

Moleküler Gastronomi: Gıda Üretiminde Yeni Bir Devrim

Ali BATU

Bahçeşehir Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu Gastronomi Bölümü

Öz

Yüzyıllar boyunca geleneksel yöntemlerle pişirme sürüp gitmiştir. Son çeyrek asırda geleneksel yöntemlerin yerine yeni bir pişirme kültürü gelişmeye başlamıştır. Bunlar sous-vide, haute cuisine, moleküler mutfak gibi moleküler gastronomik teknikleri içeren, yenilikçi teknikleri kullanan modern mutfak yöntemleridir. Moleküler mutfak Amerika, Avrupa ve Japonya gibi gelişmiş ülkelerde son çeyrek asırdan beri popüler bir şekilde devam ederken, Türkiye’de ise yalnızca işin profesyonelleri tarafından yeni yeni haberdar olunmuştur. Son yıllarda üniversitelerde gastronomi ve mutfak sanatları adı altında lisans ve yüksek lisans bölümlerinde eğitim başlamıştır. Son yılların en popüler gıda üretim bölümlerinden birisi olan gastronomi ve moleküler gastronomi (MG), günümüzün ve geleceğin en ilgi çeken bölümlerinden birisi haline gelmiştir. Yemekler ısı işlem uygulamadan ve özellikle MG ile ilgili yenilikçi yöntemler kullanılarak hazırlanmaktadır. MG’de en meşhur işleme yöntemleri, vakumda paketlenerek düşük sıcaklıkta pişirme, köpük tekniği uygulaması, jelleştirme, küreleme ve emülsiyeye etme gibi teknikler uygulanmaktadır. Ayrıca bu yöntemde değişik katkı maddeleri de kullanılmaktadır. Sonuç olarak geleneksel pişirme yöntemler, yerini MG’de bilimsel yöntem ve tekniklerle üretilmiş yeni lezzetlerden havyarlar, parmesan sepetinde salata uygulamaları gibi üretilen ürünlere bırakmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Gastronomi, moleküler teknikler, gıda bilimi, yenilikçilik*

Molecular Gastronomy: A New Revolution in Food Production

Abstract

Over the centuries, cooking with traditional methods has continued. In the last quarter century, a new cooking culture has begun to develop instead of traditional methods. These are modern kitchen methods using innovative techniques including molecular gastronomic techniques such as sous-vide, haute cuisine, molecular kitchen. While molecular gastronomy (MG) was being used popularly in developed countries such as America, Europe and Japan since the last quarter of the century, the concept of has started to flourish in Turkey very recently, since the last 3-5 years. In recent years, undergraduate and graduate courses were started to be offered in universities under the head of gastronomy and culinary arts departments. Gastronomy and molecular gastronomy, one of the most popular food production departments in recent years, has become one of the most interesting parts of the present and future. The meals are prepared without applying heat treatment processes and especially using innovative methods related to MG. The most famous processing methods in MG are vacuum packing, low temperature baking, foaming technique, gelling, sowing and emulsification techniques. Also, various additives are used in these methods. As a result, traditional cooking methods have left their place to new products of MG prepared with scientific methods and techniques, such as caviar and salad applications in a parmesan basket.

Keywords: *Gastronomy, molecular techniques, food science, innovation*

GİRİŞ

Globalleşme ve beraberinde yaşanan teknolojik, ekonomik, sosyolojik gelişmeler yeme-içme sektörü açısından da çok farklı değişimlere neden olmaktadır. Yemek pişirmeye dair son dönemde artan ilgi yoğunluğu ile birlikte, yediklerimizin doğası ve etkileşimlerini belirleyen kimyasal ve fiziksel ilkeleri anlama isteği de artmıştır. Yiyecek-içecek işletmeleri de bu duruma cevap verebilmek için moleküler gastronomi (MG) uygulamalarına mutfaklarında yer vermeye başlamışlar (Özel ve Özkaya, 2016) ve böylece moleküler mutfak (MM)'lar doğmuştur. MG Avrupa'da yemek konusunda son çeyrek asrın en meşhur bilim dallarından birisi haline gelmiş olmasına rağmen, Türkiye de ise son yıllarda önem kazanmış olup, önemi yeni yeni kavranır hale gelmiştir. Aslında MG uygulamalarda gıdaların hazırlanması ve tüketilmesinde meydana gelen moleküler, fiziko-kimyasal ve kimyasal yapısındaki değişikliklerin iyi anlaşılabilmesi için bilimsel yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Bu anlamda bir bilim dalı olarak MG'nin tanımlanması konusunda ilk başlarda birbirlerinden uzak yerlerde yaşayan şefler arasında farklı görüşler oluşmuştur. Yeni bir bilim dalı olduğu için MG terimi pek net olmayıp, hâlâ farklı bilim insanları ve şefler tarafından kısmen de olsa değişik tanımlar yapılmaktadır. Bu tanımlardan bazıları ve en önemlileri ise "Haute Cuisine", "Rafine Mutfak", "Yeni Mutfak", "Yaşayan Mutfak" ve "Moleküler Mutfak" olarak tanımlanmıştır. Bütün bunlardan sonra ise "insanoğlunun beslenmesi ile ilgili tüm akıllı bilgi" anlamına gelen "gastronomi" sözcüğü kullanılmıştır (Brillat-Savarin, 2006). Yine belli bir süre sonra Avrupalı bazı bilim adamları ve şefler tarafından ve özellikle Prof. Dr. Nicholas Kurti ve Prof. Dr. Herve This'in de aynı fikirde

olmaları sonucunda, nihai adının "Moleküler Gastronomi" olması konusunda ortak karara varılmıştır. Ortaya çıkan bu alanın çekici ve yeni olması nedeniyle ve ayrıca bilimsel açıdan keşfe oldukça açık olmasından dolayı, dikkat çekici durumdadır. Böylece yeni bilgilerin üretildiği teknolojik uygulamalar yapmanın mümkün hale geldiği, yeni bir uğraş alanı olmuştur. 2000 yılından bu yana, MG'ye dayalı yenilikler Avrupa, Japonya ve ABD gibi gelişmiş ülkelerde neredeyse her ay tanıtılarak insanlığa sunulmaktadır. Bundan birkaç yıl sonra bir yemek insanlar tarafından değerlendirilirken, sadece teknik olarak değil, aynı zamanda sanatsal unsurlar da ön plana çıkartılacaktır (This, 2004).

MG'nin mevcut durumunun inovasyonu bakımından önü çok açıktır. Böylece MG'de veya MM'de inavasyonun yapılabilmesi için değişik tarifler önerilebilir. Ancak bu tariflerin tam olarak öğrenilmesi ve servis edilmeden önce defalarca denenmesi gerekmektedir. Bu adımların çok spesifik bir sırayla yapılmaması halinde, hazırlanan tabak bir felaket ile sonuçlanabilir. MM, geleneksel yemek alışkanlıklarının dışına çıkarak MG tekniklerini kullanarak elde edilmiş yeni yemeklerin üretilmesiyle, değişik lezzetler ve görseelliği içeren MG'nin uygulanması olan bir mutfak çeşididir. Yemek ve eğlencenin karması olan MM, merak edilen sürpriz lezzetleri tattıran, insanın alışlagelmiş yemek alışkanlık ve lezzetlerinin dışında bir lezzet sunar (Lister and Blumenthal, 2005; Vega and Ubbink, 2008). MM uygulamalarında kullanılacak olan katkı maddesi (ingredient) miktarları gramlar veya yüzdelik kesirler şeklinde ölçülür. Gıda asitliği seviyeleri de oldukça önemli olup, bu seviyelerde oluşabilecek olan hafif değişiklikler bazı tabakalar için felaket olabilir (ChefExpat, 2018). Restoranlarda MG'nin pratik olarak

uygulanabilirliği düşüncesi, yiyecek hazırlama sırasında geleneksel, yenilikçi, sanatsal ve bilimsel yaklaşımların bir arada uygulanabilmesidir (Ivanovic ve ark., 2011).

MM ile uğraşan şeflerin MG tekniklerinin yanında, bilimsel yöntemleri kavramaları gerekmektedir. İnsan sağlığına zarar vermeyen, yenilebilir doğal veya kimyasal katkı maddelerinin özelliklerini bilmek, onları doğru oranda karıştırmak ve doğru yöntemleri kullanmaları çok önemlidir. Yeni bir mutfak eğilimi olarak adlandırılan MG'nin yenilikçi mutfağının en heyecan verici gelişme olduğu bilinmektedir. Şefler müşterilerine meyve suyu veya şuruplarından yapılan sahte havyar, sebzelerden yapılan spagettiler ve sıvı azot kullanılarak yapılan dondurmalar sunmaları moda halindeydi. MG'de şefler açısından ilgilenilen konu lezzet ve sunumdur. Şefler daha çok sanat olarak algılanan yemek pişirme ve hazırlama kavramına bilimsel açıdan da yaklaşmaktadır. Bütün bunlar için şeflerin MG ile uğraşan bilim adamlarıyla işbirliği içinde olmaları ve ayrıca kimya, fizik ve biyokimya öğrenmeleri gerekmektedir. Dolayısıyla MM ürünlerindeki dönüşümleri de bilmelerinde fayda vardır. MG'nin temel amacı mevcut durumu iyileştirmek, yenilikleri keşfetmek, yemek hazırlamanın ve pişirmenin yeni yöntemlerini geliştirmektir. Aynı zamanda hazırlanan ürünlerin lezzetinin istikrarlı kalmasını sağlamak için gastronomi bilimi, yeni araştırma alanlarından biri haline gelmiştir (This, 2006).

Türkiye'de daha halen MG ve özellikle MM çok iyi tanınmamaktadır. MG'yi birçok insan hiç duymadığı gibi, ilk duyduklarında bile çok şaşkınlık içinde oldukları görülmüştür. Onun için böyle bir makale hazırlanmasına gerek duyulmuştur. Bu derlemenin amacı, gıda üretiminde moleküler mutlak alet

ve ekipmanlarının kullanıldığı yenilikçi bir yaklaşım olan moleküler gastronomi ve inovatif gıda üretim yöntemlerinin uygulanmasıyla üretilen yeni inovatif gıdalar ve içerdiği katkı maddeleri hakkında bilgi vermektir.

MOLEKÜLER GASTRONOMİNİN ÖNCÜLERİ

1980'li yıllarda başlayıp gelişerek günümüze kadar gelen mutfağının gelişimine birçok bilim insanı katkıda bulunmuştur. Bu bilim insanları, araştırmacılar ve şeflerden en önemlileri: Brillat-Savarin, Herve This, Nicholas Kurti, Harold McGee ve Peter Barham'dır.

Brillat-Savarin: 1725-1826 yılları arasında Fransa'da yaşamış gastronomi ve moleküler gastronominin ilk tanımını yapan *Tadın Fizyolojisi* isimli kitabı yazmış olan ünlü bir 'gastronom'dur. Bu kitap aslında yemek ve lezzet konularına biraz fizik biraz da kimya açılarından yaklaşan bir kitaptır. O nedenle moleküler gastronominin ilk temel taşlarından biri olarak düşünülmektedir. Brillat-Savarin'e göre gastronomi, "İnsan beslenmesi ile ilgili olan her şeyin sistematik bir incelemesi" anlamına gelmektedir (Özel ve Özkaya, 2016).

Hervé This: Bu Fransız kimyacı, moleküler gastronominin önemli öncüleri arasında yer almaktadır. En önemli keşifleri arasında yumurta pişirmek için en doğru sıcaklığı tespit etmesidir. Araştırmaları sonucunda 65 °C'de albuminin koagüle olduğunu, ancak yumurta sarısının koagüle olmadığını saptamıştır (Ivanovic ve ark., 2011). Yumurta beyazının en önemli proteinleri hidrofobik yapıda olup, merkeze yerleşmiş olan globuler proteinlerdir. Yumurta beyazındaki en güçlü bağların

disülfid bağları olduğu 1996'da gösterilmiştir. Fransa'nın en ünlü aşçısı ve kimyacı Herve This, Amerika'da piyasaya çıkan *Moleküler Gastronomi: Lezzetin Bilimini Keşfetme* adlı kitabıyla bu yeni mutfak akımı olan MG'nin öncüleri arasına girmiştir. This aynı zamanda 'lezzetin' bilimiyle ilgilenen bir kimya doktorudur. Bu alana ilgi duyanların tanıdığı Heston Blumenthal, Ferran Adria, Juan Mari Arzak gibi çok ünlü şefleri dünyaca ünlü yapan mutfaklarının temeli, Dr. Herve This ve arkadaşları tarafından atılmıştır (Pedersen ve ark., 2006). This moleküler gastronomiyi, "Yiyecek ve içecekleri, fiziksel ve kimyasal proseslerden geçirerek, değişik şekil ve tatlarda hazırlayarak sunma" olarak tanımlanmıştır (This, 2005).

Nicholas Kurti: Prof. Dr. Nicholas Kurti (1908-1998), MG konusundaki ilk çalışmalarına, Royal Enstitü'de yemek pişirmenin fizikokimyası üzerine çalıştığı "Mutfaktaki Fizik" dersini vererek başlamıştır. Kurti, kimya ve mühendislik alanlarında çalışmalar yapmıştır. Kurti'nin 1998'deki ölümünün ardından, disiplinin adı moleküler gastronomi olarak tanımlanmıştır (Ivanovic ve ark., 2011). Kurti, "Yüzyıllardır devam eden geleneksel yöntemlere göre yapıldığını ve bilimsel temel üzerine kurulan ve gıda alanında yeni ve farklı konular üzerine pek fazla çalışma olmadığını" ifade etmiştir. Bundan sonra, "Bilim olarak yıldızların içindeki ısı derecesini biliyoruz, ama ne yazık ki bir süflenin içindeki ısı derecesini bilmiyoruz" diye serzenişte bulunmasıyla MG'nin temelini atılmasına vesile olmuştur (Yılmaz ve Bilici, 2013). Bundan sonra MG çalışmaları hız kazanmıştır.

Harold McGee: Amerikan bilim adamı olan Harold McGee, tarih ve yemek pişirme

alanında çalışmıştır. McGee, yemek pişirme kimyası konusunda New York'ta kurslar vermiş ve ayrıca kimya, mühendislik, tarih ve yemek pişirme hakkında yazılar yazmıştır. Gıda bilimi ve pişirmenin yanında MG'nin de uzmanlarından birisi olan McGee, 2004 yılında, "Yiyecek ve içeceklerin insana zevk ve keyif veren özelliklerinin bilimsel incelenmesi" adıyla vermiş olduğu tebliğde, aslında MG'yi tanımlamaktaydı. Buna ek olarak, "Yemek Pişirme Kimyası" ve gıda üzerine değişik üniversitelerde dersler de vermiştir (Ivanovic ve ark., 2011).

Ferran Adria: Moleküler gastronominin dikkat çeken ilgi alanlarından birisi de yemeklerdeki sunum biçimleridir. İspanyol bir şef olan Ferran Adria da bunu en iyi yapanlardan birisi olup, zamanımızın en büyük şefleri arasında yer almaktadır. Adria'nın mutfak dünyası için önemi, sıvı azot, küreleme ve hava veya çok hafif köpük denilen yemeklerin hazırlanmasında yenilikçi yolların uygulanmasını gerçekleştirmesidir. Endüstriyel katkı maddelerini uygulayan ilk şeflerden biri olarak hatırlanmaktadır. Onun en önemli tarifleri arasında zeytin küre, sahte havyar, kaz ciğeri (foire gras) ve diğerleri sayılabilmektedir. Besin bilimi lezzet bileşenlerini besinin içinde enkapsüle etmek için hidrojel boncuklar üretmektedir. Elma suyu ve kalsiyum aljinat kullanarak küçük boncuklar elde edilmiştir. Bu teknikte havyar damlacıkları oluşturulmaktadır. İspanyol şef Ferran Adria, bu yöntemin kurucusudur (McGee, 2004).

Heston Blumenthal: İngiltere'de gıda bilim merkezlerinde işe başlamış, kimya alanında araştırmalar yapmıştır. MG ile ilgili kurslar vermesiyle, yemek konferansları giderek popüler bir hal almıştır. MG'nin öncülerinden birisi olup, karmaşık kimyasal prosesleri

tatbik eden ve bilimsel teknikleri kullanan bir şeftir. En önemli yeniliği arasında salyangozlu yulaf püresini, domuz pastırmasını, yumurtalı dondurmaya ve beyaz çikolatalı havyar gibi benzersiz lezzetleri rafine damaklarla buluşturmuştur. Ayrıca köpüklü yiyeceklerin hazırlanması sırasında kabarcıkların genişlemesini en üst düzeye çıkarmak için, vakum altında pişirme yapmayı önermiştir. Ayrıca Blumental, mutfakta sıvı azot kullanımına öncülük etmiş, çoklu duyuşal yemekleri ilk keşfedenlerden birisidir. Dünyada çoklu lezzet kombinasyonlarından bazılarını geliştirmiş, ayrıca üç kere pişirilmiş cips üretmiş ve yemek bilimi ve deneysel yemek yapmayı herkes için erişilebilir hale getirmiştir (Lutrario, 2017).

MG'DE YENİ PİŞİRME (HAZIRLAMA) YÖNTEMLERİ VE İNOVASYON

MG'de şefler açısından ilgilenilen konu lezzet ve sunumdur. Şeflerin amacı bu farklı teknikleri kullanarak misafirlerini hem lezzet hem farklı sunumlar ile şaşırtmaktır. MG'de yeni pişirme yöntemleri uygulanmaktadır. Bu yöntemlerin kullanılmasıyla yeni inovatif ürünler üretilebilmektedir. Ancak bu ürünlerin üretimleri sırasında oluşan kimyasal, fiziksel veya biyokimyasal değişmelerin incelenmesi gerekmektedir. MG teknik ve yöntemlerini kullanarak MM adı altında üretilen ürünleri kullanan yenilikçi yöntemler, yeni araçları kullanarak köpük oluşturmak için sifonları; emülsiyon yapmak için kullanılan ultrasonik sondaları, 100 °C'den daha düşük sıcaklıklarda pişirme uygulamaları yapabilmek için kontrollü ve vakumlu pişiricileri veya sirkulatörleri; sıvı azot ile dondurulan gıdalar ve şerbetler yapmak için ise daha pek çok yenilikçi cihazları, ekstraktları iyileştirmek için kullanılan döner

buharlaştırıcılar ve distilatörleri ve mutfaktaki yararlı uygulamalara sahip olabilecek diğer birçok laboratuvar ekipmanını kullanmaktadır (This, 2017).

Pulverizasyon (maddenin gaz halden sıvı hale geçmesi veya suda çözülmesi), emülsifikasyon (bir sıvının başka bir sıvının içerisinde çözünmeden dağılması), santrifüj (yüksek devirde dönerek merkezkaç kuvveti oluşturan ve bu kuvvetle özgül ağırlıkları ayırmaya yarayan alet) yemek yapımında kullanılan başlıca MG tekniklerdir. Şef Ferran Adria, ünlü "köpük" yöntemini geliştirmiş ve bu teknikle, örneğin havucun ya da limonun veya deniz yosununun moleküler yapısını bozup, bunları bir sabun köpüğü şekline dönüştürmüştür (Cömert ve Çavuş, 2016).

Köpükleştirme Tekniği: Çalışma kapsamında köpükleştirme tekniğinde kullanılan katkı maddeleri spuma ve CO₂ kapsülü ile sınırlandırılmıştır. Spuma, kalın katı köpükler oluşturmak için kullanılan açık beyaz granül, toz halinde tatsız ve kokusuz bir katkı maddesidir. CO₂ kapsülü, tüp içinde bulunan karbondioksit gazının sifona takılıp, havanın sifonun içine sıkılmasıyla ürünün köpüksü doku kazanmasına yardımcı olan maddedir. Bu teknik, köpüklü tatlılar, mezeler, tatlı ve ekşi köpükler, soslar ve kremli çorbalar yapmak için kullanılır (Durlu-Özkaya ve ark., 2015). Hava kabarcıkları içinde hapsedilmiş bir yapıda olan köpükler, bir sıvı içinde yağların veya yağ içinde sıvının hapsedilmesi veya tutulması şeklinde bir emülsiyon benzeri bir üründür. Köpüğün yapısı, proteinler, su veya yağ gibi çeşitli bileşiklerden oluşmaktadır. Köpüğün dokusu, kabarcıkların büyüklüğü ve köpüğün içinde ne kadar sıvı olduğuna göre belirlenir (Logsdon, 2018). Köpük formundaki yemek sosları, İspanya'daki El-Bulli restoranın şefi Ferran Adria ve Arzak restoranının şefi Juan

Mari Arzak'ın uyguladıkları teknikler ile elde edilmiştir (Virginia-Navarro ve ark., 2012). Sıvı gıdaların veya katı gıdaların sularının çeşitli katkı maddeleri ile köpük makinesi ya da sifon yardımıyla köpürtülmesi mümkündür. Bu teknikte kullanılan emülgatör içerikli katkı maddeleri, gıdanın uzun süre aynı yapıda kalmasını sağlamaktadır. Ayrıca hazırlanan köpüğün yoğunluğunu ve kıvamını arttırmada, stabilite üzerine yardımcı olmaktadır (Aksoy ve Üner, 2016). Katkı maddesi kullanmadan sadece ürün içeriğindeki protein oranını artırarak da köpük elde edilebildiği gözlemlenmiştir. MG'de köpük kullanmanın ilk mucidi ve kullanıcısı İspanyol şef yine Ferran Adria'dır. Gıdalarda köpük üretiminde önceleri emülgatör olarak yumurta akı kullanılırken, bundan böyle MG ile uğraşan Adria, MG dünyasında, köpük üretimini tamamen yeni bir pişirme ve hazırlama tekniğine dönüştürmüştür (Logsdon, 2018).

MG'de Sıvı Azot Uygulaması: Azot gazı dünya atmosferinin yaklaşık %78'ini oluşturan, renksiz ve kokusuz bir gazdır. Sıvı azot sıcaklığı -196 °C'dir ve bu nedenle uzun zamandır başta tıp olmak üzere birçok sektörde kullanılmaktadır. Berrak, renksiz, canlı dokularla temas ettiğinde hızlı donmaya neden olan kriyojenik bir sıvıdır. Sıvı azot, dondurma yapımında büyük bir artıdır. Bu yüzden kısa sürede donması nedeniyle kristaller çok küçüktür ve bu şekilde yapılan dondurma, çok kremsi ve pürüzsüz bir dokuya sahiptir (Ivanovic ve ark., 2011). Sıvı azot ise azot gazının sıvılaştırılmasından elde edilir. Fakat son zamanlarda sıvı azot dünyaca üne sahip yenilikçi şefler sayesinde mutfaklarda kullanılmaya başlamıştır. MG sırasında sıvı azot, genellikle ürünleri dondurmak veya dondurucu kullanılmadan dondurulmuş bir ürün oluşturmak için kullanılır. Bir pişirme (hazırlama) tekniği olarak MG'de kullanımı

ise dondurmanın haricinde, havaya maruz kaldığında buhar, sis ve etkileyici bulut oluşturmak için kullanılır. Bu yöntem en çok hızlı dondurma yapımında ve çeşitli görsel sunumlarda kullanılmaktadır. MG adlı mutfak ekolünün en ünlü uygulamalarından birisi de sıvı azot içinde yapılan dondurmadır ve buhar ve sis oluşturma gibi görsel sunumun etkileyici öncüsüdür (Cömert ve Çavuş, 2016).

Sous-Vide Tekniği: Sous-Vide (SV), Fransızca bir terim olup, gıdaların vakumlanmış plastik torbalar içerisinde sıcaklığı ayarlanabilen su banyolarında uzun süre istenilen seviyede pişirme teknolojisidir. Bu yöntemle gıdalar tek başlarına veya yardımcı diğer ürünlerle (sos-baharat) birlikte vakum ambalaj içerisinde hijyenik bir ortamda pişirilir (Schellekens, 1996). MG'in gelişmesiyle tekrar önem kazanmış olan MG tekniği, mutfaklarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tekniğin özelliği, suyun basit kaynatılmasından daha iyi sonuçlar elde etmek için pişirme sıcaklığını ve zamanını kontrol edebilmesidir. SV veya diğer adıyla vakumlu pişirme yöntemi 1960'lı yılların başlarında ortaya çıkmıştır. SV pişirme, ürünü tekstür ve kalite özelliklerine zarar vermeden, dış yüzeyi aşırı kurumadan, istenen sıcaklıkta ve istenen sürede hazırlamayı sağlar (Haskaraca ve Kolsarıcı, 2013). Örneğin sert etlerin tandır kıvamına (lime lime) getirilmesi için kullanılır. 85 derecede 24 saat pişen et, paketten çıktığında elinizde dağılır. Bu yüzden etler veya sebzeler, SV yöntemiyle istenilen seviyede piştikten sonra kendini toplasın diye buz banyosuna konur ve böylece paketten çıkarılırken kırılıp parçalanması önlenmiş olur. Arzu edilirse sebzeler veya etler vakumlama öncesi marine edilebilir veya soslanarak paketlenip etin içinde sıcaklık kontrolü ile pişmesi sağlanmış olur (ChefExpat, 2018). SV sisteminde kullanılan paket içi O₂ düzeyinin düşük olması

ve aerobik bakteri gelişiminin oluşmaması gerektiği için, SV ambalaj tekniğinde kullanılan ambalaj plastiğinin O₂ geçirgenliği oldukça düşük olmalıdır (Batu, 1994). Bu sistemde vakumlu olarak pişirmenin en büyük amacı, su banyosundan verilecek ısının etkin olarak ete nüfuz etmesidir. Böylece SV pişirme yöntemi uygulandığı için pişirme ve depolama esnasından ürünün tekrar kontamine olmasını ve oksidasyondan kaynaklanan kötü tat oluşumunu önler. Yöntemin tek olumsuz yönü, son derece uzun pişirme süresine sahip olmasıdır (Ivanovic ve ark., 2011; Haskaraca ve Kolsarıcı, 2013).

Pamuk Şeker: Pamuk şekeri, pamuk yünü benzeri hafif ve kabarık bir şekerleme ürünüdür. Bir şeker bileşiminin eritilmesi ve ince ipliklere dönüşümü ile yapılır. MG ile ilgisi, sıvı toz şeker, pamuk haline dönüşerek nihai ürün hammaddeden tamamen farklı bir yapıya dönüşmüş ve bu dönüşüm sırasında pişirmenin çeşitli aşamalarında çok farklı değişimler meydana gelmiştir. Çünkü MG'nin hammaddeden yeni ürün elde ederken, hammaddenin kimyasal, biyokimyasal ve fiziksel değişimlere uğrayarak yeni bir ürün ortaya çıkmasıdır. Bu yüzden pamuk şeker moleküler gastronomik ürünün aslında tam kendisidir (Batu, 2017). Sakkaroz aromalı ve renkli kristalleri halinde olursa, nihai üründe renkli ve aromalı olacaktır. Sakkaroz, 190 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda eritilerek ince liflere dönüştürülüp hızla soğutulur ve bir çubuğun etrafına sarılarak günlük tüketime sunulur. Pamuk şeker, fuarlarda ve eğlence parklarında sıkça görülen favori bir şekerleme olup, camsı bir yapıya sahip, çocukların severek tükettiği bir şekerdir (Hartel ve ark., 2017). Özellikle genç bayanların ve çocukların ilgisini çok çektiği için El-Bulli gibi bazı moleküler mutfağa sahip olan lüks restoranlarda değişik tat ve aromalara sahip

pamuk şekerler bulunmaktadır (Ivanovic ve ark., 2011).

Jelleme Tekniği: Jelleme işlemi MG uygulamalı restoranlarda en sık kullanılan tekniklerden biridir. Fakat yemek pişirmede jölelerin sunabileceği geniş özellikleri göz ardı edildiği sıkça görülür. Jelleme esnasında moleküller uzun polimer zincirlerle çapraz bağlı bal peteği şeklindeki ağ yapısı oluşturularak jölenin şeklinin korunmasını sağlarlar. Jelleşme işleminde kullanılan maddenin kullanım dozuna göre yumuşak ve elastikten, sıkı ve kırılana kadar birçok farklı sertlikte doku elde edilebilmektedir. Bunun yanı sıra jelleştirici madde, sıvı veya akışkan gıdaların katılaştırılmasında da kullanılmaktadır. Jelleştirme işlemi sırasında jelleştirme işleminde kullanılan katkı maddesi gıdanın farklı fazları arasına homojen bir şekilde dağılarak ortamda stabil (dengeli veya değişmez) bir yapı oluşturulmasını sağlamaktadır. Gerekinden fazla jelleştirici kullanımı tat ve aromayı olumsuz yönde etkileyeceği gibi, tekstürel yapıyı da daha sert ve hatta kırılana varan bir yapı haline dönüştürür. Çalışma kapsamında jelleştirme tekniği bazında kullanılan katkı maddesi agar agar ile sınırlandırılmıştır. Agarın jel oluşturma özelliği jelatinden 10 kat daha fazladır. Agar agar'ın jellenmesi için çözeltinin 35-45 °C'ye kadar kaynatılması gerekmektedir. Damlatılan çözeltinin küre şekline kavuşabilmesi için damlaların yağ dolu kabın dibine ulaşmadan soğuması ve jelleme sürecini tamamlamış olması gerekir (Aksoy ve Sezgi, 2017).

Küreleme Tekniği: Isı olmadan inovatif gıda ürünlerinden birisi de küreleme tekniği ile elde edilmiş yumuşak kürelerdir. Bu teknik 2003 yılında El-Bulli restoranında çalışan şef Ferran Adrià tarafından gastronomi dünyasına tanıtılmıştır. Küreleme, püre ya

da sıvı haline getirilmiş gıda malzemelerinin özel bir karışımla hazırlanmış bir su banyosuna daldırılmasıyla mükemmel küreler oluşturarak güzel ve hoş görünümlü küresel, boncuk şeklinde, gıdalar elde edilmesi işlemidir. Sodyum aljinat, küreleme işleminin olmazsa olmazı olup, kahverengi alg yosun hücre duvarlarından üretilen, moleküler gastronomide kalsiyum tuzları aracılığıyla basit küreleme ve ters-küreleme işlemlerinde kullanılan bir moleküldür. Ayrıca doğal bir üründür (Gastromolekule, 2018). Oluşan küreler farklı boyutlarda yapılabilir. Küçük boyutlarda olanlara havyar adı verilirken, daha büyük boyutlarda olanlara ise yumurta, gnocchi ve ravioli gibi isimler verilmiştir. Elde edilen küre ince bir zara sahip olup, içi aromalı sıvı ile doldurulabilir. Dışta top gibi bir zar oluşurken, içinde sıvı bir malzeme hapsedilebiliyor. Ağıza atılan top şeklindeki malzeme ısırıldığında çok ufak bir basınçla bile küreler patlar ve ağız içinde eşsiz bir lezzet patlaması gerçekleşir. Bu ara sıvı ile dil arasında hissedilebilir herhangi bir kalıntı doku bırakmaz. Düşük dozlarda sodyum aljinat kullanımıyla oluşturulan sıvılar sayesinde ince jel kenarlara sahip ve içi sıvı kalan küreler yapılması sağlanmaktadır (García-Segovia ve ark., 2014). Normal küreleşme tekniği, sodyum aljinat içeren bir sıvının kalsiyum klorür banyosuna batırılmasıyla, ters küreleme işlemi ise kalsiyum içeren bir sıvının sodyum aljinat banyosuna batırılmasıyla oluşur. Böylece küreleşme yöntemiyle sodyum aljinat ve kalsiyum klorür uygulamasıyla su banyosunda birçok meyve özü veya tatlı sıvıdan veya bunların değişik kombinasyonları kullanılarak yeni inovatif ürünler üretmek mümkündür. Küreleme sırasında gıda, ince, yavaşça çözülebilen bir sodyum aljinat ve kalsiyum klorürden oluşan bir zara bürünerek küre, gıda haline dönüşür (Ivanovic ve ark., 2011). Küreler esnektir ve ihtiyatlı davranıldığı

sürece şekillendirilebilir. Bu teknik ile ilgili ana problem kürenin kalsiyum banyosundan çıkartılıp durulanmasına rağmen, sıvının jelleme sürecinin devam etmesidir. Bu yüzden kürelerin müşteriye çok hızlı bir şekilde sunulması gerekmektedir. Küreler havyar görüntüsüyle sunulabilmektedir (Gastromolekule, 2018). Bu alandaki ilk uygulamalara örnek olarak El-Bulli'nin kavun havyarı, Mugaritz restoranın çilek patlağı ve Arzak restoranın çikolata şelalesi verilebilir (Virginia ve ark., 2012).

Emülsiyon Tekniği: Küçüklüğümüzde öğrendiğimiz yağ ve suyun karışmaması kuralı, modern aşçılara engel olmamıştır. Normalde birbirine karışamayan bileşkenler emülsifikasyon tekniği ile işlenerek emülsiyon (homojen dağılımlı karışım) halinde sunulabilmektedir. Kremsi doku ve eşsiz lezzetlere sahip olabilen emülsiyonlar, su ve yağ gibi ayrışık içerikleri stabil bir karışım haline getirmişlerdir. Emülsiyonlar kullanılan kıvam arttırıcı ve emülgatöre göre süte benzerden kremaya benzere kadar farklı dokulara sahip olabilirler. Su ve yağ karışımına emülgatör eklendiğinde homojen dağılımın sağlanması mümkün kılınmaktadır. Yüzey aktif maddeler, modern mutfaklarda en yaygın kullanım gören emülgatörlerdir. Bunun nedeni bu tip emülgatörlerin su ve yağ karışımını emülsiyona çevirme özelliği bulunmasıdır.

MG'DE KULLANILAN KATKI MADDELERİ

Moleküler gastronominin temelini oluşturan gıda katkı maddelerinin kullanımı, gıda biliminin bir alt bölümü olup, iyi bir teknoloji uygulanmasını içermektedir. Bu yüzden şeflerin mutlaka gıda bilimini ve gıda katkı maddelerinin özelliklerini bilmeleri

gerekmektedir. Katkı maddeleri uzun yıllardan beri spesifik özelliklere sahip olup, diğer jelleştirici maddeler mutfığa dahil edilmiştir. MG bakımından en popüler olanları agar-agar, karagenan, metilselüloz, sodyum aljinat, kalsiyum klorür, lesitin ve ksantan gamdır.

Agar Agar: Bir yosun ürünü olup, doğal bir jelleştiricidir. Sıcak jeller de dahil olmak üzere birçok uygulamada kullanılan çok yönlü jelleştirme ajanıdır. MG ekolündeki yenilikçi mutfaklarda agar agar, sıcak jelleri, köpükleri hazırlamak, inciler, jel spaghetti, kokteyl jelleri ve diğer birçok tarif yapmak için kullanılır (Freitasa ve ark., 2012).

Karagenan: Birçok türde kırmızı alg yosunundan elde edilebilen bir jelleme ajanıdır. Günümüzde, gıda endüstrisinde, özellikle MG'de de kullanımı o kadar yaygındır ki, dünyada en çok üretilen katı yosun ekstraktı haline gelmiştir (Gastromoleküler, 2018).

Sodyum Aljinat: Kıvam arttırıcı ve emülgatör özelliğe sahiptir. Birçok farklı üründe kullanılmaktadır. Isı dönüşümsüz jel oluşturabilme özelliği nedeniyle sodyum aljinat, pasta dolgularında süslerin pişirme sırasında erimeye karşı dayanıklılığını arttırmak amacıyla kullanılmaktadır. Pasta ve keklere konan meyve parçalarının fırınlama esnasında yapılarının muhafazası ve düşük yağlı kremada köpük stabilizatörü olarak görev almaktadır. Sodyum aljinat kahverengi alg yosunundan üretilen doğal bir polisakkarit olup, MG'de kalsiyum tuzları aracılığıyla kürelemede ve boncuk haline getirilmesinde kullanılmaktadır (Krigasa ve ark., 2015).

Kalsiyum Laktat ve Kalsiyum Klorür: Kalsiyum laktat MG'de sodyum aljinat yardımıyla küreleme işlemlerinde kullanılan laktik asit tuzudur. MG'de yaygınca

kullanılan kalsiyum tuzları; kalsiyum laktat, kalsiyum klorür ve kalsiyum glukonattır. Bu tuzların farklı oranlarda karışımları kalsiyum glukonolaktat adı ile bilinir. Sofra tuzu olarak bilinirken kalsiyum klorür daha çok ev mutfaklarında ve ayrıca MG uygulamalarında da kullanılır (Gastromoleküler, 2018).

Metil Selüloz: Beyaz toz şeklinde, saf formda olup, soğuk suda çözünebilen, saydam jel formundadır. Odun ya da pamuktan elde edilen metil selülozun film oluşturma, su tutma, ısı artışıyla jel oluşturma ve ısı düşüşüyle sıvılaşma emülsifikasyon işlemlerinde tercih edilmesi özellikleri, bu molekülün MG'de popülerliğini arttırmıştır (Tayar ve Çıbık, 2013).

Soya Lesitini: Lesitin, soya veya yumurta akından üretilir. MG'de sıvıların köpürtmesinde, donmuş ya da çok hafif köpüklerin yapımında kullanılır. Lesitin yağ/su ya da hava/su bazlı birçok emülsifikasyon sunumlarında kullanılır. En popüler kullanım alanı meyve sularının ya da diğer lezzetli sıvıların çok hafif köpükler haline getirilmesinde hava denilen köpüğü stabilize etmek için kullanılır (Ivanovic ve ark., 2011).

Ksantan Gum: Bir zank olarak hidrofilik kolloidler ve türevleri olarak sınıflandırılır. Gıda üretiminde stabilizatör ve kıvam arttırıcı katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Ksantan gamın en dikkate değer özelliklerinden birisi de çok düşük konsantrasyonlarında bile yüksek oranda kıvam arttırabilmesidir. Şefler bu ürünü MG'de genelde; fırın ürünleri, jel ve karışımları, bisküvi doldurucular, ekmek, jambon, şekerlemeler, süt ürünleri, tatlı kreması, tatlı karışımlar da kullanılmaktadır (Virginia ve ark., 2012).

SONUÇ

Görülüyor ki insanlar ilk çağlardan beri temel ihtiyaçları olan yemeğin de iyi ve güzel olanını arama peşindedirler. Günümüze bakıldığında kişiler sürekli yemek ve seyahat bloglarını ve programlarını takip etmekte ve burada beğendiği yiyecekleri evlerinde yapmaya çalışmakta ya da beğendiği bir yemeği yerinde, yani yöresinde yemeye gitmektedir. Bu gastronomi akımı, hem lezzet olarak hem görünüm olarak lezzeti ve güzeli aramadır. MG yöntemiyle gıda üretimi, beş yıldızlı otellerde aynı kalitede yiyecekler üretmek için daha yaygın hale getirilebilir. MG ile üretilen yemeklerin görünümünün güzel olması tüketimi arttırabilir. Türkiye’de çok iyi bilinmeyen ve tanınmayan, son birkaç yıldan beri biraz bilinir ve tanınır hale gelmiştir. Ancak daha iyi bilinir duruma gelebilmesi için değişik tanıtım faaliyetlerine ve MG üzerine değişik çalışmaların yapılması gerekmektedir. MG’ye birçok 5 yıldızlı otellerde bile çok fazla bir ilgi görülmektedir. Bunun için otellerde çalışan şeflerin bu konu üzerine eğilmeleri yerinde olacaktır.

KAYNAKLAR

Aksoy, M., Üner, E. H. (2016). Rafine Mutfağın Doğuşu ve Rafine Mutfağı Şekillendiren Yenilikçi Mutfak Akımlarının Yiyecek İçecek İşletmelerine Etkileri. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 3(6):1-17.

Aksoy, M., Sezgi, G. (2017). Moleküler Mutfak Tekniklerinin Duyusal Analiz Yöntemiyle Değerlendirilmesi. Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 5(4):546-565.

Batu, A. (1994). Properties of Modified Atmosphere Packaging Films and Application on Fruit and Vegetables. Gıda, 19(6):397-403.

Batu, A. (2017). Moleküler Gastronomi Bakış Açısıyla Gıdaların Tat ve Aroma Algıları. Aydın Gastronomy, 1(1):25-36.

Lister, T., Bluementhal, H. (2005). Kitchen Chemistry. Royal Society of Chemistry, London.

Brillat-Savarin, J. A. (2016). Meditation III. De la gastronomie. Molecular Gastronomy, This H. 2006, New York: Columbia University Press.

ChefExpat, (2018). Moleküler Gastronomi Nedir. <https://chefexpat.com/2017/05/19/molekulergastronominedir/>

Cömert, M., Çavuş, O. (2016). Moleküler Gastronomi Kavramı (The Concept of Molecular Gastronomy). Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 4(4):118-13.

Durlu-Özkaya, F., Aksoy, M., Eren, R., Işın, A., Koç, B. (2015). Moleküler Gastronomi Yiyecek İçecek Eğitiminde Yenilik Projesi Eğitim Notları. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Freitasa, A. C., Rodrigues, D., Rocha-Santos, T. A., Gomes, A. M., Duarte, A. C. (2012). ‘Marine biotechnology advances towards applications in new functional foods’. Biotechnology Advances, 30(6):1506–1515. doi:10.1016/j.biotechadv.2012.03.006.

García-Segovia, P., Garrido, M. D., Vercet, A., Arboleya, J. C., Fiszman, S., Martínez-Monzo, J., Laguarda, S., Palacios, V., Ruiz, J. (2014). Molecular Gastronomy in Spain. Journal of Culinary Science and Technology, 12:279–293.

Gastromoleküler, (2018). Moleküler Gastronomi Teknikleri. Modern Mutfak Bilimi. <https://www.gastromolekuler.com/pages/teknikler>

Gastromolekuler (2018). Sodyum Aljinat. https://www.gastromolekuler.com/pages/sodyum_aljinat

Gök, İ. (2014). Sınırsız olasılıklar sıra dışı lezzetler: Moleküler mutfak. Beef and Fish. <http://beefandfish-.com/beef-fish/yemek-kulturu/sinirsiz-olasiliklar-sira-disi-lezzetler-molekuler-mutfak.html>.

Hartel, R.W., von-Elbe, J. H., Hofberg, R. (2017). Physico-chemical Properties of Sweeteners in Confections. In Confectionery Science and Technology. DOI 10.1007/978-3-319-61742-8_2.

Haskaraca, G., Kolsarıcı, N. (2013). Sous vide pişirme ve et teknolojisinde uygulama olanakları. Akademik Gıda, 11(2):94-101.

Ivanovic, S., Kresimir M., Luka P. (2011). Molecular gastronomy in function of scientific implementation in practice. UTMS Journal of Economics, 2(2):139–150.

Krigasa, N., Lazarib, D., Maloupac, E., Stikoudic, M. (2015). Introducing Dittany of Crete (*Origanum dictamnus* L.) to gastronomy: A new culinary concept for a traditionally used medicinal plant. International Journal of Gastronomy and Food Science, 2(2):112-118.

Logsdon, J. (2018). How to Make Modernist Foams. <http://www.amazingfoodmadeeasy.com/info/modernist-techniques/more/culinary-foams-technique>

Lutrario, J. (2017). Yedi yolları Heston Blumenthal gıda ve restoran dünyayı değiştirdi.

<https://www.theworlds50best.com/blog/News/seven-ways-heston-blumenthal-changed-the-food-and-restaurant-world.html>

McGee, H. (2004). On food and cooking, The Science and Lore of The Kitchen NY, America: Scribner.

Özel, K., Özkaya, F. D. (2016). Moleküler gastronomide zeytinyağı. Zeytin Bilimi, 6(2):49-59.

Pedersen, T., Meyer, C., Nursten, H., Redzepi, R. (2006). Gastronomy: the Ultimate Flavour Science? Flavour Science: Recent Advances and Trends, 611-616.

Schellekens, M. (1996). New Research Issues in Sous-Vide Cooking, Trends in Food Science and Technology, 7:256-262.

This, H. (2004). Molecular Gastronomy: A Scientific Look To Cooking. İçinde: Life Sciences in Transition, S. Halldor (Editör), Special Issue of the Journal of Molecular Biology. Elsevier Science, Cambridge.

This, H. (2005). Modelling dishes and exploring culinary ‘precisions’: the two issues of molecular gastronomy. British Journal of Nutrition, 1(93):139-146.

This, H. (2006). Food for tomorrow? EMBO reports, 7: 1062-1066.

This, H. (2017). (Çevirenler: Demirkol, Ş., Çiftçi, İ.). Molecular Gastronomy is a Scientific Discipline, and Note by Note Cuisine is The Next Culinary Trend. (Moleküler Gastronomi Bilimsel Bir Disiplin, NbN Mutfak Bir Sonraki Mutfak Eğilimidir). Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi, 28(2):304-314.

Tayar, M., Çıbık, R., (2013). *Gıda Kimyası*. Dora Yayıncılık, Bursa.

Vega, C., Ubbink, J. (2008). ‘Molecular gastronomy: a food fad or science supporting cuisine?’ *Trends in Food Science and Technology*, 19: 372-382.

Virginia-Navarro, G. S., Lasab, D., Aduriz, A. L., Ayoa, J. (2012). Cooking and nutritional science: Gastronomy goes further. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 1 (1):37-45.

Yılmaz, H., Bilici, S. (2013). Yemeğin Kimyası: Moleküler Gastronominin Dünü, Bugünü ve Yarını (Chemistry of Meal: Past, Current and Future of Molecular Gastronomy). *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 1(4):20-25.