

# *Gastronomi ve Moleküler Gastronomi Açısından Üzüm Pekmezi*

*Ali BATU*

*Emekli Öğretim Üyesi, Konya*

*alibatu42@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3628-7747>*

Geliş tarihi/Received: 26.05.2019

Kabul tarihi / Accepted: 18.11.2019

## **Öz**

Moleküler gastronomi; gıdayı oluşturan ana malzemeler, gıda bileşenleri, katkı maddeleri, gıdanın hazırlanma yöntemleri ve gıdanın tüketiciler tarafından beğenilmesi konularını içeren bilimsel bir alandır. Çalışmamıza konu olan geleneksel gıdalarımızdan üzüm pekmezi; fermente olmamış taze veya kuru üzüm ekstraktının uygun yöntemlerle asitliğini azaltıp durultulmasından sonra tekniğine uygun olarak vakum altında veya açıkta koyulaştırılması ile elde edilen kıvamlı üründür. Günümüzde pekmez genellikle endüstriyel olarak üretilmekle birlikte kısmen de kırsal bölgelerde yöresel yöntemlere göre de üretilmektedir. Ayrıca günlük kalsiyum, demir, potasyum ve magnezyum gereksiniminin büyük bir kısmını karşılayarak beslenme ve sağlık açısından önemli bir gıdadır. Bu çalışmada; pekmezin üretim aşamaları üzerinde durularak hammaddeden mamül maddeye kadar pekmez üretim aşamasında pekmezde olumlu veya olumsuz olarak ortaya çıkan kimyasal ve biyokimyasal bileşenler; yani moleküler gastronomik dönüşümler açıklamaya çalışılmıştır. Böylece pekmezin üretimi, gastronomik ve moleküler gastronomik yönden değerlendirilmiştir.

*Anahtar Kelimeler: Üzüm, pekmez, gastronomi, moleküler gastronomi*

## **The Grape Pekmez in Terms of Gastronomy and Molecular Gastronomy**

### **Abstract**

Molecular gastronomy is a scientific field that contains the food materials, food ingredients, food additives, method of preparation of the food and appreciated by consumers. Grape pekmez, one of the traditional foods subject to our study, is the thick product obtained by reducing the acidity of unfermented fresh or raisin extracts by suitable methods and then thickening under vacuum or in the light in accordance with the technique. Although, today pekmez is generally produced industrially, it is also produced according to local methods partly in rural areas. It is also an important food in terms of nutrition and health by meeting most of the daily requirement of calcium, iron, potassium and magnesium. In this study; it was tried to be explained the changes in chemical and biochemical components which appear positively or negatively in pekmez during production that is molecular gastronomic transformations from raw material to finished product by focusing on the production stages. Thus, the production of pekmez was assessed in the gastronomic and molecular gastronomic directions.

*Keywords: Grape, pekmez, gastronomy, molecular gastronomy*

## GİRİŞ

Moleküler gastronomi alanı, pişirmenin çeşitli aşamalarında yiyecek ve içecek üretiminde kullanılan bileşimlerinde oluşan kimyasal ve biyolojik değişimleri ve bu değişimlere yol açan kimyasal reaksiyonların oluşumuna neden olan sebepleri açıklayan bir alandır (Aksoy ve Sezgi, 2015). Makalemize konu olan geleneksel bir ürün olan pekmezin moleküler gastronomik yönünün değerlendirilmesi için pekmezi oluşturan hammaddenin özellikleri, üretim esnasındaki pişirme işlemi aşamaları ve pişirilme sonrası oluşan kimyasal bileşenler ve tepkimelerin detaylandırılması gerekmektedir. Pekmez; çabuk bozulan üzüm ve şirasının dayanıklı hale getirilmesini sağlamakla beraber beslenme açısından tatlı ve şeker ihtiyacının karşılanmasına yardımcı olmaktadır. İçerdiği gıda bileşenleri açısından oldukça önemli olan pekmez, ülkemize özgü geleneksel bir üründür. Pekmez içerdiği şeker miktarı açısından iyi bir karbonhidrat ve enerji kaynağıdır (Batu, 1993).

Günümüzde pekmezin modern yöntemlerle üretimi yapılmakla birlikte pekmez daha çok kırsal bölgelerde de yöresel yöntemlere göre üretilmektedir. Klasik yöntemde üzümü sıkarak şıra oluşturma, asit giderme, süzme, açık kazanlarda yüksek sıcaklıkta kaynatma, ambalajlama ve depolama aşamaları yer almaktadır. Endüstriyel olarak pekmezin elde edilmesinde düşük basınç ve yüksek vakum altında 65-70°C gibi sıcaklık şartlarını içeren sistemler kullanılmaktadır (Batu, 2006).

Halk sağlığı ile yakından ilgili olan pekmezin üretim şekli ve kimyasal bileşimleri moleküler gastronomik yönü açısından oldukça önemlidir. Pekmez bileşenleri, pişirme teknikleri ve pişirme tekniklerinin kimyasal yapı üzerine etkisi, ayrıca pişirme sırasında oluşabilecek fiziksel ve muhtemel duyuşal

değer değişiklikleri pekmezin moleküler gastronomik yönünü oluşturmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada; pekmez hakkında genel bir bilgi verilerek üretimi, gastronomik ve moleküler gastronomik yönü ile sağlık üzerine etkileri üzerinde durulacaktır.

## Üzüm Pekmezi Üretimi

Üzüm meyvesi kabuğu, eti, suyu ve yaprağı ile en önemlisi de karakteriyle kendini diğer gıdalardan veya meyvelerden ayıran mucizevi bir meyvedir. Her üzüm çeşidinin tadı ve kokusu yanında kendine özgü bir karakteri vardır. Ayrıca kültür asmasının meyvesi olan üzüm her çeşit toprakta yetişebilen çok yıllık bir bitkidir. Üzüm taneleri çekirdek, meyve eti ve kabuktan oluşur. Üzüm salkımının genel olarak %3-5'i sap ve çöp, %4-6'sı kabuk, %2-3'ü çekirdek geri kalanı ise meyve etinden oluşur. Şekerin olmadığı dönemlerde tatlı ihtiyacını karşılayan geleneksel bir lezzet olan pekmez, üzümün fazla olduğu mevsimlerde üzüm suyunu saklama yöntemlerinden biridir. Pekmez ülkemizde yüzyıllardan beri üretilmekte ve sevilerek tüketilmektedir. Ancak üretimi bölgeden bölgeye kısmen farklılık göstermektedir (Batu ve Yurdagel, 1993). Üzüm pekmezi; tat durumuna göre tatlı (pH 4,90-6,0) ve ekşi (pH 3,50-4,90 (hariç)) pekmez olarak iki gruba, kıvamına göre de sıvı veya katı pekmez olmak üzere iki tipe ayrılır. Genellikle pekmez üretimi modern yönteme göre yapılırsa da özellikle kırsal ve küçük yaşam bölgelerinde hâlâ daha geleneksel yönteme göre önemli miktarda pekmez üretimi yapılmaktadır (Batu, 2006).

## Klasik Yönteme Göre Pekmez Üretimi

Taze üzümü presleme (sıkma) şıra oluşturma, asit giderme (kestirme), süzme, kaynatma (açık kazanda-100°C'nin üzeri), ambalajlama ve depolama aşamalarından oluşmaktadır. Bu yönteme göre; üzümlerin direk olarak özellikle

küçük ölçekli işletmelerde mengene denilen basit sepetli presler kullanılarak üzümler preslenerek şıra elde edilir. Bu presleme yöntemiyle elde edilen üzüm şırasının kaba tortuları süzülür. Kazanlara alınan şıranın yüksek olan asitliğini düşürmek amacıyla içerisine pekmez toprağı olarak da adlandırılan  $\text{CaCO}_3$  içeriği yüksek beyaz toprak ilave edilerek, topraklı şıra 50-60°C sıcaklıkta belirli bir süre köpürüncüye kadar ısıtılır (Batu, 2006). Sonra oluşan tortunun dibe çökmesi için şıra biraz soğutulur ve dibe çöken tortu veya toprak süzülür. Süzülen şıra açık kazanlarda 100-110°C gibi yüksek sıcaklıkta kaynatılarak pekmez pişirilir.

### **Vakum Kazanlarda Pekmez Üretimi**

Modern pekmez tesislerinde şıra, taze üzümün pnömatik presler yardımı ile çıkartılır. Kuru üzümün ekstraksiyon yöntemi ile şıra elde edilir. İşletmeler şıradaki asit azaltma işlemi sırasında beyaz pekmez toprağı kullandığı gibi bazen de pekmez toprağı yerine teknik  $\text{CaCO}_3$  kullanmaktadır. Şıranın süzülmesi ve durultulması için seperatör ve filtrasyon cihazları kullanılarak berrak şıra elde edilir. Bu şıra modern yöntem ile pişirme işlemi Bull vakum kazanlarda veya vakumlu evaporatörlerde 65-70°C gibi düşük sıcaklık altında pişirilir. Dolayısı ile karamelizasyon ve özellikle hidroksimetil furfural (HMF) ya oluşmaz ya da minimum düzeyde oluşur. Bu düzey ise Pekmez Tebliği'nde belirtilen 75 mg/kg sınırının altındadır [Türk Gıda Kodeksi (TGK), 2007].

### **Gastronomi Açısından Pekmez**

Gastronomi, sanatsal ve bilimsel unsurlarla yiyecek, içecek ve yemeklerin tarihsel gelişme sürecinden başlayarak tüm özelliklerinin detaylı biçimde anlaşılması, uygulanması ve geliştirilerek günümüz şartlarına uyarlanması çalışmalarını içeren bilim dalı olarak

tanımlanmıştır (Eren, 2007). Çalışmamıza konu olan pekmezin gastronomik yönünün değerlendirilebilmesi için; geçmişinin, mutfak kültüründeki yerinin, üretiminin, özelliklerinin, beslenme ve sağlık açısından etkilerinin iyi bir şekilde analiz edilmesi gereklidir.

Ülkemizin bağ alanına sahip bölgelerde pekmez üretimi yapılırsa da kültürel olarak kalitesi yüksek pekmez üretimi Tokat (Zile), Amasya, Kırşehir, Eskişehir, Balıkesir, Kayseri, Antalya, Manisa, Malatya, Gaziantep ve Hatay yörelerinde gerçekleşmektedir. Bu yörelerde üretilen pekmezler renk, tat, koku, kıvam ve dayanıklılık yönünden farklılık gösterdiği gibi yöresel olarak adlandırılırlar. Türkiye'de Mart 2016 tarihi itibarıyla Zile Pekmezi ve Karnavas Dut Pekmezi gibi 2 adet pekmez coğrafi işaret bakımından tescillenmiştir (Türk Patent Enstitüsü (TPE), 2016).

Gastronomik açıdan pekmez kültürü bölgeden bölgeye göre değiştiği gibi bir de fiziksel olarak sıvı ve katı olmasına göre de değişmektedir. Katı üzüm pekmezi; açık sarıdan açık kahverengiye kadar değişen renklerde, katı görünüşte, kesildiğinde faz ayrılması ve akışkan bir eğilim göstermeyen yapıda olmalıdır. Sıvı üzüm pekmezi ise açık kırmızı kahverengiden koyu kırmızı kahverengiye kadar değişen renklerde, kıvamlı ve akışkan bir yapıda, kendine has tat, koku ve homojen yapıda olmalı, yanık tat içermemeli ve kristalleşmemiş olmalıdır (TGK, 2007). Katı pekmezler Zile'de "Zile pekmezi", Gaziantep'te "ağda", Balıkesir'de "bulama", Kırşehir'de "çalma" veya "masara", Maraş'ta "ravenda" olarak adlandırılırken, ekşi sıvı pekmezler "nardenk" denilmektedir. Ayrıca kaynatma işlemi uygulanmadan doğrudan güneşte koyulaştırılan pekmezler ise "günbalı" olarak adlandırılmaktadır. Bu pekmezler

Anadolu'nun bazı yörelerinde beyaz üzümlerden elde edilirken bazı bölgelerinde de siyah üzümden üretilmektedir. Sıvı pekmez suyunun geniş yayvan kaplarda güneş altında bekletilerek uçurulması sonucu koyu bal renginde aroması yoğun olan pekmezlerdir (Şimşek ve Artık, 2002).

Akdeniz havzası ve Toroslar'da özellikle yaz aylarında pekmez kar üzerine dökülerek kar helvası şeklinde tüketilmektedir. Kar helvası kar, meyve şurubu ve pekmez ile yapılır. Genelde seyyar satıcılar tarafından yaz günlerinde sokak aralarında ve parklarda satılan bu serinletici ve tatlı içecek bir bardak ya da kâsenin tamamen kar ile doldurulması ve üzerine üzüm pekmezi döküldükten sonra iyice çalkalanması ve karıştırılmasıyla yapılır. Ayrıca susamdan elde edilen tahin ve pekmezin karıştırılmasıyla elde edilen "tahin-pekmez" karışımı kış aylarımızda ve özellikle kahvaltılarının vazgeçilmez çok değerli bir besinidir. Bunun yanında Anadolu'da pekmez, yoğurtla karıştırılarak da sevilerek tüketilmektedir. Pekmez kullanılarak yumurta, toz şeker, sıvı yağ, süt, rendelenmiş havuç, kabartma tozu, ceviz, pekmez ve un karışımının fırında 180-160°C sıcaklıkta pişirilmesiyle "cevizli pekmezli kek" veya "pekmezli ekmek tatlısı" bazı bölgelerde sevilerek tüketilir. Ayrıca, kuru incirler ıslatılarak süt, su, toz şeker, tahin ve pekmez gezdirilir ve "tahin pekmezli incir tatlısı" elde edilir (Tüter, 2016).

### **Moleküler Gastronomi Açısından Pekmez**

Moleküler gastronomi terimi, ilk olarak Oxford fizikçisi Nicholas Kurti ve Fransız INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) kimyageri Hervé This tarafından 1988 yılında kullanılmıştır. Bu disiplinde uzmanlaşmış bazı şefler bu yemek bilim dalına; çoklu algısal yemek, modern mutfak, açılılık fiziği, ya da deneysel açılılık

demeyi tercih etmektedirler (Baş, 2015). Moleküler gastronomi yemeklerin sadece sanatsal olarak hazırlanışı ve sunumu değil, bilimsel bir çalışma sonucu ortaya konan bir üründür. Pişirmenin çeşitli aşamalarında yiyecek ve içecek üretiminde kullanılan bileşimlerinde oluşan kimyasal ve biyolojik değişimleri ve bu değişimlere yol açan kimyasal reaksiyonların oluşumuna neden olan sebepleri açıklar (Aksoy ve Sezgi, 2015). Ayrıca sadece köpük ya da jöle formunda gıda ve yiyecek üretmek veya yemeği daha süslü ve alışılmışın dışında bir hale getirmek değil; gıdaların üretim, hazırlanma veya depolanması sırasında tat, koku, lezzet ve aroma ile kimyasal ve biyokimyasal yapılarında oluşabilecek olan değişimleri de inceler (This, 2009).

Moleküler gastronomiyi geleneksel gıda biliminden ayıran en önemli özelliği moleküler gastronominin küçük ölçekli çalışmaları kapsamaması yerine büyük ölçekli gıda hazırlanması ile ilgili olmasıdır. Ayrıca gıdayı oluşturan ana malzemeler, katkı maddeleri, gıdanın hazırlanma yöntemleri ve nihai olarak gıdanın tüketiciler tarafından beğenilmesi moleküler gastronominin ilgi alanı içinde olduğundan moleküler gastronomi bir bütün olarak tanımlanır. Bu nedenle moleküler gastronomi, gıda ile ilgili fizik, kimya, biyoloji, biyokimya ve aynı zamanda fizyoloji ve psikolojiyi içine alan disiplinler arası bir alandır (Guine vd., 2012).

### **Sıvı Pekmez Üretiminin Moleküler Yönü**

Üzüm pekmezi, ham üzümden üretilen şıranın farklı pişirme yöntemleri ile koyulaştırılması ile elde edilen koyu kıvamlı bir üründür. Bu dönüşüm sürecinde elbette ki kimyasal yapıda birçok değişimler oluşmaktadır. Bu yüzden sıvı pekmez üretimi sırasında üzümlerin preslenmesi ile elde edilen şıraya durultma ve berraklaştırma işlemi uygulanırken

şıradan ayrılan bazı partiküller ile fenolik maddedeki artma ve tartarik asitteki azalma şıranın moleküler yapısını etkilemektedir. Ayrıca berraklaştırılmış olan şıranın pekmeze işlenebilmesi için %15-20 kuru madde içeren şıradaki suyun kaynatılarak büyük bir kısmının uçurulması sonucunda kurumaddenin %70'e yükselmesiyle pekmez oluşmaktadır. Kaynatma işlemi yukarıda belirtildiği gibi açık kazanlarda 100-110°C veya vakum kazanlarında 60-70°C sıcaklıkta gerçekleştirilmektedir. Açık kazan veya vakumda pişirme yöntemi pekmezin moleküler yapısı üzerine önemli derecede etkilidir. Açık kazanda pişirilmiş pekmezin şeker içeriği şekerin yanması sonucu azalırken, karemelizasyon derecesi, asit ve HMF miktarı artmaktadır. Asit miktarı pekmezin tadını bozarken, HMF miktarı da izin yasal olarak verilen limitin çok üzerine çıkabildiğinden pekmezin rengini koyulaştırmaktadır (Batu, Aydoğmuş ve Batu, 2014).

Ayrıca pekmezde iyonların yer değiştirmesi, elektronların hareketi ve bu sırada değişik zincir reaksiyonlarının oluşması renk, tat, koku ve lezzetin oluşması üzerine önemli derecede etkilidir. Bu değişimlerin yanında melenoidinlerin, dolayısı ile karemelizasyonun ve nihayetinde HMF'nin oluşumuna kadar sonuçlanan bazı kompleks kimyasal reaksiyonlar pekmezin tat, koku ve kalitesinin oluşmasına yardımcı olur (Batu, 2014). Pekmezin açık kazan yöntemi ile yüksek sıcaklıkta pişirilmesi ile şekerin belli bir kısmı yanıp asit miktarının artmasıyla pekmezde boğaz yakıcı istenmeyen bir tat oluşturmaktadır. Kimyasal yapıda oluşan küçük bir değişiklik, reaksiyonlar sonucu oluşan tat, koku, aroma ve lezzeti önemli ölçüde etkileyen moleküler bir değişim olarak bilinmektedir. Bu durum ise pekmezin moleküler yapısı bakımından önemlidir.

Moleküler gastronomi açısından pekmezin üretimine bakıldığında; baştan sona kadar her aşamada özellikle de pişme sırasında oluşan fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal değişimlerin arkasındaki bilimsel gerçeklerin anlaşılması önemlidir. Bütün bunların detaylandırılması için de pekmezin yapısını oluşturan bileşenler kadar fiziko-kimyasal yapılarının da bilimsel olarak çok iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Çünkü moleküler gastronominin savunucularından Herve This moleküler gastronomiyi "gıdaların pişirilmesi sırasında oluşan fiziko-kimyasal değişimleri ve gıdayı oluşturan bileşenlerinin neden olduğu duyuşsal algılamayı açıklayan interdisipliner bir bilim dalıdır" şeklinde tanımlayarak bu konunun önemini belirtmektedir (This, 2009; This, 2013; Rumma, 2011).

Rengi çok koyu olan pekmez açık kazan sistemi ile pişirilmiş veya vakumda pişirilerek tüketici tercihi oluşsun diye pişirmenin son 3-5 dakikasında kazan içindeki vakum düşürülüp sıcaklık artırılarak renginin esmerleşmesi sağlanmıştır. Aksi takdirde vakum altında üretilen pekmezin rengi çok açık sarı olduğundan tüketici satın almamaktadır. Ayrıca tüketici her zaman kısmen yanık pekmez tüketmeye alışmış olduğu için vakumda üretilmiş bal rengindeki ürünün pekmez olduğuna inanmamaktadır. Bu yüzden pekmez tüketicilerine açık renkli ve daha sağlıklı olan vakum yöntemine göre üretilmiş pekmezlerin iyi bir şekilde tanıtılmasına ihtiyaç vardır. Tüketici yıllardır kısmen yanık ve koyu renkli pekmez tüketmeye alışmıştır. Yanık pekmezin kısmen de boğaz yakma özelliği vardır. Vakum yöntemiyle üretilmiş pekmezler düşük sıcaklıkta pişirildiği için hem HMF düzeyi çok düşük ve hem de rengi çok açıktır. Bu yüzden tüketicinin alışık olduğu renk ve tatta olmadığından üretici bu pekmezi satabilmek için üretici firma pişirmenin son

3-5 dakikasında pişirme kazanındaki vakum kaldırılarak kaynama sıcaklığı 60-70°C den 100°C civarına çıkartılarak rengi özel olarak kısmen esmerleştirilmektedir. Böylece satışı biraz daha kolay olmaktadır. Bundan dolayı moleküler gastronomi bakımından da pekmez üretiminde esmerleşme reaksiyonları renk ve tat oluşumunda önemli rol oynadıkları için istenen reaksiyonlar olmakla birlikte reaksiyonun belirli aşamalarında oluşan HMF gibi toksik ara ürünlerin oluşumu nedeniyle kontrol edilmelidir. Çünkü HMF oluşumunda bu durum önemli rol oynayan Maillard reaksiyonunu tetikleyerek aldehit, keton ve indirgen şekerler ile aminler, aminoasitler, peptitler ve proteinler arasında bir dizi tepkimelerin oluşmasına neden olmaktadır. Bu bileşenlerin her birisi çok az miktarlarda dahi olsa üzümün bileşiminde mevcuttur. Tepkimenin başlaması için sistemde karbonil grubu ve amino grubu bulunması yeterlidir (Resnik ve Chirife, 1979).

Moleküler gastronomi bakımından pekmez üretimi yapılan bir araştırmada klasik ve modern yöntemlere göre üretilen pekmez örneklerinin bazı kimyasal ve fiziksel değerleri karşılaştırılmıştır (Batu, 1991a). Klasik yöntem ile üretilen pekmezin çok duru ve renginin de esmer olduğu belirtilmiştir. Bu

bilgileri Tablo 1’de renk değerlerini ifade eden Lab değerlerinden görmek mümkündür. Klasik yöntemle (açık kazan) göre üretilen pekmezin renginin açıklık veya koyuluğunu ifade eden Hunter L ve sarılığı ifade eden b değerleri, vakum yöntemine göre üretilenlerden daha düşük seviyede bulunmuştur. Bu durum açık kazan yöntemiyle üretilen pekmezlerin renginin daha koyu olduğunu ifade etmektedir. Açık kazan yöntemine göre üretilen pekmezlerin “a” değeri ise vakumda üretilenden daha yüksek seviyede belirlenmiştir. Bu sonuçlar açık kazanda üretilen pekmezin renginin daha koyu olduğunu göstermektedir. Ayrıca açık kazanda üretilen pekmezde esmer renk oluşması; şıranın bileşiminde bulunan şekerlerin ısı işlem sonucunda asitlerin ve diğer bazı maddelerin etkisi ile tepkimeye girmesi sonucu kaynaklanabilmektedir. Renk koyuluğunun artması, sarı rengin azalması ve kırmızı rengin de (+a değeri) artmış olması konsantrasyon sırasında uygulanan ısı işlem ve süreye bağlı olarak monosakkaritlerin ısı ve asit etkisi ile parçalanarak HMF oluşması veya lökoantosiyanın kahve renkli “phlobafen”lere dönüşmesi veya indirgen şekerlerin aminoasitler ile reaksiyona girerek Maillard ürünleri ortaya çıkması ile alakalı olduğu düşünülmektedir (Artık, 1988; Şimşek ve Artık, 2002).

**Tablo 1:** Vakum ve açık kazan yöntemine göre üretilen pekmezlerin bazı kimyasal ve fiziksel değerleri (Batu, 1991a)

Konsantrasyon (Pişirme) Yöntemi	Kimyasal ve Fiziksel Analizler							
	Briks (%)	Asitlik (g/kg)	pH	Toplam Şeker (%)	Renk Değerleri			HMF (mg/kg)
					L	a	b	
Vakum Yöntemi	76	6.76	4.90	72.42	8.81	9.21	2.51	35.25
Klasik Yöntem	76	11.49	4.42	59.99	4.42	15.10	1.82	681.40

Açık kazan yöntemi ile üretilen pekmezin renginin vakum pekmezinin göre çok koyu, pH değeri düşük, HMF niceliği ve asit içeriği çok yüksek ve toplam şeker içeriğinin de vakum yöntemine göre kıyaslanınca çok düşük olduğu saptanmıştır (Batu, 1991a). Vakumda üretilen pekmezlerde tat, koku, renk ve fiziksel değerler açık kazanda normal atmosfer koşullarında üretilen pekmezlerden çok daha üstün kalitededir (Yazıcıoğlu ve Gökçen, 1984).

HMF; düşük pH değerinde, heksozların asidik ortamda bozulmalarından oluşabilmektedir. Pekmezde kaliteyi belirleyen en önemli unsurlardan birisi olan HMF miktarı bazı gıda maddelerinde bozulma indisi olarak kabul edilmektedir (Birer, 1983; Batu ve Gök, 2006). HMF oluşumu klasik yöntem olan yüksek sıcaklıkta üretilen pekmezlerde izin verilen limitin çok üzerinde gerçekleşmektedir. Türk Gıda Kodeksi olası HMF miktarı için sınırlama getirmiştir. Bu miktar sıvı pekmezlerde 75 mg/kg iken beyaz katı pekmezler için 100 mg/kg'dır (TGK, 2007). Batu (1991a) yaptığı bir çalışmada; klasik (açık kazan) yöntem ile pişirilen pekmezin HMF içeriğini 681,4 mg/kg olarak tespit etmiş ve HMF değerinin bu kadar yüksek olmasının pekmez pişirmede yüksek sıcaklık uygulanmasının sonucu ortaya çıktığını belirtmiştir. Bu olumsuz durumun önlenmesi için ticari işletmelerde pekmez üretimi modern yöntemlere göre yapılmaktadır. Modern yöntemde şıranın asidi azaltıldıktan sonra vakum kazanında düşük basınç ve 60-65°C gibi düşük sıcaklıkta pişirme işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemle göre pişirilen pekmezlerin HMF içerikleri 30-50 mg/kg gibi düşük değerlerde (ortalama 35,3) oluşurken pekmezin şeker içeriğinde de yanmadan dolayı önemli derecede ( $\approx$ %12.46) bir azalma oluşmamaktadır (Batu, 1991a). Bu nedenle pekmez alırken “köy pekmezi” olarak

bilinen yüksek sıcaklıkta geleneksel olarak pişirilen ve özellikle markasız ürünlerden kesinlikle kaçınılması gerekmektedir. Vakum altında düşük sıcaklıkta pişirilen market veya süper marketlerde satılan markalı ürünlerin tercih edilmesinde büyük yarar vardır. Çünkü bu ürünler Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nda görevli gıda mühendislerince denetim altındadır.

Pekmezin HMF içeriği ile ilgili olarak Karadeniz Bölgesi'nde piyasadan toplanan 52 pekmez örneği ile bir araştırma yapılmıştır. Bu çalışmada 14 örneğin HMF içeriği 75 mg/kg seviyenin altında çıkarken, 20 örnekte 75-600 mg/kg arasında, 15 örnekte 600-1000 mg/kg arasında ve 3 tanesinde ise 1000 mg/kg seviyesinin üzerinde çıkmıştır (Koca, Koca, Karadeniz, Yolcu, 2007). Buradan da anlaşılacağı üzere; geleneksel yöntemlere göre üretilen pekmezler açık kazanda ve yüksek sıcaklıkta üretildiklerinden HMF değerleri de oldukça yüksektir. Bu verilerden anlaşılacağı üzere, ilk 14 örnek hariç diğerlerinin HMF miktarlarının yüksek olması bu pekmezlerin yüksek sıcaklıkta pişirildiğini göstermektedir (Batu vd., 2014).

**Katı Pekmez Üretiminin Moleküler Yönü:**  
Ülkemizin farklı bölgelerinde üretilen katı pekmez sıvı pekmezin pişirme işlemi tamamlandıktan sonra bölgeye özgü bir şekilde üretilmektedir. Katı pekmezlerin rengi katılan ağartıcı türü ve miktarına göre beyazdan açık kahverengine kadar değişmektedir. Üretimi çok dikkat isteyen ve hüner gerektiren bir iştir. Bu pekmezin kuru maddesinin yaklaşık %75-80 oranında olması tercih edilir. Günümüzde geleneksel klasik yöntemler ile beyaz katı üzüm pekmezi üretilmektedir. Tokat'ın Zile ilçesinde kendi adıyla üretilen “Zile Pekmezi”, Antep civarında üretilen “ağda” ve Balıkesir'de ise üretilen “bulama” adında bu pekmezler beyaz

pekmezlerdir (Batu, 1991b). Üretimleri ilden ile değişebilen pekmez çeşitlerinin duysal, fiziksel ve kimyasal özellikleri kullanılan ham maddeye ve üretim tekniğine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir.

Katı pekmez üretimi sırasında bir önceki yılın pekmezi veya pektin denen doğal jelleştirici madde sıvı pekmeze eklenir. Pekmezlerin jelleşmesinde özellikle ekmeğe sürülebilme kapasitesi için kullanılan en uygun pektin miktarının %1 olduğu saptanmıştır. Ağartma işlemi için yumurta akı yaygın olarak kullanılmakla birlikte bölgelere göre süt, yoğurt, pudra şekeri ve çöven suyu kullanılmaktadır. Ancak en iyi sonuç yumurta akı ile alınmıştır. Yumurta akı pekmeze eklendikten sonra pekmez belirli bir hızda mikser yardımıyla 15-20 dakika süreyle çırpılır. Çırpma esnasında pekmezin içine hava emdirilerek hem oksidasyon sayesinde renkte açılma ve hem de yumurta akı ile köpük oluşturularak hacimsel artışı sağlanır. Böylece sıvı pekmez tekstürel olarak kısmen sertleşir, ekmeğe sürülebilir hale gelir ve pekmezin rengi açılır (Batu, 1991a). Ayrıca jelleştirici olarak %1 pektin kullanıldığında ve ağartıcı olarak %1,5 oranında çöven eksraktı (suyu) yeterli olduğu tespit edilmiştir (Batu ve Yurdagel, 1993).

Moleküler gastronomi açısından değerlendirildiğinde; beyaz katı pekmez üretiminde yumurta akının çırpıldığında kısmen katılaşmasının ve renginin açılmasının nedeni içeriğinde bulunan albüminin üç boyutlu yapısında gizlidir. Özellikle yumurta proteinlerinin amino asitler ile birbirlerine bağlanmasıyla makro ölçekte moleküller oluşmaktadır. Uzun protein molekülleri, proteini oluşturan amino asitlerin aralarında kurulan zayıf kimyasal bağlar sayesinde kıvrılıp, katlanıp, birbiri içinden geçerek

yumak şeklinde bir yapı oluşturabilir (Batu ve Yurdagel, 1993). Yumurta akındaki albüminleri oluşturan bazı amino asitlerin yapısında suyla etkileştiğinde suda çözünerek bağ oluşturan (hidrofilik) ve suda çözünmeyen (hidrofobik) bölümler bulunur. Yumak şeklindeki proteinlerde amino asit molekülünün hidrofilik kısımları yumurtanın yapısındaki suda çözünürken, hidrofobik kısımları birbirleri ile bağ oluşturarak proteinin kıvrılmış halde kalmasını sağlar. Yumurta akı çırpılırken içerisine belirli miktarda hava alır. Hava amino asit moleküllerinin hidrofobik kısımlarıyla etkileşir. Bu durum protein molekülündeki amino asitlerin aralarında oluşan zayıf kimyasal bağların kopmasına ve kıvrılmış haldeki proteinin açılmasına neden olur. Açılan protein zincirleri arasında oluşan zayıf kimyasal bağlar, yumurta akı çırpıldığında içeri giren hava kabarcıklarının etrafı ince bir protein tabakası ile sarması sonucu hava kabarcıklarının kararlı bir yapıya dönüşmesini sağlar. Sonuçta yumurta akı kabartılarak hacmi genişlemiş ve rengi de açılmış olur. Bu duruma “fom” adı verilmektedir. Yumurta proteinleri, yemekler içerisinde katılaşmayı ve kabartmayı sağlayıcı görev yapar. Yumurta akı 65°C’de katılaşır, ısı derecesi arttıkça katılaşma hızı da artar. Bu nedenle sütü tatlılarda ve çorbalarda katılaştırıcı olarak kullanılır. Yumurta çırpıldığı zaman yumurta proteinleri denatüre olur. Örneğin çırpılan yumurtanın içerisine hava kabarcıkları girer ve kullanıldığı ürünün hacmini artırır (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP), 2006).

## **SONUÇ**

Üzüm pekmezi, Türk mutfak kültürü bakımından çeşitli tatlı ve yemeklerin ana malzemesi olmakla beraber sade olarak tüketimi de yaygındır. Türk mutfağında pekmez ile yapılan birçok tatlı ve yemek



bulunmaktadır. Sade olarak tüketildiği gibi özellikle kış aylarında soğuk bölgelerde tahinle karıştırılarak “tahin-pekmez” adı altında tüketilen pekmezin beslenme ve sağlık üzerindeki olumlu yönleri daha iyi anlaşılır hale gelmiştir. Yemek sanatı, gıda bilimi ve lezzet oluşumunu bir araya getirerek beslenme zevkini ortaya çıkaran gastronomi; gıdanın dolayısıyla pekmezin bileşiminde yer alan ham maddeler, üretim esnasında ilave edilen katkı maddeleri, üretim yöntemleri ve sonuçta elde edilen gıdanın tüketiciler tarafından beğenilmesi konularını içeren moleküler gastronomi konularını da kapsayan bilimsel bir alandır. Moleküler gastronomi açısından pekmezin üretimine bakıldığında bu konuda yapılmış yeterli araştırma yoktur. Bu nedenle bundan sonra baştan sona kadar üretimin her aşamasında özellikle de pişirme sırasında oluşan fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal değişimlerin arkasındaki bilimsel gerçeklerin tam olarak anlaşılabilmesi ve moleküler gastronomik yönünün irdelenmesi için bu yöndeki çalışmalara daha çok yer verilmesi gereklidir.

#### KAYNAKÇA

**Aksoy, M., Sezgi, G. (2015).** Gastronomi Turizmi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi Gastronomik Unsurları (Gastronomy Tourism and Southeastern Anatolia Region Gastronomic Elements). *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 3(3), 79-89.

**Artık, N. (1988).** Isıl işlemin meyvelerde neden olduğu değişiklikler. *Gıda*, 13(4), 245-252.

**Baş, M. (2015).** Siyah Üzüm Bakın Neye İyi Geliyor. Alo Tarım Haber Portalı. <http://alotarim.com/index.php/saglik/item/1285-siyah-uzum-bakin-neye-iyi-geliyor?>

**Batu, A. (1991a).** Farklı iki yöntemle elde edilen kuru üzüm pekmezinin kimyasal bileşiminde oluşan değişimler üzerinde bir araştırma. *Cumhuriyet Üniversitesi Tokat Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1), 179-190.

**Batu, A. (1991b).** Zile pekmezi üretim teknolojisinin geliştirilmesi ve kimyasal bileşiminin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Cumhuriyet Üniversitesi Tokat Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 171-178.

**Batu, A. (1993).** Kuru üzüm ve pekmezin insanlığı ve beslenmesi açısından önemi. *Gıda*, 18 (5), 303-307.

**Batu, A., Yurdagel, Ü. (1993).** A study on production of a white hard raisin, pekmez, by using different gelling and bleaching agents, *Gıda*, 3, 157-163.

**Batu, A. (2006).** Klasik ve modern yöntemle göre sıvı ve beyaz katı üzüm pekmezi (Zile pekmezi) üretimi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2, 9-26.

**Batu, A., Gök, V. (2006).** Pekmez Üretiminde HACCP Uygulaması. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3, 1-18.

**Batu, A. (2014).** Pekmezde kanser tehlikesi. *Catering Guide* <http://www.cateringguidedergisi.com/data/1/13/68/121/1/Ali-Batu-Pekmezde-kanser-tehlikesi.html>

**Batu, A., Aydoğmuş, R. E., Batu, H. S. (2014).** Gıdalarda hidrosimetilfurfural oluşumu ve insan sağlığı üzerine etkisi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 9(1), 40-55.

**Birer, Ş. (1983).** Pekmezin beslenmemizdeki yeri ve kullanılması. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 12, 107-114.

**Eren, S. (2007).** Türk mutfacı ve HACCP sistemi; mutfak profesyonellerinin HACCP bilgilerinin ölçülmesi. I. Ulusal Gastronomi Sempozyumu, 10-11 Nisan, Antalya, Türkiye.

**Guine, R. P. F., Diasb, A., Peixotob, A., Matosb, M., Gonzagab, M., Silvab, M. (2012).** Application of molecular gastronomy principles to the development of a powdered olive oil and market study aiming at its commercialization. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 1, 101–106.

**Koca, İ., Koca, A. F., Karadeniz, B., Yolcu, H. (2007).** Karadeniz Bölgesinde üretilen bazı pekmez çeşitlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2, 1-6.

**MEGEP, (2006).** Proteinlerin Özellikleri, Gıda teknolojisi, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. 2006, Ankara.

[http://hbogm.meb.gov.tr/-modulerprogramlar/kursprogramlari/gida/moduller/proteinlerin\\_ozellikleri.pdf](http://hbogm.meb.gov.tr/-modulerprogramlar/kursprogramlari/gida/moduller/proteinlerin_ozellikleri.pdf).

**Türk Gıda Kodeksi Üzüm Pekmezi Tebliği (2007, 15 Haziran).** Resmî Gazete (Sayı: 26553). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/06/20070615-6.htm>

**Resnik, S., Chirife, J. (1979).** Effect of moisture content and temperature on some aspects of non-enzymatic browning in dehydrated apple. *Journal of Food Science*, 44(2), 601-605.

**Rumma, (2011).** Moleküler Gastronomi nedir? Yemek Tarifleri Ağırlıklı Kişisel Blog. <http://www.rumma.org/genel/molekuler-gastronomi-nedir.html/>

**Şimşek, A., Artık, N. (2002),** Değişik meyvelerden üretilen pekmezlerin bileşim unsurları üzerine bir araştırma, *Gıda*, 27(5), 1–11.

**Türk Patent Enstitüsü (2016).** Tescilli Coğrafi İşaretler. <http://www.tpe.gov.tr/TurkPatentEnstitusu/geographicalRegisteredList/>

**This, H. (2009).** Molecular gastronomy, a scientific look at cooking. *Accounts of Chemical Research*, 42 (5), 575-583.

**This, H. (2013).** Molecular gastronomy is a scientific discipline, and note by note cuisine is the next culinary trend. *Flavour Journal*, 2(1), 1-8.

**Tüter, A. (2016).** Pekmezli İncir tatlısı. <http://lezzetler.com/getir.php?p=65440&mode=pdf>.

**Yazıcıoğlu, T., Gökçen, J. (1984).** Pekmez İmalat Tekniğini Geliştirme Olanakları. *Gıda Sanayinde Teknolojik Gelişmeler Sempozyumu*, 18 Mayıs 1984, İzmir.