlerine göre farklılıklar sergiler. Tost ekmekleri, özel kalıplarına konularak pişirilmektedir. Ekmeğin (özellikle çeşit ekmeklerin) kalıplara yapışmaması için kalıplara sıvı yağ sürülebilmektedir. Ekmekler, çeşitlerine göre farklı tipte fırınlarda pişirilmektedirler. Bunda üretimin yoğunluğu da etkilidir. Günümüzde, modern üretim yapan işletmelerde odun ateşi yerine elektrikli fırınlar kullanılmaktadır. Bunlar arasında ise dönerli ve katlı fırınlar kullanılmaktadır.



Şekil 5.1. Satışa sunulmuş olan normal ekmekler.

İyi kabuk gelişimi istenilen çeşit ekmeklerde özellikle katlı fırınların kullanılması, buharlı (dönerli) fırınlara göre daha iyi sonuç vermektedir. Dönerli fırınlar ise daha kolay ve homojen şekilde pişirme ve hızlı üretim yapılmasını sağlamaktadır.

Ekmeklerin çeşitlerine göre; klasik formülasyon olan un, su, tuz ve mayaya ilaveten çeşit ekmeklerde, süt veya süt ürünleri (süttozu, peyniraltı suyu tozu, vs.) ilave edilebilmektedir. Bu ingrediyenler, ekmeğin daha iyi renk ve yumuşak yapı kazanmasını sağlarlar. Restoranlarda bu tip küçük gramajlı (örneğin, 60 gram) ekmekleri görmek mümkündür. Bunlar sade şekilde üretilebilecekleri gibi, üzerlerine süsleme amacıyla susam, haşhaş tohumu vb. gibi yardımcı materyaller de serpilebilmektedir.

Ekmeğin haricinde, fırın ve özellikle pastanelerde veya büyük unlu mamuller işletmelerinde poğaç, açma, çörek ve simit gibi mayalı ürünler grubunun (Şekil 5.2.) üretimi de gerçekleştirilmektedir. Çoğunlukla kahvaltıda tercih edilmelerinden dolayı mayalı ürünler, gece vardiyasında üretilmektedir. Mayalı ustaları, genellikle gece vardiyasında çalışarak hamurları hazırlarlar ve pişirme yapılarına kadar ürünlerin hamur halleri soğuk hava depolarında dinlendirirler. Aksi takdirde, aşırı fermentasyondan dolayı hamurda yapısal ve duysal olumsuzluklar görülebilir. Sabahleyin vardiya dönüşümünde veya henüz vardiya başlamadan, sevkiyata yakın bir saatte, hamurların üzerlerine yumurta sürülmesi ve gerekli süslemelerin yapılmasıyla (susam, çörek otu, haşhaş tohumu vb. serpmeye) ürünlerin pişirilmesi sağlanır. Ardından ekmekteki benzer şekilde (temiz kasalarda, ambalajlı şekilde vb.) ürünlerin sevkiyatı sağlanır. Mayalı grubu ürünler, çoğunlukla paketlenmeden satışa sunulur. Daha küçük boyutta olanlar ise 4'lü, 6'lı ve 8'li şekillerde paketlenmektedir. Simitler paketlenmeden kat kat dizilerek satışa sunulurlar. Buna benzer açıkta satışa sunulan ürünlerin temas ettiği yerlerin hijyen ve temizliğine dikkat edilmelidir. Gerekirse, gün içerisinde parti parti üretim sağlanarak hem taze ürün satışı hem de her partide temizlik yapılması sağlanabilir.



Şekil 5.2. Bazı mayalı ürünler.

Unlu mamullerin üretimlerinin yapıldığı imalathane ve işletmelerin uygun şekilde tasarlanması (üretimi ve temizliği aksatmayacak şekilde), çok önemli bir husustur. Ne kadar kaliteli hammadde kullanılırsa kullanılsın, uygun şekilde ve zamanında sevkedilemeyen ürünlerde kalite kayıpları (sertleşme, bayatlama vb.) görülür. Aynı şekilde üretimden sonra temizlik de yeterli ve düzgün şekilde yapılmazsa, ürünlerin hijyenik şekilde üretilmesi sağlanamaz. Bunun gibi nedenlerden dolayı üretimhanelerin uygun şekilde tasarlanması gerekmektedir. Unlu mamuller üretimi yapılan işletmelerde pasta, ekmekek, mayalı ve baklava bölümleri birbirinden ayrı şekilde kurulur (Şekil 5.3).

Yaş pasta, sütlü tatlılar (keşkül, sütlaç, muhallebi, kazandibi vb.), kuru pasta vb. ürünler	Ekmekek ve ekmekek çeşitleri
Mayalı ürünler	Şerbetli tatlılar

Şekil 5.3. Unlu mamullerin üretildiği işletmelerin bölümleri.

Pasta bölümünde, sütlü ve şantili ürünlerle çalışıldığı için genellikle serin ortam oluşturulur. Pasta bölümünde; yaş pasta, kuru pasta, sütlü tatlı (keşkül, sütlaç, tavukgöğsü, kazandibi, sup, profiterol vb.) hazırlıkları ve çikolata işlemleri yapılmaktadır. Pastacılık alanında çikolataların işlenmesinde serin çalışma ortamının oluşturulması çok önemlidir. Çikolataların ilk önce eritilip (çoğunlukla benmari usulüne göre) tezgaha serilerek donması beklenir ve daha sonra bunlara istenilen şekiller verilmektedir. Yaş pastaların üzerlerindeki çikolata işlemleri, çoğunlukla bu şekilde yapılmaktadır. Ayrıca yaş pasta üretiminde pandispanyaların üzerine sos çeşitleri döküldüğünde, bunların da donması gerekmektedir. Bu tip etmenlerden dolayı yaş pasta üretiminin yapıldığı yerlerin serin olması gerekmekte ve sağlanmalıdır. Ayrıca soğuk hava depolarına da yakın yere konumlandırılmalıdır.

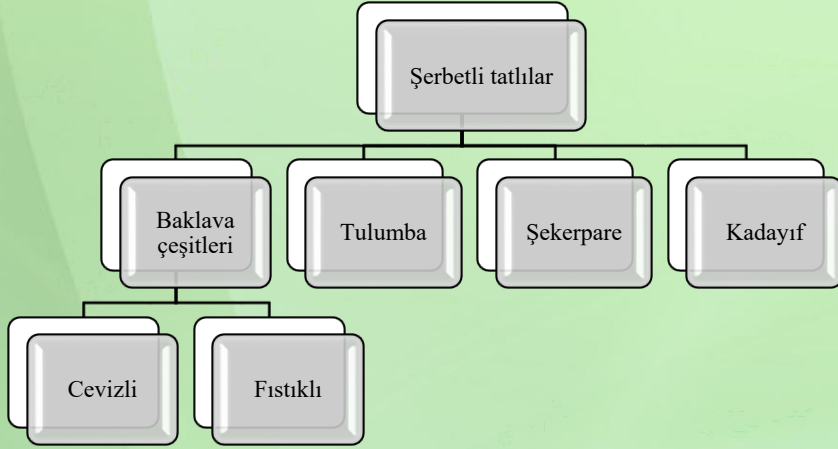
Yaş pasta üretiminde pişirilmiş ve dinlendirilmiş olan pandispanyalar kalıplardan çıkarılarak özel pasta bıçakları vasıtasıyla kesilmektedir. Aralarına daha önceden hazırlanmış krema sürülmekte ve pasdispanyanın etrafı toz şanti ile sıvanarak soğuk hava depolarında bir müddet dinlendirilmektedir. Dinlendirilen pastaların üzerlerine çeşide göre soslar dökülmekte ve işlenmiş çikolatalar ile süslemeler yapılmaktadır. Üretim bittikten sonra kullanılmayan soslar ve kremalar, soğuk hava depolarına alınmalıdır. Üretim sırasında takip edilebilirliği sağlamak amacıyla bunların kaplarına üretim tarihi basılmalıdır. Bu amaçla, el tipi etiket aparatları kullanılabilir.

Pasta üretiminde çapraz kontaminasyon riski çok fazladır. Bu nedenle, özellikle ürünün temas ettiği tüm yüzeylerin temizlik ve dezenfeksiyonuna dikkat edilmelidir. Örneğin; tezgah yüzeyleri, üretim bittikten sonra dezenfektanlı madde ile sterilize edilmeli ve iyice durulanmalıdır. Çoğu pastane ve benzeri işletmelerde, kaynatma kremanın soğutulması için kremayı tezgaha yayma işlemi yapılmaktadır. Bu işlem, kontaminasyon riskini arttıran bir uygulamadır. Krema üretiminde süt kullanıldığı için herhangi bir mikrobiyal bulaşma durumunda, hızlı bir şekilde mikroorganizma üremesi vuku bulacaktır. Bundan başka, sevkiyatın yapılacağı pasta kutuları da tezgahların üzerine konulmamalıdır. Aksi takdirde, fekal ve toprak kökenli bakterilerin gelişmesi görülebilmektedir. Bu nedenle, her aşamada tüm yüzeylerin iyice temizlenmesi ve dezenfekte edilmesi sağlanmalıdır. Ayrıca yere temas eden ekipmanların, tezgah yüzeyine konulmaması gerekmektedir.

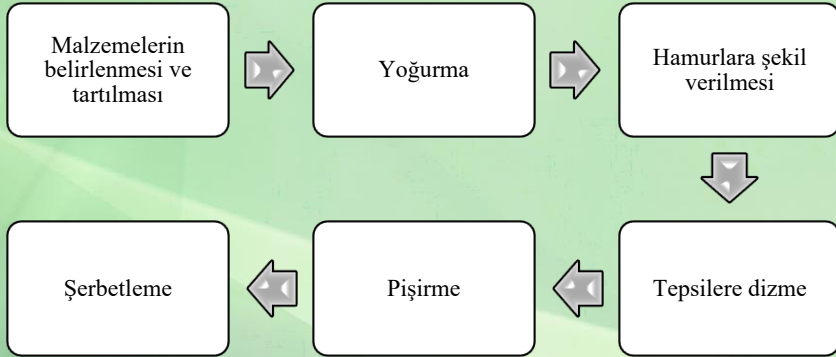
Üretim bittikten sonra kullanılan sıvama bıçakları, sıvama standı vb. maddeler, iyice yıkanıp durulanmalıdır. Bu alet ve ekipmanların yıkandığı yerlerde ellerin yıkandığı yerler ayrı olmalıdır (Sevim, 2019). Üretimde kullanılan alet ve ekipmanlar yıkanıp durulandıktan sonra kurutulup UV ışınlarının bulunduğu odalarda muhafaza edilmelidir. UV ışınları, mikroorganizmaların DNA'larına hücum ederek yok olmalarını sağlar (Acar, 2003). Temizlik için ayrı bir personel görevlendirilmelidir. Bu tip riskli ürünlerin üretilmesinde ayrıca çalışan personel de temizlik ve hijyenine dikkat etmeli, çalışmaya başlamadan önce ellerini sabun ve dezenfektanlı solüsyonla iyice yıkamalı, bone, kolluk ve eldivenlerini takmalıdır. Hastalıklı personel çalıştırılmamalı ve personelin sağlık kontrolleri düzenli şekilde yapılmalıdır (Sevim, 2019). İnsanlardan gıdalara çok tehlikeli olan *Staphylococcus aureus* bakterisi bulaşmaktadır (Ünlütürk ve Turantaş, 2003). Bundan başka tuvaletten gelen personelin ellerini iyice yıkaması ve eldiven takması gerekmektedir (Sevim, 2019). Aksi takdirde, ürüne fekal mikroorganizmaların bulaşması kaçınılmaz hale gelir. Üretimde çalışan personelin maske, bone, eldiven ve kolluk takmaları da gerekmektedir. Bunun haricinde ürüne kaçabilme ve ürünü hem fiziksel hem de mikrobiyal yönden kontamine edebilecek takı, küpe, toka, makyaj malzemesi vb. şeyleri çıkarması gerekmektedir. Tırnakların kısa tutulması sağlanmalı; açık yarası ve sivilcesi olan personelin ürünlere temas etmesi ve üretimde çalışması engellenmelidir (Sevim, 2019).

Unlu mamuller üretimi yapılan işletmelerdeki bir diğer bölüm, şerbetli tatlıların hazırlandığı kısımdır. Burada, genellikle fırında ürünler pişirildiği ve ocakta şerbet kaynatıldığı için ortamın sıcaklığı yüksek olur. Bu nedenle, bu kısımda sütlü tatlı üretilmez. Sütlü tatlılar, çoğunlukla yaş pasta üretimi yapılan yerde veya onunla bütünleşik bir kısımda üretilir. Günümüzde farklı çeşitte şerbetli tatlılar hazırlanmaktadır. Bunlar arasında; baklava ve baklava çeşitleri, tulumba, kadayıf çeşitleri vb. tatlılar bulunmaktadır. Bu tatlılar üretilirken, çeşide

göre hamurlar değişim gösterebilmektedir. Örneğin; baklava hamuru ve tulumba hamurunun farklı olması. Aynı ürün grubunun farklı çeşitlerinde ise, aynı hamur kullanılabilen olup bunlardaki çeşit farklılığı, şekil verme ve ürünün içerisine konulan ceviz ve fıstık gibi malzemelerden kaynaklanmaktadır (Şekil 5.4). Şekil 4.79’da gösterildiği üzere, farklı çeşitlerde şerbetli tatlılar üretilmektedir. Bunların üretimlerinde, genel olarak Şekil 5.5’deki işlemler uygulanır.

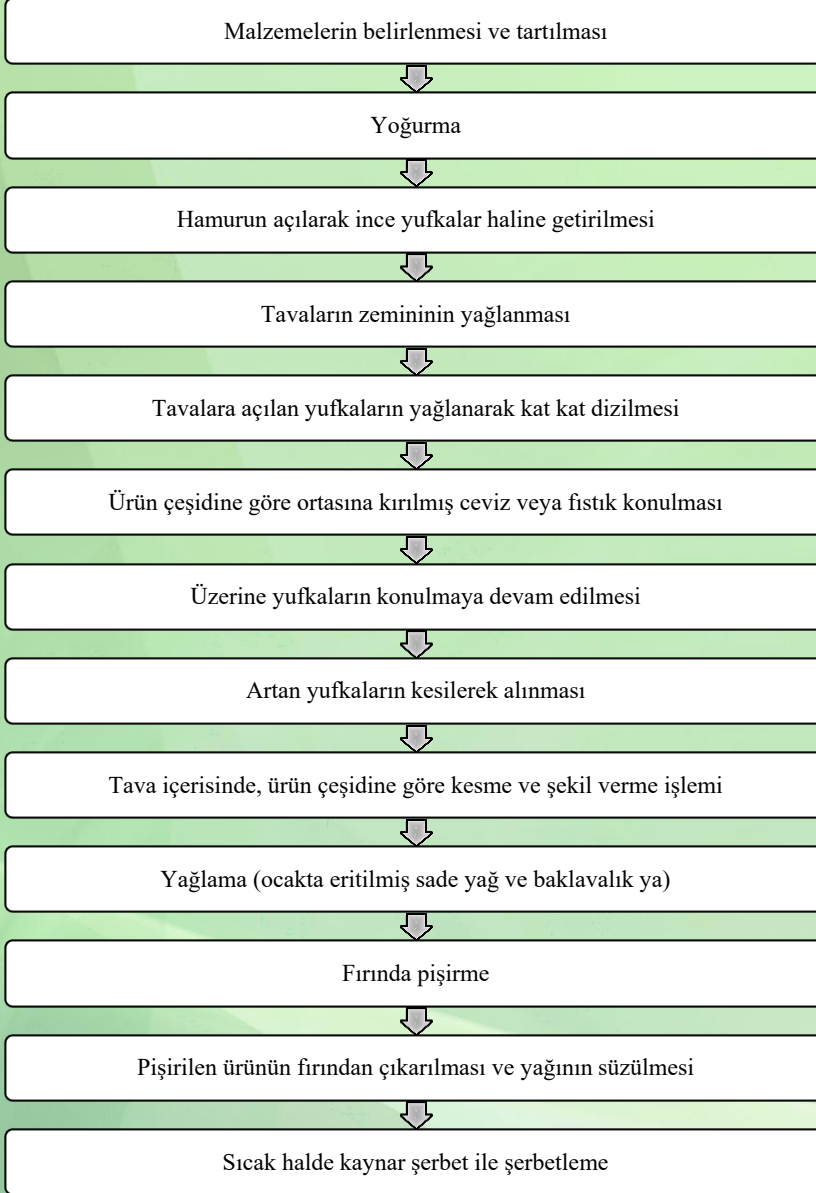


Şekil 5.4 Şerbetli tatlı çeşitleri.



Şekil 5.5. Şerbetli tatlıların üretilmesinde çok genel olarak uygulanan üretim akım şeması.

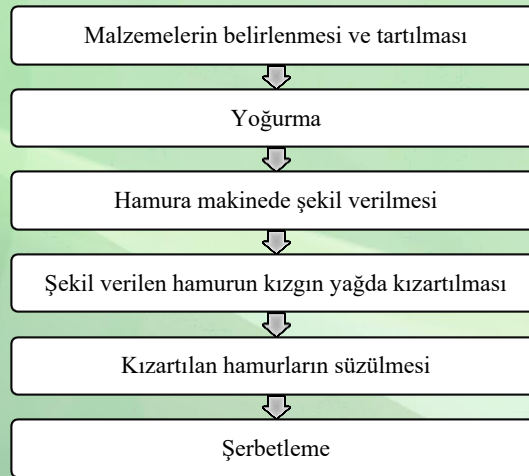
Şekil 5.5’de şerbetli tatlıların üretilmesinde kullanılan akım şeması gösterilmekle birlikte bu işlemler, ustalık gerektiren ve ürüne göre farklılıklar sergileyen bir süreçtir. Şerbetli tatlıların ürün bazında üretilmesinde ürüne has üretim akım prosesi uygulanır. Baklava, tulumba, şekerpare ve kadayıf tatlılarının üretim akım şemaları sırasıyla; Şekil 5.6, Şekil 5.7, Şekil 5.8 ve Şekil 5.10’da gösterilmektedir.



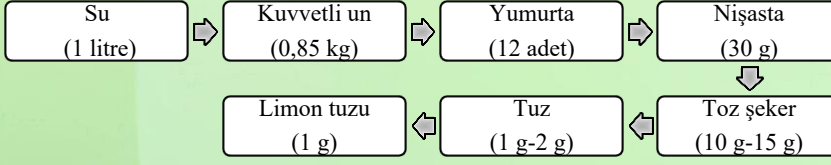
Şekil 5.6. Baklava üretim akım şeması.

Baklava, diğer şerbetli tatlılara nazaran daha spesifik bir ürün olup yapımı, ustalık gerektiren bir üründür. Baklava ustaları, küçük yaştan itibaren bu işe başlayarak ustalaşmaya başlarlar. Her aşamasında incelik ve ustalık gerektiren baklava üretiminde özellikle hamurun oklava ve merdane ile yufka haline getirilmesi, baklava üretiminin en önemli aşamalarından bir tanesidir. Burada, yufkanın mümkün olduğunca en ince olacak şekilde açılmasına özen gösterilir. Hamurun yırtılmadan mümkün olduğunca ince açılması, ustalık kadar kullanılan unun kuvvetli olmasıyla da ilgilidir. Baklava üretiminde hamur oluşturmak için kuvvetli un (1 kg), yumurta (3 adet) ve su (200 ml) kullanılır. Oluşturulan hamur, açılırken nişasta kullanılır. Nişasta olarak hem buğday hem de mısır nişastaları birlikte kullanılır. Her iki nişasta çeşidi, baklavanın duyuusal özellikleri üzerinde ayrı ayrı olumlu rol oynar

Baklavanın kalitesinde yufkanın inceliği, içerisine konulan ceviz ve fıstığın kalitesi ve kullanılan yağ çok önemli parametrelerdir. Yağ olarak özellikle sade yağ ve baklava için özel imal edilmiş yağ kullanılır. Sade yağ, tereyağın ocakta kızdırılıp eritildikten sonra üzerinde oluşan köpüğünün toplanmasıyla elde edilir. Sade yağ ve baklavalık yağ, birbiri ile karıştırılarak baklavaya tatbik edilir. Bunlar, belirli oranlarda ocakta eritilip henüz pişirilmemiş olan tepsideki şekil verilmiş baklava hamurlarına dökülür ve ardından pişirme işlemine geçilir. Pişirme işleminde çoğunlukla katlı fırınlar kullanılmaktadır. Pişirme işleminden sonra fırından çıkarılan ürünlerden yağın hemen süzülmesi gerekmektedir. Bu yağlar bir yerde toplanarak geri dönüşüme, sabun üretimine vb. yerlere gönderilebilir. Süzülen baklavalar, fırından çıktığı gibi sıcak haldeyken kaynar vaziyetteki şerbet ile şerbetlenir. Şerbetin hazırlanması da çok önemli bir husustur. Şerbet, su ve şekerin bir arada kaynatılması ile elde edilir. İçerisine çok az miktarda limon tuzu konulur. Limon tuzu, şerbetin kristallenmesini (şekerlenmesini) engelleyerek ürünün daha uzun süre dayanmasını sağlar. Şerbetlemedeki bu işlem, diğer tüm şerbetli tatlı çeşitlerinde uygulanır. Tatlılar şerbetlendikten sonra belirli bir süre bu şekilde dinlendirilerek tatlının şerbeti iyi çekmesi sağlanır. Baklava, şerbeti çekerken yavaş yavaş soğumaya da başlar ve arzu edilen tüketilebilir seviyesine ulaşır. Baklava, soğuk hava deposuna veya buzdolabına konulmamalı ve üretildikten sonra 3 gün içerisinde tüketilmelidir.



Şekil 5.7. Tulumba üretim akım şeması.

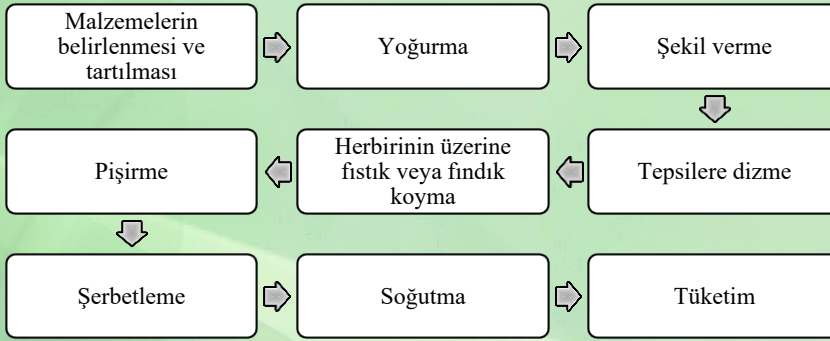


Şekil 5.8. Tulumbanın hamuruna giren hammadde ve ingrediyenler.

Şerbetli tatlı üretiminde bir diğer önemli çeşit, tulumba tatlısıdır. Tulumba tatlısı üretiminde, Şekil 5.8’de gösterilen üretim akım şeması uygulanır. Bu tatlının üretiminde, ilk olarak hamur oluşturulur ve baklavadaki gibi açma işlemine gerek kalmadan hamurlara makine yardımıyla doğrudan şekil verilir. Tulumbanın hamuru, kalitenin belirlenmesinde önemli bir parametredir. Tatlının hamuruna Şekil 5.9’daki hammadde ve ingrediyenler katılmaktadır.

Tulumba hamurunu oluşturmak için Şekil 5.9’da gösterilen malzemeler kullanılır. Bu hammadde ve ingrediyenler, yoğurma kazanında yoğurulurlar. Yoğurma yapılırken, kullanılan malzemelerin miktarlarına dikkat edilmelidir. Nişastanın daha fazla katılması durumunda istenmeyen bir kararma görülmektedir. Halbuki, tulumbanın altın sarısı renkte olması arzu edilmektedir. Yoğurma sonucunda oluşan hamur, makineye verilerek otomatik olarak şekil verme işlemi gerçekleştirilir. Bu makine, içerisinde kızartma yağı bulunan kazanın yanına bitişirilir. Böylece şekil verilen hamurlar, el değmeden kazanın içine düşerek kızarırlar. Kızaran tulumbaların yağı süzülür ve şerbetleme işlemine geçilir.

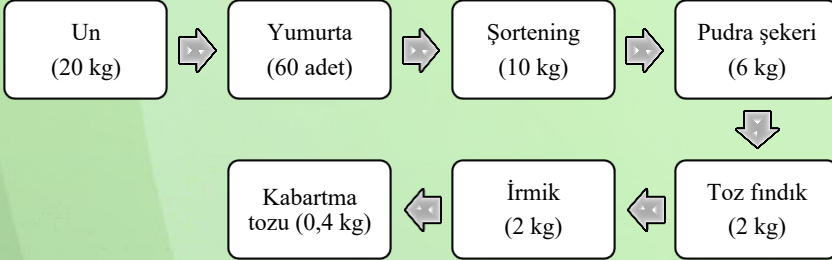
Şerbetli tatlılardan bir diğer önemli çeşit, şekerpare tatlısıdır. Şekerpare üretiminde genel olarak Şekil 5.10’daki aşamalar uygulanır.



Şekil 5.9. Şekerpare üretim akım şeması.

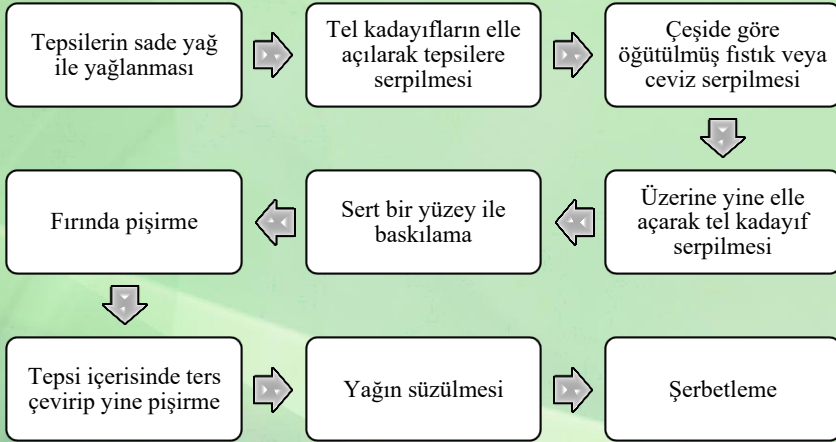
Şekil 5.9’da görüleceği üzere, şekerpare üretiminde ilk olarak hamuru oluşturacak olan malzemeler (Şekil 5.10) belirlenerek bunların tartılması sağlanır. Tüm malzemelerin yoğurulması neticesinde hamur oluşturulduktan sonra hamura elle şekil verilir. Bu amaçla, hamurdan elle kopartılarak avuç içerisinde yuvarlama ile şekil verme işlemi tamamlanır. Şekil verilen hamurlar, tepsilere dizilir ve her birinin üzerine birer adet tüm haldeki (öğütülmemiş) fıstık veya fındık konulur ve

fırında pişirilmeye bırakılır. Pişirme amacıyla katlı fırın kullanılır. Pişirme işleminden sonra tepsiye yağ akmışsa, ilk olarak bunların süzülmesi ve akabinde şerbetlenmesi gerçekleştirilir. Ardından şerbetini çekmesi beklenen tatlıların dinlendirilmesi sağlanır.



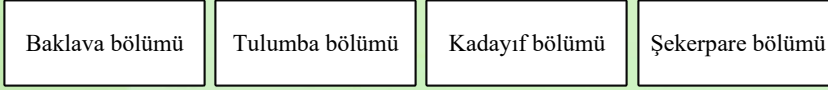
Şekil 5.10. Şekerparenin hamuruna giren hammadde ve ingredientler.

Şerbetli tatlılardan bir diğeri kadayıftır. Kadayıf tatlısı üretiminde ceviz ve fıstık kullanılır. Kadayıflar, çiğ halde hazır olarak işletmeye getirildiği gibi işletme içerisinde de üretilebilmektedir. Çiğ tel kadayıf üretiminde, otomatik olarak dönen kızgın bir yüzey üzerine hamurunun çok ince şekilde dökülmesi sayesinde hamurun sıcak yüzeyle birleşmesi neticesinde kadayıfların tel tel elde edilmesi sağlanır. Ardından bunlar ya tatlı üretimine gönderilir ya da ambalajlanarak depolanır. Bunların muhafazasında soğuk hava depoları kullanılır. Üretilen çiğ tel kadayıflardan ise tatlı üretiminde Şekil 5.11'deki aşamalar uygulanır.



Şekil 5.11. Kadayıf tatlısının üretim akım şeması.

Bilgilerden de görüleceği üzere şerbetli tatlıların üretiminde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Üretimde rahatlık ve karışıklığın olmaması için bu bölümlerin birbirinden ayrı tutulması gerekmektedir (Şekil 5.12).



Şekil 5.12. Şerbetli tatlıların üretildiği işletmenin bölümleri.

Üretim aşamasında her bir ürünün kendine münhasır zahmetli üretim safhaları vardır. Baklava üretiminde, hamurun yoğurulmasından sonra oklava ile açma aşamasında nişasta ve undan dolayı ortam, yoğun şekilde tozlanmakta ve bu nedenle, bu bölüm mutlaka ayrı yerde olmalıdır. Yoğurma makinesi, farklı yere konumlandırılabilir. Hatta, yoğurma makinesi, tüm tatlı çeşitleri için ortak şekilde kullanılabilir. Baklava hamurları açıldıktan sonra bunların tepsiye dizildiği, şekil verildiği ve yağlandığı kısım da ayrı konumlandırılmalıdır. Fırınlar tüm tatlılar için (tulumba hariç) ortak olarak kullanılabilir. Ancak sıcaklık ve süreler, tatlı çeşidine göre ayarlanmalıdır. İşletme küçükse; kadayıf, tulumba ve şekerpare aynı yerde sırasıyla yapılabilir. Bunun için iyi iş planı yapılması gerekmektedir. Tulumbanın yağda piştiği kısım ayrı tutulabilir. Bu tip düzenlemeler ile tüm şerbetli tatlıların üretimi rahatlıkla sağlanabilir.

Şerbetli tatlılar, pişirme aşamasında fırında yüksek ısı ile işleme tabi tutulduğu için yaş pasta ve benzeri ürünler gibi mikrobiyal yönden daha az risk taşır. Şerbetli tatlılarda pişirme ve şerbetleme işleminden sonra mikrobiyal bulaşma görülebilir. Bu nedenle, pişirme ve şerbetleme işlemlerinden sonra tatlıların tüketime ulaşana kadar hijyenik şartlarda muhafaza edilmesi ve satışa sunulması gerekmektedir. Ortam temizliğinin iyi yapılması sağlanmalı ve tatlılara havadan toz ve toprak karışması engellenmelidir. Hava yoluyla mikroorganizmaların (topraktan ve tozdan kaynaklanan) taşınabildiği unutulmamalıdır (Tuncel, 2003). Hangi bölüm olursa olsun, üretimde tüm aşamalarda temizlik ve hijyen kurallarına dikkat edilmelidir. Üretim yapıldığı yerlerin dışarıyla irtibatı kesilmelidir. Bunun için üretimin yapıldığı bölümler, direkt olarak dışarıya açılmamalıdır. Bu amaçla, üretim bölümüne girmeden önce ayrı odaların inşa edilmeleri gerekmektedir. Bu odalarda dezenfektanlı ayak paspasları konulmalı, galoş ve bone ihtiva edilmelidir. Personel, çalışmaya başlamadan önce burada gerekli hazırlığını (ellerin dezenfeksiyonu, bone, galoş, maske ve kolluk takma vb.) yapmalıdır. Gerekli kontrol ve temizliğine dikkat etmeyen personel, en önemli kontaminasyon kaynaklarından birisi sayılır. İnsanlardan gıdalara çok teklikeli patojen mikroorganizmalar geçebilmektedir. Bunların başında *Staphylococcus aureus* bakterisi gelmektedir. Bu bakteri, insanların boğaz, burun ve derisinde bulunur. Bu nedenle; üretimde görevli personelin çalışma esnasında kendi saçına, ağzına ve burnuna temas etmemesi gerekmektedir. *S. aureus*, enterotoksin (protein yapısında) salgılayarak gıda zehirlenmesine yol açar. Bu bakteri ile kontamine olan gıdaların tüketilmesi neticesinde 1 ila 6 saat içerisinde belirtiler (mide bulantısı ve kusma, karında ağrı ve diyare, halsizlik, terleme vb.) kendini gösterir (Karapınar ve Gönül, 2003; Ünlütürk ve Turantaş, 2003; Sevim, 2019; Bezerra Filho ve diğ., 2020; Guo ve diğ., 2020). Bu bakteriden kaçınılmak üzere özellikle son aşamada, ısı ile işlem uygulanmayan yaş pasta ve benzeri kremalı ürünlerin üretilmesinde personel hijyenine dikkat edilmelidir. Ağız ve burundan çıkacak partiküllerin ürüne geçmesini önleyecek şekilde maskelerin kullanılması sağlanmalıdır. Ayrıca deriden olabilecek kontaminasyon da eldiven takılarak önlenmelidir. Çalışan

personel kendi kişisel temizliğine dikkat etmeli, günlük sakal tıraşı olmalı ve tırnaklarını kesmelidir. İşletmede enfekte ve hastalıklı personel kesinlikle çalıştırılmamalıdır. Bundan başka, özellikle tuvaletten çıkan personelin temizlik ve hijyen kurallarına çok dikkat etmesi gerekmektedir. Eller, sabunlar iyice yıkandıktan sonra mutlaka dezenfektanlı solusyon kullanılmalı ve ürünle çalışılırken, eldiven kullanılmalıdır. Musluklar elle açılmayacak şekilde fotoselli yapılmalıdır. Aksi takdirde, ürüne fekal mikroorganizmalar (tuvaletten çıkan personel tarafından vb. nedenlerle) bulaşabilmektedir (Karapınar ve Gönül, 2003; Ünlütürk ve Turantaş, 2003; Sevim, 2019). Bu bakteriler, özellikle ısıtma işlemi uygulanmayan kremalı ürünlerde ve ayrıca ısıtma işlemi uygulanan (fırında pişirilen vb.) son ürünlere pişirme sonrası temas halinde bulaşabilmektedir. Üretim esnasında personel çalışma kıyafetlerini giymeli, yemek paydosu ve ara dinlenmelerde işletmenin öngördüğü kıyafetleri giyerek dışarı çıkmalıdır. Çalışan personelin kolayca giyinip soyunabileceği ve duş alabileceği ortamlar oluşturulmalıdır.

Mikrobiyolojik tehlikenin yanında bir diğer önemli etmen, fiziksel tehliktir. Dikkat edilmediği takdirde, ürünlere yabancı materyaller bulaşabilmektedir. Üretimde kullanılan alet ve ekipmanların cinsi gibi parametrelerin yanı sıra personelin de dikkat etmesi gereken hususlar vardır. İlk olarak; personelin takı ve benzeri aksesuarları, üretim yapılan yerde takması engellenmelidir (Sevim, 2019). Çünkü bunların, farkına varmadan ürüne düşme ve karışma ihtimali yüksektir ve tüketici sağlığı için büyük risk oluşturmaktadır. Bundan başka, kullanılan alet ve ekipmanın sağlam olmasına ve uygun materyalden yapılmış olmasına özen gösterilmelidir. Ürünlerin rendelendiği, öğütüldüğü, karıştırıldığı vb. ekipmanlardan ürünlere vida, çivi vb. parçaların düşmesi engellenecek şekilde önlemler alınmalıdır. Üretimde kullanılan alet, ekipman, makine ve teçhizatların bakımlarının ve onarımlarının periyodik olarak yapılması sağlanmalıdır. Ayrıca mümkün olduğunca üretimde ve depolamada tahta materyal kullanılmasından kaçınılmalıdır. Tahta materyalden küçük kıymık parçalarının koparak ürüne ve hammaddeye geçme potansiyeli çok yüksektir. Tahta yerine gıdaya uyumlu materyallerin seçilmesine özen gösterilmelidir.

Güvenilir ve uygun üretimin sağlanabilmesi için anlatılan tüm parametrelere dikkat edilerek üretim şartlarının ve işletmenin tasarlanması gerekmektedir. Unlu mamuller işletmelerinde ürün portföyüne göre dizayn yapılması gerekmektedir. Yerlerde eğimin olması gerekmekte ve tüm yüzeylerin fayansla kaplı olması gerekmektedir (Baş, 2006; Canja ve diğ., 2013). Fayans yüzeyleri, temizlikten sonra mikroorganizmaların tutunmasını engeller. Çatlak olan, kırılan vb. durumdaki fayanslar ve zemin, ivedi şekilde onarılmalıdır. Bu tip yerlerde kir birikimi ve mikroorganizma gelişimi görülür. Dip köşelerin kolay temizlenebilmesi için hafif yassımsı bırakılması gerekmektedir. Havalandırma yapılacak pencere gibi dışarı açılan kısımların önüne mutlaka sineklik takılmalıdır. Bulaşıkhaneye bölümünde sıcak suyu temin edecek şofben benzeri cihazların kurulması gerekmektedir. Sıcak su veya buhar, kirleri kabartarak daha kolay temizlik işlemi sağlamaktadır. Üretimhaneye veya işletmeye giriş ve çıkış kısımlarının doğrudan dışarıya açılmaması ve arada mutlaka bir bölmenin olması sağılarak burada temizlik ve dezenfeksiyon için gerekli olan dezenfektan, dezenfektanlı paspas, galoş-bone-maske dolabı vb. materyallerin bulunması gerekmektedir. Üretim bölümüne geçecek personelin, bu bölümde gerekli hazırlıklarını yaparak içeriye geçmeleri sağlanmalıdır. Bununla ilgili

bilgilendirme ve uyarılar belirtilmelidir. Üretimhanelerin çok detaya girmeden kolayca temizlenip üretimin rahatlıkla yapılabileceği şekilde tasarlanması gerekmektedir. Üretim bölümüne ve depolara ulaşım, hijyen kuralları çiğnenmeden en kısa şekilde gerçekleştirilebilecek şekilde olmalıdır (Yücel ve Özcan, 2010; Göktaş ve Tunçel, 2014).

Binanın tasarımı gibi bina içerisinde bulunan ışıklandırma sistemleri bir diğer önemli kriterdir. İdealinin gün ışığı olmasının yanı sıra havanın kapalı olması durumunda ve gece vardiyasında çalışmaya elverişli olması bakımından florasan lambalar ile ışıklandırma sistemi kurmak, iyi bir uygulama olacaktır (Topal, 1998). Kullanılan lambalar, etrafı eşit şekilde aydınlatacak ölçüde tasarlanmalı ve kırılma olayı sonucu, cam kırıklarının personele ve ürüne temas etmesinin engelleceği şekilde lambaların uç kısımlarına korumalar takılmalıdır (Nazlı, 2017).

5.1. Kaynaklar

- Acar, J. (2003). Mikroorganizmaların Öldürülmesi. Gıda Mikrobiyolojisi. Editörler: Prof. Dr. Adnan ÜNLÜTÜRK ve Prof. Dr. Fulya TURANTAŞ.
- Alhendi, A., & Choudhary, R. (2013). Current Practices in Bread Packaging and Possibility of Improving Bread Shelf-life by Nano-technology. *INT J Food SCI Nutr.*, 3, 55-60. DOI: 10.5923/j.food.20130304.02.
- Baş, M. (2006). HACCP sisteminde ön koşul programları. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 34(1), 53-63.
- Bezerra Filho, C. M., da Silva, L. C. N., da Silva, M. V., Løbner-Olesen, A., Struve, C., Krogfelt, K. A., dos Santos Correia, M. T., & Oliva, M. L. V. (2020). Antimicrobial and antivirulence action of *Eugenia brejoensis* essential oil in vitro and in vivo in vertebrate models. *Front. Microbiol.*, 11, 424. doi: 10.3389/fmicb.2020.00424.
- Canja, C. M., Lupu, M. I., & Enache, D. W. (2013). Study on hygiene and hygiene rules in bakery industry. 5th International Conference "Computational Mechanics and Virtual Engineering " COMEC 2013, 24- 25 October 2013, Brasov, Romania.
- Dobrucka, R. (2013). The future of active and intelligent packaging industry. *LogForum*, 9(2), 103-110.
- Göktaş, D., & Tunçel, G. (2014.) Gıda işletmelerinde hijyen. Meta Basım, İzmir, 381 s.
- Guo, Y., Song, G., Sun, M., Wang, J., & Wang, Y. (2020). Prevalence and therapies of antibiotic-resistance in *Staphylococcus aureus*. *Front. Cell. Infect. Microbiol.*, 10, 107.
- Nazlı, B. (2017). Gıda Hijyeni ve Sanitasyon. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Ders Notları, İstanbul.
- Petersen, K., Nielsen, P. V., Bertelsen, G., Lawther, M., Olsen, M. B., Nilsson, N. H., & Mortensen, G. (1999). Potential of biobased materials for food packaging. *Trends in Food Science & Technology*, 10(2), 52-68.
- Sevim, M. G. (2019). Ekmek fırınlarında gıda güvenliği riskleri ve güvenli ekmek üretimi için hijyen ve sanitasyon uygulamaları. (Yüksek Lisans Tezi). Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Bursa.
- Topal, Ş. (1998). Gıda Endüstrisinde Hijyenik Tasarım ve Gıda Güvenliği Açısından Önemi. *Gıda*, 3(6), 36-42.
- Tuncel, G. (2003). Mikrobiyal Bulaşma Kaynakları. Gıda Mikrobiyolojisi. Editörler: Prof. Dr. Adnan ÜNLÜTÜRK ve Prof. Dr. Fulya TURANTAŞ. Bornova, İZMİR.
- Ünlütürk, A., & Turantaş, F. (2003). Gıda Mikrobiyolojisi. Bornova, İZMİR.
- Yücel, A., & Özcan, T. (2010). İşletme hijyeni ve sanitasyonu. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Notları No:36, Bursa, 123 s.