

The Hidden Chemistry of Turkish Cuisine: When Tradition Meets Molecular Pairing

[CITATION]

Doğan, M., (2025). The Hidden Chemistry of Turkish Cuisine: When Tradition Meets Molecular Pairing. *Hotel Restaurant & Hi-Tech Journal*, (5), İstmag Magazin Gazetecilik, İstanbul.

Murat Doğan¹

**¹Istanbul Gelişim University, Faculty of Fine Arts,
Gastronomy and Culinary Arts, Istanbul, Türkiye,
ORCID ID: 0000-0001-6391-4887,
mdogan@gelisim.edu.tr,**



2025 May

THE HIDDEN CHEMISTRY OF TURKISH CUISINE: WHEN TRADITION MEETS MOLECULAR PAIRING

Assoc. Prof. Dr. Murat DOĞAN*

Dear readers, you may have noticed that over the last few months, my posts have focused on new developments in gastronomy. This month, we will examine gastronomy from a chemical and mathematical perspective. As you know, gastronomy is an interdisciplinary field, so it is natural for it to draw from chemistry and mathematics.

In addition, our research article testing the food pairing hypothesis in Turkish cuisine using computational gastronomy (Doğan & Değerli, 2023) was published in a high-impact scientific journal. In this article, I will discuss the concept of computational gastronomy, the food pairing hypothesis, and the main findings of our study.

What is computational gastronomy?

Computational gastronomy is an interdisciplinary field that combines computer science, data analysis, and food science to study, model, and innovate culinary applications. It uses machine learning, artificial intelligence (AI), and big data analytics to analyze food flavors and textures; predict flavor combinations; optimize recipes; and discover new ingredient pairings.

It enables personalized nutrition by creating diet plans tailored to personal health data and preferences while encouraging food design and innovation, such as developing new dishes, plant-based alternatives, or sustainable food options. It also powers culinary recommendation systems that suggest recipes based on user preferences, dietary restrictions, or available ingredients. It uses food chemistry modeling to understand how cooking processes (such as fermentation or Maillard reactions) affect flavor and nutrition.

Food pairing hypothesis

Understanding and pairing food ingredients is an important skill for chefs, but limited knowledge of flavor and aromatic components creates challenges. Advances in food science have enabled the creation of new flavors, but our understanding of the complexity of food is still lacking. The “food pairing hypothesis” suggests that ingredients that share similar flavor components tend to complement each other, and foods with many overlapping taste molecules pair better. This idea has caught the attention of both chefs and scientists.

The Art and Science of Food Pairing, a book published in 2020 by British chef Peter Coucquyt and colleagues, presents 1,000 food pairings that claim to revolutionize eating habits. Although flavor components are still poorly understood, chefs are increasingly exploring food pairings, leading to new studies on ingredient compatibility.

The origins of the concept of food pairing, the question of how food ingredients combine many flavors, such as salty, bitter, sweet, and sour, to create flavor and texture, can be traced back to ancient Greek and Roman cuisines. During the Middle Ages, spices were widely used in European cuisine to create complex flavors. Until the 19th century, food pairing relied largely on the experience of chefs and trial and error. However, with advances in modern science, researchers began to analyze the chemical composition of foods and flavor interactions. This led to the development of today's food pairing hypothesis and its guiding principles.

* Istanbul Gelisim University, Faculty of Fine Arts, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Istanbul, Türkiye, E-mail: mdogan@gelisim.edu.tr, ORCID Number: 0000-0001-6391-4887

Historical background of the food pairing hypothesis

The scientific food pairing hypothesis is based on the book “*Volatile Compounds in Food: Data*,” published in 1963. The relevant book has expanded the database of taste compounds with new editions over the years. In addition, bioengineer Bernard Lahousse, founder of the company “*Foodpairing*”, and chemist Martin Lersch, who tested and researched this hypothesis with his readers on his blog called “*Khymos*”, have made significant contributions to the development and acceptance of the hypothesis. Physicist Nicholas Kurti, who is also considered one of the founders of molecular gastronomy, analyzed and proposed the concept of food pairing in terms of the compatibility of organic compounds in food and beverages in 1994. Famous chef Heston Blumenthal popularized the hypothesis in 2002. In 2008, researcher Osame Kinouchi and his colleagues analyzed 3,000 recipes from English and French cookbooks and found that the combinations of ingredients were compatible with social preferences. Today, food pairing helps chefs design innovative dishes by identifying chemical flavor connections, enabling creative menu designs, optimal food-beverage pairings, and cross-cultural culinary fusions.

Using computational gastronomy in food pairing

Computational gastronomy, an emerging interdisciplinary field that applies data science and computer technologies to food science, plays a key role in exploring the food pairing hypothesis. This discipline analyzes culinary data using machine learning, natural language processing, and chemo-informatics methods to study flavor components, recipe creation, and culinary transformation.

Our study

In our study, we aimed to analyze the food pairing hypothesis in Turkish cuisine using computational gastronomy. Although this hypothesis has been tested in some of the world's cuisines, our study is the first comprehensive research on Turkish cuisine.

In our study, Turkish cuisine recipes and aromatic profiles of food ingredients were analyzed. In our study, we followed a systematic methodology consisting of four basic steps. First, we compiled recipes of traditional Turkish dishes and collected data by determining their ingredient composition. Second, we analyzed the aromatic components of these foods, especially their chemical profiles, especially volatile organic compounds, by extracting them from established databases such as Phenol-Explorer and *FlavorDB*. Third, we used computational methods, including the Jaccard similarity index, to evaluate aromatic compatibility. We measured the similarities between food pairs quantitatively. Finally, we conducted statistical analyses to evaluate the extent to which Turkish culinary practices are compatible with the food pairing hypothesis and provided new insights into the molecular basis of flavor combinations in Turkish cuisine.

Our Findings

Our analysis of Turkish cuisine reveals moderate adherence to the food pairing hypothesis, with notable differences across food categories. Meat-based preparations and spice combinations showed significant aromatic compatibility, supporting the hypothesis, while vegetable dishes cooked with olive oil showed lower molecular similarity. Key ingredients such as onion, garlic, cumin, and hot pepper emerged as key aromatic components due to their widespread use in multiple dishes. The findings suggest that while chemical compatibility influences Turkish flavor pairings, cultural traditions, geographical factors, and dietary practices equally contribute to culinary combinations.

Our analysis reveals that Turkish cuisine is partially consistent with the food pairing hypothesis, showing varying degrees of aromatic compatibility across different food categories. The study highlights the essential role of spices and key ingredients in creating characteristic flavor profiles that contribute to the aromatic harmony of the cuisine.

In conclusion, our study has revealed the potential of computational gastronomy to both analyze traditional food systems and generate new flavor profiles, and has presented new methodologies for analyzing and understanding food culture through data-driven approaches.

Stay healthy...

Assoc. Prof. Dr. Murat Doğan

References

- Ağan, C., & Doğan, M. (2022). Lezzet ve Lezzetin Bilimi: Mutfak Şeflerinin Lezzet Algıları Üzerine Bir Araştırma. *Safran Kültür ve Turizm Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 199-219.
- Doğan, M. (2020). Gıda Mühendisliğinde Temel İşlemler. *Gıda Mühendisliğine Giriş*.
- Doğan, M. (2020). *Gıda Mühendisliğine Giriş*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Doğan, M. (2022). Gastronomi Mühendisliği: Gastronomiye Yeni Yaklaşım. *Ateşbaz-ı Veli Sempozyumu*.
- Doğan, M. (2022). Gıdalar, Özellikleri, Fonksiyonları ve Mutfak Uygulamaları. *Gıdalar, Özellikleri, Fonksiyonları ve Mutfak Uygulamaları*.
- Doğan, M. (2022). Menü planlama ve standart reçeteler. *Toplu Beslenme Sistemleri ve Catering Hizmetleri Yönetimi*.
- Doğan, M. (2023). Gastronomi Mühendisliği. *Ankara: Nobel Akademik Yayınları*.
- Doğan, M. (2023). Gastronomi Mühendisliğine Giriş. *Gastronomi Mühendisliği*.
- Doğan, M. (2023). Is There a Science to Flavor. *Yemek Zevki Magazine*, 25,(11), *İstmag Magazin Gazetecilik, İstanbul*.
- Doğan, M. (2023). Meal Preparation Tips: Standard Recipes. *Yemek Zevki Magazine*, 25(1).
- Doğan, M. (2023). Mutfaklarda Yapay Zekânın Kullanımı ve Geleceği. *II. Uluslararası Sosyal Bilimler Kongresi*.
- Doğan, M. (2023). Mutfakta Bilim Var-Kasım 2023: Lezzetin bilimi de olur mu?. *Yemek Zevki Dergisi*.
- Doğan, M. (2023). Yiyecek ve İçecek Sektöründe Endüstri 4.0 Uygulamaları: Gastronomi 4.0. *11. Uluslararası Mardin Artuklu Bilimsel Araştırmalar Kongresi*.
- Doğan, M. (2024). Enhancing Culinary Operations Through Fuzzy Logic: A Case Study in the Catering Industry. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 12(s2), 2306-2316.
- Doğan, M. (2024). Fuzzy Logic in Gastronomy 4.0 Applications in Food and Beverage Industry [Full Text Congress Proceeding-Extended English Summary]. In *8th International West Asian Congress of Tourism Research* (pp. 2-2).
- Doğan, M. (2024). Yiyecek ve İçecek Sektörü Gastronomi 4.0 Uygulamalarında Bulanık Mantık. *8. Uluslararası Batı Asya Turizm Araştırmaları Kongresi*.
- Doğan, M. (2025). Can Fuzzy Logic Be Used in the Food and Beverage Industry. *Hotel Restaurant & Hi-Tech Journal*, 1.
- Doğan, M. (2025). Yiyecek-İçecek Sektöründe Bulanık Mantık Kullanılabilir mi. *Hotel Restaurant & Hi-Tech Dergisi*, 1.
- Doğan, M., & Değerli, A. H. (2023). Computational gastronomy: a study to test the food pairing hypothesis in Turkish cuisine. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 33, 100795.
- Mutlu, H., Demirçakmak, İ. L., & Doğan, M. (2022). Menu engineering in the restaurant business: A study on kitchen chefs. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*.
- Turan, E. & Doğan, M. (2025). Prompt Mühendisliğinin Restoran İşletmeciliğinde Uygulama Alanları ve Gelecek Vizyonu [Tam Metin Bildiri]. 4. Uluslararası Katılımlı Ankara İnsan ve Toplum Bilimleri Kongresi 2025, Ankara. 22-23 Şubat 2025.

img

hotel restaurant

TURİZM KONAKLAMA VE GASTRONOMİ DERGİSİ

Mayıs / May / 2025

ISSN : 1305-1792 | Fiyat 120 TL

www.hotelrestaurantmagazine.com

& hi-tech

2025
İlk Çeyrekte
MİLYONLAR
GELDİ.
MİLYARLAR
DÖNDÜ

Enginardan geleceğe
GASTROFARM
URLA ile
sürdürülebilir
dönüşüm



Seflik
Genlerinde Var
**SENOL
TÜRKÖĞLU**

MEKAN DENEYİM
*Bellini Restaurant
*Kebapçı İskender

Yeni Yatırımlar

- * Ramada by Wyndham Gaziantep
- * Sibyl Hotel Erythrai
- * Radisson Hotel İstanbul Merter
- * Moxy İstanbul Beyoğlu

İlham Veren
Tasarımlar
SCALLA

bb
BY BONE
www.bybone.com



marka

- 52** Kaynakçı: Tüm dünyada 'Kristal' gibi parlamaya devam edeceğiz
- 54** Tazelik, hijyen ve estetiğin küresel elçisi: Meksas Mutfak
- 56** Gürkaynak: Sofra grubundan açık büfeye her alanda güçleniyoruz
- 58** Toledo: 20'den fazla ülkede varız, sırada Amerika var!
- 60** Kale Alarm X ile güvenlikte yeni bir dönem başlıyor

şefin gözünden

- 62** Şeflik gençlerinde var: Şenol Türkoğlu

gastro etkinlik

- 66** Antalya Kahve Festivali ikincisini düzenledi
- 68** Salon Du Chocolat rüzgarı İstanbul'u sardı
- 70** g2m, lezzet ve sanatı buluşturdu
- 72** GastroFarm Urla'da



sürdürülebilir tarım ve gastronomi birleşti

- 74** Gastronominin "yeni altını" neden Türk Balı olmasın?

- 76** Manavgat Girit'ten Side'ye Kültür ve Lezzet Festivali gerçekleşti

gastro güncel

- 78** Doğan: Türk mutfağının gizli kimyası: Gelenek moleküler eşleşmeyle buluştuğunda

gastro aktüel

- 80** Gastronomi sektöründen haberler

yeni mekan

- 86** Bellini'de İtalyan yorumlarıyla damağımızı tazeledim
- 88** Babel, Türkiye'ye geliyor
- 89** Ve şimdi aynı ruh, Kanyon'da
- 90** Vakti geldiğinde İstanbul'daki adres belli: Kebapçı İskender
- 91** 8 bölgeden İtalyan lezzetleriyle Başkent'te
- 92** Lezzet ve eğlence haritasında çok yeni: Donkey Pub Ataşehir
- 93** Kösebaşı şimdi de İstinye'de

- 94** Perran Ocakbaşı, 2. şubesiyle Kalamış'ta

- 95** Pinkberry, Tema World'te açıldı

- 96** Tarihi Tencere Köftecisi'nden "herkese köfte, herkese ekmek!"

- 97** Türkiye'de açılan en yeni mekanlar

ilham veren tasarımlar

- 98** Mekansal akışkanlık ve katmanlı bir deneyim sunan restoran tasarımı: SCALLA

HoReCa teknoloji & sistemleri

- 100** Geleceğin konuk ağırlama teknolojileri Protel Teknoloji Günleri'nde konuşuldu

- 102** Technogym'de yeni bir çağ başlıyor

- 103** HoReCa teknoloji ve sistemleri



www.hotelrestaurantmagazine.com





Istanbul Gelişim Üniversitesi
Güzel Sanatlar Fakültesi Dekan Yardımcısı

Doç. Dr.

Murat Doğan

Türk mutfağının gizli kimyası: Gelenek moleküler eşleşmeyle buluştuğunda

Gastronomi, disiplinler arası bir alan olarak kimya ve matematik gibi bilimlerden beslenir. Bu ay, gastronomiyi hem kimyasal hem de matematiksel bir bakış açısıyla inceleyeceğiz.

Ayrıca, hesaplamalı gastronomi kullanarak Türk mutfağındaki gıda eşleştirme hipotezini test eden araştırma makalemizi, yüksek etkili bir bilimsel dergide yayınladık. Bu yazıda, hesaplamalı gastronomi kavramını, yiyecek eşleştirme hipotezini ve çalışmamızın temel bulgularını tartışacağım.

Hesaplamalı Gastronomi [Computational Gastronomy] nedir?

Hesaplamalı Gastronomi, mutfak uygulamalarını incelemek, modellemek ve yenilik yapmak için bilgisayar bilimi, veri analizi ve gıda bilimini birleştiren disiplinler arası bir alandır. Makine öğrenimi, yapay zeka (AI) ve büyük veri analitiği gibi teknikleri kullanarak yiyecek lezzetlerini ve dokularını analiz eder; tat kombinasyonlarını tahmin eder, tarifleri optimize eder ve yeni malzeme eşleşmeleri keşfeder.

Kişisel sağlık verilerine ve tercihlerine göre uyarlanmış diyet planları

oluşturarak kişiselleştirilmiş beslenmeyi mümkün kılarken, aynı zamanda yeni yemekler, bitki bazlı alternatifler veya sürdürülebilir yiyecek seçenekleri geliştirmek gibi gıda tasarımı ve inovasyonunu da teşvik eder. Ayrıca, kullanıcı tercihlerine, diyet kısıtlamalarına veya mevcut malzemelere dayalı tarifler öneren mutfak önerisi sistemlerini güçlendirir. Pişirme süreçlerinin (fermentasyon veya Maillard reaksiyonları gibi) lezzet ve beslenmeyi nasıl etkilediğini anlamak için gıda kimyası modellemesini kullanır.

Gıda Eşleştirme Hipotezi (Food Pairing Hypothesis)

Gıda malzemelerini anlamak ve eşleştirmek şefler için önemli bir beceridir. Ancak lezzet ve aromatik bileşenler hakkında sınırlı bilgi zorluklar ortaya koyar. Gıda bilimindeki gelişmeler yeni tatların oluşmasını sağlamıştır. Fakat gıdanın karmaşıklığı hakkındaki kavrayışımız hala eksiktir.

Gıda Eşleştirme Hipotezi, benzer lezzet bileşenlerini paylaşan bileşenlerin birbirlerini tamamlama eğiliminde olduğunu ve birçok örtüşen tat molekülerine sahip gıdaların daha iyi eşleştiğini öne sürmektedir. Bu fikir

hem şeflerin hem de bilim insanlarının dikkatini çekmiştir.

İngiliz Şef Peter Couquyt ve arkadaşları tarafından 2020 yılında yayınlanan "Gıda Eşleştirme Sanatı ve Bilimi" adlı kitap, yeme alışkanlıklarını devrim niteliğinde değiştirebileceğini iddia ederek, 1.000 gıda eşleştirme sunmuştur. Lezzet bileşenleri hala tam olarak anlaşılmamış olsa da, şefler giderek daha fazla gıda eşleştirmelerini araştırmakta ve bu da bileşen uyumluluğu yeni çalışmaları beraberinde getirmektedir.

Gıda malzemelerinin tuzlu, acı, tatlı ve ekşi gibi birçok tadın, lezzet ve dokuya göre nasıl birleştirildiği sorusunun kökenleri yani gıda eşleştirme kavramı eski Yunan ve Roma mutfaklarına kadar uzanmaktadır. Orta Çağ boyunca, baharatlar karmaşık tatlar oluşturmak için Avrupa mutfağında yaygın olarak kullanılmıştır. 19. yüzyıla kadar, gıda eşleştirme çoğunlukla şeflerin deneyimine ve deneme yanılmaya dayanıyordu. Ancak, modern bilimdeki gelişmelerle birlikte, araştırmacılar gıdaların kimyasal bileşimini ve lezzet etkileşimlerini analiz etmeye başladı. Bu da günümüzdeki gıda eşleştirme hipotezinin ve yol gösterici ilkelerinin geliştirilmesine yol açtı.

Gıda Eşleştirme Hipotezi'nin tarihsel arka planı

Aslında bilimsel anlamda Gıda Eşleştirme Hipotezi, 1963 yılında yayınlanan "Gıdalardaki Uçucu Bileşikler: Veri - Volatile Compounds in Food: Data" kitabına dayanmaktadır. İlgili kitap yıllar boyunca yeni baskılarla genişleyen tat bileşiği veri tabanını genişletmiştir. Ayrıca, "Foodpairing" şirketinin kurucusu biyomühendis Bernard Lahousse ve "Khymos" adlı test edip araştıran kimyager Martin Lersch hipotezin ilerlemesinde ve kabul görmesinde önemli katkılar olmuştur. Moleküler gastronominin de kurucuları arasında sayılan fizikçi Nicholas Kurti gıda eşleştirme kavramını 1994 yılında gıda ve içeceklerdeki organik bileşiklerin uyumluluğunu açısından analiz etmiş ve önermiştir. Ünlü Şef Heston Blumenthal 2002 yılında hipotezi popülerleştirmiştir. 2008 yılına gelindiğinde ise, araştırmacı Osame Kinouchi ve arkadaşları, İngilizce ve Fransızca yemek kitaplarından 3.000 tarifi analiz etmiş ve bileşen kombinasyonlarının sosyal tercihlerle uyumlu olduğunu bulmuştur.

Günümüzde gıda eşleştirme, kimyasal lezzet bağlantılarını belirleyerek şeflerin yenilikçi yemekler tasarlamalarına yardımcı olmakta, yaratıcı menü eşleştirmeleri ve kültürler arası mutfak füzyonları sağlamaktadır.

Gıda eşleştirme Hesaplamalı Gastronomi'nin kullanılması

Veri bilimini ve bilgisayar teknolojilerini gıda bilimine uygulayan yeni disiplinler arası bir alan olan Hesaplamalı Gastronomi, Gıda Eşleştirme Hipotezi'ni keşfetmede önemli bir rol oynamaktadır. Bu disiplin, lezzet bileşenlerini, tarif

oluşturmayı ve mutfak dönüşümünü incelemek için makine öğrenimi, doğal dil işleme ve kemo-enformatik yöntemlerini kullanarak mutfak verilerini analiz etmektedir.

Çalışmamız

Çalışmamızda Hesaplamalı Gastronomi'yi kullanarak Gıda Eşleştirme Hipotezi'ni Türk mutfağında analiz etmeyi amaçladık. Bu hipotez dünya mutfaklarının bir kısmında test edilmiş olsa da, çalışmamız Türk mutfağı üzerine kapsamlı ilk araştırma olma özelliğini göstermektedir. Araştırmamızda, Türk mutfağına ait yemek tarifleri ve gıda bileşenlerinin aromatik profilleri analiz edilmiştir.

Çalışmamızda dört temel adımdan oluşan sistematik bir metodolojiyi izledik. İlk olarak, geleneksel Türk yemeklerinin tariflerini derledik ve içerik bileşimlerini belirleyerek verileri topladık. İkinci olarak, bu yiyeceklerin aromatik bileşenlerini, özellikle uçucu organik bileşikler olmak üzere kimyasal profillerini, Phenol-Explorer ve FlavorDB gibi yerleşik veri tabanlarından çıkararak analiz ettik. Üçüncü olarak, aromatik uyumluluğu değerlendirmek için Jaccard benzerlik endeksi de dahil olmak üzere hesaplamalı yöntemler kullandık. Gıda çiftleri arasındaki benzerlikleri nicel olarak ölçtük. Son olarak, Türk mutfak uygulamalarının gıda eşleştirme hipoteziyle ne ölçüde uyumlu olduğunu değerlendirmek için istatistiksel analizler yürüttük ve Türk mutfağının lezzet kombinasyonlarının moleküler temeline ilişkin yeni bilgiler sağladık.

Bulgularımız

Türk mutfağına ilişkin analizimiz, yemek kategorileri arasında dikkate

değer farklılıklarla, Gıda Eşleştirme Hipotezi'ne orta düzeyde bir bağlılık ortaya koymaktadır. Et bazlı hazırlıklar ve baharat kombinasyonları hipotezi destekleyen önemli aromatik uyumluluk gösterirken, zeytinyağıyla pişirilen sebze yemekleri daha düşük moleküler benzerlik göstermiştir. Soğan, sarımsak, kimyon ve acı biber gibi temel malzemeler, birden fazla yemekte yaygın olarak kullanılmaları nedeniyle temel aromatik bileşenler olarak ortaya çıkmıştır. Bulgular, kimyasal uyumluluğun Türk lezzet eşleştirmelerini etkilerken, kültürel geleneklerin, coğrafi faktörlerin ve diyet uygulamalarının da mutfak kombinasyonlarına eşit derecede katkıda bulunduğunu göstermektedir.

Analizimiz, Türk mutfağının farklı yemek kategorileri arasında değişen derecelerde aromatik uyumluluk göstererek, gıda eşleştirme hipoteziyle kısmen uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır. Araştırma, mutfağın aromatik uyumuna katkıda bulunan karakteristik lezzet profilleri oluşturmada baharatların ve temel malzemelerin temel rolünü öne çıkarmıştır.

Sonuç olarak çalışmamız, hesaplamalı gastronominin hem geleneksel gıda sistemlerini analiz etme hem de yeni lezzet profilleri oluşturma potansiyelini ortaya çıkarmış ve veri odaklı yaklaşımlar aracılığıyla yemek kültürünü analiz etmek ve anlamak için yeni metodolojiler sunmuştur.

1Doğan, M., & Değeri, A. H. (2023). Computational gastronomy: a study to test the food pairing hypothesis in Turkish cuisine. International Journal of Gastronomy and Food Science, 33, 100795.