

Journal of Applied Tourism Research

2021, Vol. 2, No. 2, 169-176



ISSN: 2717-8951

LIQUID NITROGEN APPLICATIONS IN MOLECULAR GASTRONOMY

Müge KARDEŞ¹ & Abdullah BAYCAR²

Abstract

Technological developments in recent years have influenced and developed every field, and the culinary arts are no exception. Molecular gastronomy, which has been trending since the 1990s, is a manifestation of this development. The most common molecular gastronomy applications are products are created with techniques and technologies such as liquid nitrogen, pollination, taste-odour transfer, sous-vide, foaming, and encapsulation. Liquid nitrogen is obtained from the liquefaction of nitrogen gas. Nitrogen is in gaseous form under room conditions and how no colour and odour. When liquefied, nitrogen quickly gains cooling properties. It is, therefore, that has been used in medicine, pharmacy, chemistry, and food sectors for a long time. Nitrogen, which has been used for many years in freezing technology as a refrigerant in food science, has been recently used in gastronomy for a technique called cold cooking. Since nitrogen is an inert gas, which is cheaper, non-toxic, and easily accessible compared to other gases, its use in gastronomy has been increased. However, the fact that the liquid phase of nitrogen is approximate -196°C creates some safety concerns in specific uses such as heat carrying capacity. It is, therefore, necessary for molecular gastronomy chefs to be familiar with certain information about liquid nitrogen. The study aims to review the cold cooking technique as molecular kitchen applications, liquid nitrogen technique, the tools and equipment used, and the products produced with this technology. In addition, it is among the aims of the study to provide resources about liquid nitrogen applications required for safe and efficient use for chefs, researchers, and sector studies working in this field.

Keywords:

molecular gastronomy, liquid nitrogen, freezing liquid

Article

History:

Received:

12 July 2021

Accepted:

30 Dec 2021

MOLEKÜLER GASTRONOMİDE SIVI AZOT UYGULAMALARI

Özet

Son yıllardaki teknolojik gelişim her alanı geliştirdiği gibi mutfak sanatlarını da etkileyip geliştirmiştir. 1990'lardan itibaren trend olan moleküler gastronomi bu gelişimin bir tezahürüdür. Moleküler gastronomi uygulamalarının başında; sıvı azot, tozlaştırma, tat-koku transferi, sous-vide, köpükleştirme ve kapsülasyon gibi teknik ve teknolojilerle üretilen ürünler gelmektedir. Sıvı azot nitrojen gazının sıvılaştırılmasından elde edilir. Oda koşullarında gaz halinde bulunan azot renksiz ve kokusuz olup sıvılaştırıldığında çok hızlı bir şekilde soğutma özelliği kazanmaktadır. Bundan dolayı uzun süredir tıp, eczacılık, kimya ve gıda sektörlerinde kullanılmaktadır. Gıda biliminde soğutucu akışkan olarak dondurma teknolojisinde uzun yıllardır kullanılan azot gastronomiye soğuk pişirme olarak anılan bir amaçla son yıllarda gastronomiye taşınmış oldu. Azot inört bir gaz olması diğer gazlara göre daha ucuz, zehirsiz ve kolay ulaşılır olması gastronomide kullanım imkânını artırmıştır. Lakin azotun sıvı fazının yaklaşık -196°C olması, ısı taşıma kapasitesi gibi spesifik bazı nitelikleri kullanımında bazı güvenlik kaygıları oluşturmaktadır. Bundan dolayı

Anahtar

Kelimeler:

moleküler gastronomi, sıvı azot, dondurucu sıvı

¹ Corresponding Author. ORCID: 0000-0002-4444-0484, Siirt Eğitim ve Araştırma Hastanesi, mugekardes14@gmail.com

² ORCID: 0000-0003-4995-2275, Dr., Siirt Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, abaycar@siirt.edu.tr

moleküler gastronomi şeflerinin sıvı nitrojen hakkında belli başlı bilgilere vakıf olmaları gerekmektedir. Çalışmanın amacı moleküler mutfak uygulamaları olarak soğuk pişirme tekniği ele alınarak, sıvı azot tekniği, kullanılan alet ve ekipmanlar ile bu teknolojiyle üretilen ürünler derlenmiştir. Ayrıca güvenli ve verimli kullanım için gerekli olan sıvı azot uygulamaları hakkında bu alanda çalışan şeflere, araştırmacılara ve sektör çalışmalarına kaynak oluşturmak çalışmanın amaçları arasındadır.

Makale

Geçmişi:

Alınan tarih:

12 Temmuz 2021

Kabul tarihi:

30 Aralık 2021

1. Giriş

Günümüzde yemek; açlık hissini bastırma, insan için gerekli besin öğelerini karşılama gibi temel fizyolojik ihtiyaçları karşılamanın ötesine taşınmış görsel, duyuşsal, dokusal ve ruhsal estetiğe hitap edecek gereksinimi karşılama gereken bir seviyeye ulaşmıştır. Hatta günümüzde insanlar sırf yemek deneyimlerinde bu duygularını tatmin etmek için ikamet ettikleri yerlerden geçici kalacakları başka yerlere seyahat eder duruma gelmişlerdir. Ayrıca farklı amaçlarla turist olacak insanlarda turistik mekân belirlemede aday yerlerin gastronomik yapısını dikkate alarak tercihlerde bulunmaktadır (Eralp, 1983; Henderson, 2009; Hall, 2004). Turizmin dünya ülkelerinin birçoğuna yayılmasıyla turist tercihlerini kendi lehlerine çevirme eğilimine girmişlerdir. Son çeyrek yüzyılda turizm işletmeleri bu rekabet gereği restoranlarında farklı deneyimleri sunma çalışmalarını yoğunlaştırmışlardır. Moleküler gastronomi bu çabalardan bir tanesidir (Çevik ve Saçılık, 2011; Özdemir ve Altner, 2019). Gıda, kimya, kozmetik ve eczacılık gibi sektörlerden esinlenerek fizik-kimya prensiplerini mutfak uygulamalarına harmanlayan ve tabağı bir sanat ürününe dönüştürmeyi amaçlayan bir disiplin olarak tanımlanabilen moleküler gastronomi turistlere hitap etmede önemli başarılar elde etmiştir. Nitekim moleküler gastronomi bu başarılarıyla gerek turizm sektöründe gerek akademik çevrede popüler bir alan olmuştur (Ivanovic, vd., 2011; Cömert ve Çavuş, 2016; Alpaslan, vd., 2020; Örgün, 2018).

Uzun yıllar gıda, tıp, eczacılık ve kimya sektörlerinde farklı amaçlarla kullanılan azotun sıvılaştırılmış formu moleküler gastronomi vasıtasıyla mutfak uygulamalarına dahil olmuştur (Cömert ve Çavuş, 2016; Alpaslan, vd., 2020; Örgün, 2018). Sıvı azot hızlı soğutma özelliği ile mutfakta konveksiyonel işlemlerin ötesinde imkanlar sağlamakta tabakta alternatif formda yemekler sunulmasına olanak sağlamaktadır. Sıvı azotun zehirsiz, inört ve alternatiflerine göre daha kolay ulaşılır ve ucuz olması gibi avantajları mevcuttur (De Solier, 2010; Ivanovic, vd., 2011; Seragaz, Erişim tarihi: 2021). Atmosfer kitlesinin büyük bir kısmını oluşturan bir gaz olduğu için uygulandığı materyalin sıcaklığını düşürdüktan sonra mutfak ve çevre iklimasına yapısal bir kirlilik oluşturmamaktadır. Lakin sıvı azotun bu avantajlarına rağmen insan vücuduna maruziyetinde düşük sıcaklığı ve hızlı ısı alma kapasitesi ile alakalı olarak iş güvenliği açısından, cilt ve göz sağlığı açısından bazı tehlikeler barındırmaktadır (Özel, 2018). Bu açıdan mutfaklarına sıvı azot uygulamalarını kazandıracak şeflerin sıvı azot nitelikleri ve güvenliğine hâkim olmaları gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı gerek sektör gerek bu alanda çalışan bilim insanlarına moleküler gastronomi kapsamında azotun niteliklerini, güvenliğini ve uygulamalarını derlemektir. Ayrıca moleküler gastronominin turizmdeki yeri ve etkisini açıklamaya çalışmak çalışmanın amaçları arasındadır. Çalışmada akademik literatür, moleküler mutfaklar, popüler dergi, gazete, televizyon programları ve sosyal medya kanalları incelenmiştir. Elde edilen bulgular derlenerek sunulmuş ona göre sonuç ve önerilerde bulunulmuştur.

2. Moleküler Gastronomi

İlk kez eski Yunan kaynaklarında kullanılan gastronomi, Yunanca'da mide denilen gastro ve kural-düzenleme anlamına gelen nomos kelimelerin birleşmesinden türetilmiştir (Santich, 2004). Çavuşoğlu, (2011) gastronomiyi; kültür ve yemek arasındaki ilişkiyi inceleyen yeme-

içme bilimi ve sanatı olarak da ifade etmiştir. Tadın Fizyolojisi adlı eserinde Brillat Savarin ise gastronomi terimini "insan beslenmesi ile ilgili olan her şeyin sistematik olarak incelenmesidir." şeklinde tanımlamaktadır (Yılmaz ve Bilici, 2013). Gastronomi XX. yy. son çeyreğine kadar Fransa mutfuğı, Saray mutfuğı, Anadolu yemek adetleri ve Bedevi kùltürü gibi insanın yiyecek, içecek zevki ve bu zevkin tarihi ve coğrafik süreçte insanın veya bir milletin geçmişten günümüze kültürel değışimi ile ilgili bir çerçevede algılanmaktaydı. Özellikle 1990'lı yıllarından sonra moleküler gastronomiyle gastronomiye kültürel ve tarihi milliyetçilik unsurlarının yanında bilim ve teknoloji gibi unsurlarda dahil olmuş oldu (Aksoy ve Sezgi, 2015).

Moleküler gastronominin son yıllarda devam eden hızlı gelişimine hem bilim insanları hem de sektör şefleri büyük katkı sağlamaktadır. Nitekim çok kısa zamanda moleküler gastronomiye değışik teknik, alet, ekipman ve katkı maddeleri kullanılarak birçok yeni ürün kazandırılmış ve kazandırılmaya devam etmektedir. Küreleşen sıvılar (meyve ve sebze patlakları), yoğun aromalar, sıvı azot, alışılmamış sıcaklık, köpükleştirme, tozlaştırma, sous-vide, tat-koku transferi, sıcak jöleler ve kapsülasyon bunun bazı örnekleridir (Cömert ve Çavuş, 2016). Turizmin, gelir kaynakları içerisinde önemli bir yere sahip olan diğerk ülkeler gibi Türkiye'de de moleküler gastronomiye önem verilmektedir (Cömert ve Özkaya; 2014). Nitekim ülkemizde ünlü restoranlar deneyimli ve eğitimli şefler istihdam ederek moleküler teknikleriyle iç ve dış turistlere farklı lezzetler sunma imkanına ulaşmaktadırlar. Moleküler gastronomi, konveksiyonel mutfaktan farklı olarak tecrübe kadar eğitime ihtiyaç duyarak öğrenilebilmektedir. Bundan dolayı son yıllarda ülkemizde artan turizm rakamlarıyla paralel üniversitelerin dahil olduğı birçok eğitim kurumunda buna yönelik programlar ve bölümler açılmıştır (Öney, 2016; Güdek ve Boylu, 2017). Kullanılan sentetik katkı maddelerinin toksikolojik kaygılara karşı zorunlu kılınan kullanım üst limitlerin mevcudiyeti bu eğitimi daha önemli hale getirmektedir. Ayrıca ülkemizde moleküler gastronominin dağıcılık gibi farklı turizm faaliyetlerine nasıl katkı sağlayabileceğı ne ölçüde kullanıldığı ve ne derece önemli olduğı incelenmiştir (Alpaslan, vd., 2018). Işın ve Kurt (2017) Moleküler gastronominin Türk mutfuğına etkisini incelemiş Alpaslan ve Pamukçu (2020) ise yöresel yemeklere uygulanabilirliğini irdelemiştir.

3. Azot Kimyası ve Sıvılaştırılması

Sıvı azot, endüstriyel ölçekte sıvılaştırılmış havadan destilasyon yoluyla elde edilir. Sıvı azot destilasyondan önce atmosferde Nitrojen (N₂) gazı şeklinde bulunur. Dünya atmosferinin büyük bir bölümünün (%78) azot olması bu açıdan kolaylık sağlamaktadır (Karabuğa ve Selbaş, 2016; İmriz, 2014). İnört özelliğinden dolayı modifiye atmosferde, cipslerde vb. ürünlerde dolgu gazı olarak kullanılmaktadır (Karagöz ve Demirdöven, 2017). Renksiz ve kokusuz olması gıda ve yemek sektöründe rahatça kullanılmasında avantajlar sağlamaktadır. Derecesine göre basınçla komprese edilmiş sıvı azot -196 °C sıcaklıktadır (Yavaş, 2013). Sıcaklık farkı artışı, ısı transfer hızının artması tıp başta olmak üzere çeşitli alanlarda kullanılmasını zorunlu tutmuştur. Saydam, şeffaf, canlı dokularla etkileşime girdiğinde hızlı donmaya sebep olan kriyojenik bir maddedir.

De Solier, I. (2010) sıvı azotun tüpünün profesyonel olmayan kişiler tarafından tehlikeli olduğı söylenmiştir. ComfortZone, (2014) ise güvenlik gereklilikleri maddeler halinde;

- Kolları ve bacakları kapatan temiz ve kuru giysiler giymek,
- Kaza olması durumunda kolay çıkarabilmek için bol giysiler giymek,
- Açık pantolon cepleri ve sarılı kollar giymekten kaçınmak,
- Eldivenlerin içine sıvı düşmemesi için kolların altına kriyojenik eldivenler giymek,

- Güvenlik gözlüğü ve yüz koruması kullanmak,
- Kapalı ayakkabı ve önlük giymek

şeklinde sıralanmıştır. Donmaya veya kriyojenik yanıklara neden olabilir ve kapalı bir alanda kullanılırsa veya dökülürse, renksiz, kokusuz ve tatsız sıvı nitrojen sizi öldürebilir (ComfortZone, 2014). Ayrıca tüketim esnasında dil yanlamalarına dikkat etmek gerekmektedir (Özel, 2018).

4. Gastronomide Sıvı Azot Uygulamaları

Yıllarca gıda biliminde bir temel işlem olan dondurma, son yıllarda mutfak uygulamalarında da yerini aldı. Soğutma ve dondurma işlemi, özellikle kıvamlı gıdalara şekil verme, jelatinli gıdalarda yapıyı oluşturma ve yaş pastalarda şekil ve dekor stabilitesi gibi birçok uygulamada gereklidir. Ayrıca tüketimi düşük sıcaklıkta olacak şekilde dondurma gibi yiyeceklerde mevcuttur. Lakin konveksiyonel yöntemlerde bu işlemlerin yapılması mutfak akışında bazı beklentileri gerektirmektedir. Sıvı azotun soğutma hızı geleneksel soğuk hava dolapları ve buzdolaplarına göre çok daha hızlıdır. Hızlı dondurmanın yavaş dondurmaya göre kristal boyutuna göre bazı üstünlükleri söz konusudur. Hızlı dondurma ile bu kristal boyutları daha küçük olmaktadır. Daha küçük boyuttaki buz kristalleri gıda yapısının korunmasında hayati önem taşımaktadır. Tüketiminde ağız ve burundan duman çıkması gibi çocuklara hitap eden eğlenceli ürünlerin üretimi de moleküler gastronomide sıvı azot uygulamaları ile mümkün olmuştur (Cömert ve Çavuş, 2016; Dragon Breath, Erişim Tarihi: 2021).

4.1. Soğuk Pişirme Tekniği

Uygulamaları soğuk pişirme olarak isimlendirilen sıvı azotla moleküler gastronomi şeflerinin bazı et ve sebzeleri pişirmede kullandıkları bildirilmiştir (Cömert ve Çavuş, 2016). Gıda işlemede sıvı azot ve karbondioksitle domates ve şeftali gibi sebzelerin daldırma yöntemiyle şekilleri bozulmaksızın kabuklarından soyulması ile mukayese edildiğinde mutfakta sıvı azot kullanımının daha fazla yaygınlaşacağı anlaşılabacaktır. Sıvı azot ile pişirme tekniğinin kaynaklarda “Kimya ile Pişirme” olarak geçtiği bildirilmiştir (Özel ve Özkaya, 2016).

Her mutfakta bulunan stant mikser, metal malzemedeki yapılan kapasitesi 1-100 L arası değişen sıvı azot tankı ve sıvı azotun tanktan boşaltıp kullanabilmek için özel olarak üretilmiş sıvı azot boşaltım kabı gibi basit alet ve ekipmanlarla mutfakta sıvı azot rahatlıkla kullanılabilir (Özel, 2018).

4.2. Ağız ve Burundan Duman ve Bulut Çıkaran Ürünler

Sıvı azot, son zamanlarda gerek aile otellerinde gerek alışveriş merkezlerinde stant olarak çocuklara eğlenceli lezzetler sunacak ürünlerin üretilmesine imkân tanımıştır. Soğutucu olarak sıvı azot kullanımı ile üretilen ürünlerin tüketiminde ağız ve burundan duman çıkması gibi eğlenceli sıra dışı ürünler bu sayede üretilmiştir. Ejderha dumanı, Ejderha nefesi vb. çocukların ilgisini çekecek isimlerle piyasada yer alan ürünler moleküler gastronomi sayesinde olmuştur (Cömert ve Çavuş, 2016; Dragon Breath, Erişim Tarihi: 2021). Ayrıca sıvı azotla karamelli patlamış mısır gibi çocukların ilgisini çeken ürünler de üretilmektedir.

4.3. Moleküler Dondurma

Dondurmada önemli bir kalite kriteri olan kremimsilik buz kristallerinin küçüklüğüne bağlıdır. Küçük buz kristallerin oluşumu faz değişim sürecinin hızı ile ilişkilidir. Sıcaklık farkının yüksek olması faz geçişini hızlandırılabilir. Sıvı azotun -196°C civarında bir sıcaklığa sahip olduğu

düşünüldüğünde dondurma teknolojisinde kullanımının önemi anlaşılmış olacaktır. Nitekim her ne kadar sıvı azotun moleküler gastronomi trendi ile popülerleştiği algısı söz konusu olsa da Cousins, vd., (2010) 'ın iddialarına göre sıvı azotun dondurmada üretiminin bilinirliği 1880'li yıllara kadar dayanmaktadır. Lakin ticari öneme sahip olması, azot gazının temin kolaylığı ve bilimin mutfağa dahil olmasıyla gerçekleşti.

Jones, vd., (2011) nano dondurma diye isimlendirdiği geleneksel dondurmalara göre kristal boyutu daha küçük kremli yapıda ürün hakkında bildirimlerde bulunmuştur. Onurlar ve Özkaya, (2018) 'de moleküler gastronominin Türk mutfağına kazandırılması amacıyla Probiyotik dondurma üretmeye çalışmışlardır. Sağlıklı olması amacıyla Türk kültürüne ait kefir tercih etmişlerdir. Kefirli konveksiyonel dondurma makinası ve sıvı azot ile dondurmaya dönüştürmüşlerdir. Sıvı azot ile elde ettikleri ürünün duyu testlerinde doku kriterinde kremli ve homojen yapısı ile en başarılı ürün olduğunu tespit etmişlerdir. Buna karşın sıvı azot ile ürettikleri moleküler probiyotik dondurma diye adlandırdıkları örneklerinde kefir aroma tadın en fazla hissedilmesini olumsuz bir nitelik gibi belirtmişlerdir. Lakin aromanın daha keskin hissedilmesi aroma maddelerinin en az kayba uğradığının göstergesi olarak besin öğeleri açısından olumlu olarak değerlendirilebilir. Sonuç olarak konveksiyonel yöntemle üretilen dondurmanın genel beğeni düzeyi %74,6 iken sıvı azot ile üretilen dondurmanın genel beğeni düzeyi %89,3 olduğu belirlenmiştir.

5. Sonuç ve Öneriler

Son yıllarda moleküler gastronomi önemli bir ivme ile gelişimine devam etmektedir. Gastronominin gelişiminin önemli bir alanı olan moleküler gastronomi konveksiyonel mutfak uygulamalarından farklı olarak bilime ihtiyaç duymaktadır. Nitekim son yıllarda bilim insanları bu ihtiyaca cevap vermek için çalışmalarını bu alanda artırmışlardır. Azotun; gıda, kimya ve eczacılık gibi endüstri alanlarda farklı kullanımları mevcuttur. Soğutucu akışkan olarak kullanımı bu amaçlardan bir tanesidir. Gastronomiye soğuk pişirme amacıyla kullanım imkanının elde edilmesi moleküler gastronomi sayesinde olmuştur. Moleküler gastronomide azotun kullanımı hızlı soğutma imkânını sağlamıştır. Bu sayede daha güvenli, tazeye daha yakın, daha hızlı işleme gibi birçok avantaj elde edilmiştir. Lakin sıvı azotun temas ettiği materyalin sıcaklığını çok hızlı düşürmesi iş sağlığı bağlamında bazı riskler oluşturmaktadır. Sıvı azotu mutfağında kullanacak şeflerin iş güvenliğini tehdit etmeyecek şekilde dikkatli ve kurallara uygun davranmaları gerekmektedir. Bu araştırma azotun moleküler gastronomideki kullanımını izah etmesinin yanında söz konusu güvenlik risklerine temas etmektedir. Bu çalışma sayesinde azotu moleküler mutfaklarında kullanacak şeflere gerekli bilgileri derlemiştir.

Kaynakça

- Aksoy, M., & Sezgi, G. (2015). Gastronomi turizmi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi gastronomik unsurları. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 3(3), 79-89.
- Alpaslan, K., Pamukçu, H., & Tanrıseven, C. (2020). Moleküler Gastronomi Yöresel Yemeklerde Kullanılabilir mi?*(Can Molecular. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 8(1), 231-256.
- Alpaslan, K., Tanrıseven, C., & Tütüncü, B. (2018). Dağcılık Turizminde Moleküler Gastronomi Kullanılabilir mi?. *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi*, 2(Ek1), 104-122.
- ComfortZone, (2014) How dangerous is liquid nitrogen? Erişim Tarihi: 2021Erişim linki: <https://www.uleth.ca/sites/default/files/cz0514.pdf>
- Cousins, J., O'Gorman, K., & Stierand, M. (2010). Molecular gastronomy: cuisine innovation or modern day alchemy?. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*.
- Cömert, M., & Çavuş, O. (2016). Moleküler Gastronomi Kavramı (The Concept of Molecular Gastronomy). *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 4(4), 118-131.
- Cömert, M., & Özkaya, F. D. (2014). Gastronomi turizminde Türk mutfağının önemi. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 2(2), 62-66.
- Çavuşoğlu, M. (2011). 'I. Uluslararası IV. Ulusal Eğridir Turizm sempozyumu Bildiriler Kitabı 'içinde N. Avcı ve Ö. Kürşat (Editörler), 'Gastronomi Turizmi ve Kıbrıs Mutfak Kültürü Üzerine Bir Araştırma'', ss, 527-538.
- Çevik, S., & Saçılık, M. Y. (2011). Destinasyonun rekabet avantajı elde etmesinde gastronomi turizminin rolü: erdek örneği. 12. Ulusal Turizm Kongresi Bildiriler Kitabı, 12, 503-515.
- De Solier, I. (2010). Liquid nitrogen pistachios: Molecular gastronomy, elBulli and foodies. *European Journal of Cultural Studies*, 13(2), 155-170.
- Dragon Breath, Erişim Tarihi: 2021 Erişim linki: <https://www.ejderhanefesiturkiye.com/>
- Eralp, Z. (1983). Genel turizm. Ankara: Ankara Üniversitesi Basın-Yayın Yüksek Okulu.
- Güdek, M., & Boylu, Y. (2017). Türkiye'de yükseköğretim düzeyinde gastronomi eğitimi alan öğrencilerin beklenti ve değerlendirmelerine yönelik bir araştırma. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 5(4), 489-503.
- Hall, C. M., Sharples, L., Mitchell, R., Macionis, N., & Cambourne, B. (Eds.). (2004). *Food tourism around the world*. Routledge.
- Henderson, J. C. (2009). Food tourism reviewed. *British food journal*.
- Hüseyin, Ö. N. E. Y. (2016). Gastronomi eğitimi üzerine bir değerlendirme. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (35), 193-202.
- Hüseyin, Ö. N. E. Y. (2016). Gastronomi eğitimi üzerine bir değerlendirme. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (35), 193-202.

- Işın, A., & Kurt, Y. (2017). Moleküler gastronominin Türk mutfak kültürü üzerine etkisi. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 5(4), 621-641.
- Ivanovic, S., Mikinac, K., & Perman, L. (2011). Molecular gastronomy in function of scientific implementation in practice. *UTMS Journal of Economics*, 2(2), 139-150.
- Ivanovic, S., Mikinac, K., & Perman, L. (2011). Molecular gastronomy in function of scientific implementation in practice. *UTMS Journal of Economics*, 2(2), 139-150.
- İmriz, G., Özdemir, F., Topal, İ., Ercan, B., Taş, M. N., Yakışır, E., & Okur, O. (2014). Bitkisel üretimde bitki gelişimini teşvik eden rizobakteri (PGPR)'ler ve etki mekanizmaları. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, 12(2), 1-19.
- Jones, M. G., Krebs, D. L., & Banks, A. J. (2011). We Scream for Nano Ice Cream. *Science Activities*, 48(4), 107-110.
- Karabuğa, A., & Selbaş, R. (2016). Azot Sıvılaştırma Ünitesinin Performans Analizi. *SDÜ Yekarum e-Dergi*, 3(2).
- Karagöz, Ş., & Demirdöven, A. (2017). Gıda Ambalajlamada güncel uygulamalar: modifiye atmosfer, aktif, akıllı ve nanoteknolojik ambalajlama uygulamaları. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 6(1), 9-21.
- Onurlar, B., & Özkaya, F. D. (2018). Moleküler Probiyotik Dondurma (Molecular Probiotic Ice Cream). *Journal of Tourism and Gastronomy Studies* 6/Special issue3, 154-168.
- Örgün, E. M. R. A. H., Keskin, E., & Erol, G. (2018). Otel aşçılarının moleküler gastronomi üzerine düşünceleri: Nevşehir Örneği. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 6(3), 215-227.
- Özdemir, G., & Altiner, D. D. (2019). Gastronomi Kavramları ve Gastronomi Turizmi Üzerine Bir İnceleme. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(1), 1-14.
- Özel, K. (2018). Moleküler mutfak tekniklerinden: kapsülleştirme, tütsüleme, sous-vide, soğuk pişirme-sıvı azot tekniklerinin duyu analizi yöntemiyle incelenerek örnek standart reçetelerin hazırlanması, gastronomi ve mutfak sanatları anabilim dalı.
- Santich, B. (2004). The study of gastronomy and its relevance to hospitality education and training. *Hospitality Management*, 23 (1), 15-24.
- Seragaz (Erişim Tarihi:2021) Erişim linki: <https://www.seralgaz.com/pdf/GBF1-Azot-Sivi.pdf>
- Yavaş, İ., Cantekin, Z., & Yavaş, t. K. (2013). Sıvı azot ile yapılan kryopreservasyon tekniklerinde mikrobiyal kontaminasyon riskleri ve çözüm önerileri (derleme). *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 53(1), 39-45.
- Yılmaz, H., & Bilici, S. (2013). Yemeğin Kimyası: Moleküler Gastronominin Dünü, Bugünü ve Yarını (Chemistry of. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 20, 20.



International Refereed & Indexed
Open Access e-Journal
JAToR[®]
Journal of Applied Tourism Research



© Copyright of Journal of Applied Tourism Research is the property of University of Applied Sciences Tourism Faculty and its content may not be copied or e-mailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.