



Alınış tarihi (Received): 03.02.2022

Kabul tarihi (Accepted): 23.05.2022

Antakya’da Kullanılan Bazı Baharat Uçucu Yağlarının *Escherichia Coli* ve *Staphylococcus Aureus*’a Karşı Antibakteriyal Etkisi

Emine AKSAN ALDANMAZ^{1,*}, Ahmet MERT²

¹Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 31034 Antakya, HATAY eaksan@mku.edu.tr

²Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü 31034 Antakya, HATAY amert@mku.edu.tr

*Sorumlu yazar: eaksan@mku.edu.tr

ÖZET:Çok kültürlü bir toplum yapısına sahip Hatay, yemek ve baharat kültüründe de zenginlikler içermektedir. Baharatlar bölgenin kendine has bir yemek kültürünün oluşmasında önemli bir etkiye sahiptir. Türk, arap ve yörük kültürleri ile ortaya çıkan Hatay mutfağında, kendine has baharat seçimleriyle de dikkat çekmektedir. Ayrıca coğrafi konumu nedeniyle de bölge florasında gelişen birçok aromatik bitki baharat olarak değerlendirilmektedir. Kimyon (*Cuminum cyminum*), kişniş (*Coriandrum sativum*) ve kara kekik (*Thymba spicata*) hem aromatik bitki özelliğiyle kullanılan hem de yöredeki çeşitli gıdalarda baharat olarak değerlendirilen ürünlerdir. Bu baharatlar, Hatay mutfağındaki ürünlerin lezzetine katkıda bulunurken ayrıca aromatik bitki olmaları nedeniyle de mikrobiyolojik gelişimi önleyici etkileri bulunmaktadır. Birçok çalışmada çeşitli baharatların antimikrobiyal etkileri belirtilmiştir. *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus*, gıdalarda gelişerek enfeksiyon oluşturan patojen bakterilerdir. Bu çalışmada, Antakya’da baharat olarak yaygın kullanılan kimyon, kişniş ve kara kekiğin uçucu yağları elde edilmiştir. Baharat uçucu yağlarının farklı miktarları, ayrı ayrı olarak ve birlikte kombine kullanımlarının *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus*’a karşı antibakteriyel aktiviteleri incelenmiştir.

Anahtar kelimeler- Hatay, Baharat, Uçucu yağ, Antimikrobiyal, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*

Investigation of the Antibacterial Effects on *Escherichia Coli* and *Staphylococcus Aureus* of Essential Oils of Some Spices Used in Foods in Antakya Region

ABSTRACT: Hatay, which has a multicultural society, also contains richness in food and spice culture. Spices have an important effect on the formation of a unique food culture of the region. Hatay cuisine, which emerged with Turkish, Arab and nomadic cultures, draws attention with its unique spice selections. In addition, due to its geographical location, many aromatic plants developed in the flora of the region are considered as spices. Cumin (*Cuminum cyminum*), coriander (*Coriandrum sativum*) and black thyme (*Thymba spicata*) are products that are used both for their aromatic plant properties and used as spices in various foods in the region. While these spices contribute to the flavor of the products in Hatay cuisine, they also have preventive effects on microbiological development because they are aromatic plants. Many studies have indicated the antimicrobial effects of various spices. *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* are pathogenic bacteria that grow in food and cause infections. In this study, essential oils of cumin, coriander and black thyme, which are widely used as spices in Antakya, were obtained. The antibacterial activities of different amounts of spice essential oils, separately and together, against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* were investigated.

Keywords- Hatay, Spices, Essential oil, Antimicrobial, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*

1. Giriş

Hatay'ın, tarihi milattan önceki yüzyıllara kadar uzanan çok eski bir yerleşim birimi olması ve birçok uygarlığın bölgede gelişmesi, yörenin mutfak zenginliğinin oluşmasına katkı sunmuştur. Ayrıca, konum olarak Asya, Afrika ve Avrupa arasında yer alan ticaret yolları üzerinde bulunması da yemek kültürünün daha fazla çeşitlenmesini sağlamıştır. Yemek kültüründeki çeşitlilik ve farklılıklar, Hatay'ı gastronomi turizminde önemli bir destinasyon noktası haline getirmiştir (Babat ve ark., 2017).

Batı, Doğu ve Arap kültürlerinin birleşimiyle oluşan, Hatay mutfağında yemeklerin en temel bileşenini baharatlar oluşturmaktadır (Karaca ve Karacaoğlu, 2016). Ürünlerde kullanılan baharatların bir bölümü bölgenin uygun doğal koşulları olması nedeniyle yörede yetiştirilmekte (doğal olarak) ve pazarlanmaktadır (Çelik ve Gül, 2021).

Baharatlar, yemeklere, tat, koku kazandırmak, aromayı güçlendirmek ve renk vermek amacıyla kullanılmaktadır (Doğan ve ark., 1984; Demirkol, 2010). Baharat, kelime anlamı olarak hoş kokulu ve güzel anlamına gelmekte ve Farsça kökenli bir sözcüktür (Köten ve Satouf, 2019). Bitkinin elde edildiği bölümüne (yaprak, kök, çiçek, dal gibi) göre sınıflandırılmaktadır. Gıdalarda baharatların kullanımı milattan önceki çağlardan itibaren yapılmaktadır (Köten ve Satouf, 2019). Baharatlar, öncelikle doğu ülkelerinde yaygın olarak kullanılmış, ardından Mezopotamya ve Mısır üzerinden Baharat yolu vasıtasıyla Anadolu'ya kadar ulaşmıştır. Antakya, M.Ö. 206- M. S. 220 yılları arasında kullanılan Baharat yolu üzerinde bulunmaktadır (Mudara, 2012). Bu tarihlerde baharatlar, hem yemeğe aroma kazandırmanın yanı sıra yiyecekleri korumak amacıyla da uygulanmıştır. Konu ile ilgili ilk kayıtlarda M.Ö. 2500 yıllarında hardalın hem yemeğe baharat olarak kullanıldığı ayrıca ürünü dayandırmada yararlanıldığı belirtilmektedir. Ayrıca özellikle mumyaların uzun süre bozulmadan saklanmasında, nane, tarçın gibi çeşitli baharatlardan yararlanıldığı bildirilmektedir. Eski çağlardaki birçok dini kitapta da, baharatlardan hastalıklarda şifa ve vücudu güçlendirmek amacıyla kullanıldığı ifade edilmiştir (Demirkol, 2010). Tarihi süreçte, baharatlar, temel olarak yemeklere tad ve aroma kazandırmak amacıyla kullanılmasının yanı sıra, çeşitli ürünleri muhafazada ve de tedavi amaçlı yararlanılmıştır (Mudara, 2012; Kılıçhan ve Çalhan, 2015).

Kimyon (*Cuminum cyminum*), kişniş (*Cariandum sativum*) ve kara kekik (*Thymba spicata*), Hatay'da hem taze olarak tüketilmekte hemde yöresel yemek kültüründe baharat olarak kullanılmaktadır, ayrıca salamura, turşu gibi ürünlerde de bu baharatların kurutulmuş ve taze formlarından yararlanılmaktadır. Kimyon, kişniş (küzbara) ve kekik (sater, zahtar, zahter) yaygın olarak et yemeklerinde, katıklı ekmekte, çorbalarda, zahterde, pastalarda kullanılmakta ve ayrıca kekik salamura olarak tüketilmektedir.

Baharatlar, antimikrobiyal özelliğe sahip birçok bileşen içermektedir (İflazoglu ve Sarper, 2021, Demirkol, 2010). Antimikrobiyal özelliklerinin büyük bölümü bileşimlerdeki uçucu yağlar nedeniyle oluşmaktadır. Ucucu yağlar, hücre zarı geçirgenliğini bozarak hücreye zarar vermektedir. Ayrıca, hidrofobik özellikleri nedeniyle hücre içine girerek hücre aktivitesini bozması sonucu hücre ölümüne neden olmaktadır (Koptaget, 2019). Baharatların uçucu yağlarının, antimikrobiyal aktivitesi ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır (Akgün ve Kıvanç, 1991, Öztürk, 2010, Karankı, 2013, Kulaksız ve ark., 2018). Ayrıca baharatlar, uçucu yağ içerikleri nedeniyle de tıbbi ve aromatik bitkiler gurubunda sınıflandırılmaktadır. Günümüzde, baharatların antimikrobiyal aktivitesi nedeniyle, gıdalarda mikrobiyolojik

bozulmalar karşı koruyucu olarak kullanımıyla ilgili çalışmalar önem kazanmıştır (Iflazoglu ve Sarper, 2021, Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2013).

Escherichia coli ve *Staphylococcus aureus*, çok çeşitli gıdalarda yaygın olarak gelişen patojenlerdir. Bu bakteriler, hem ürünün hijyenik üretim koşulları hakkında indikatör olarak incelenmekte, hemde enfeksiyona neden olmaları nedeniyle gelişimlerinin kontrolünün yapılması açısından önem taşımaktadır. Bu araştırmada da, Antakya/Hatay'da yaygın olarak kullanılan kimyon, kişniş ve kara kekik, bölgeden temin edilmiş ve uçucu yağları elde edilmiştir. Elde edilen baharat uçucu yağları ayrı ayrı olarak ve birlikte kombine kullanımları gıdalarda yaygın olarak enfeksiyona neden olan *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* üzerindeki antibakteriyal aktiviteleri incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırmada, Hatay ili Antakya ilçesinde çeşitli satış birimlerinden kimyon (*Cuminum cyminum*), kişniş (*Cariandum sativum*) ve kara kekik (*Thymba spicata*) baharatları temin edilmiştir. Mikrobiyolojik analizlerde kullanılan *Escherichia coli* ATCC 25922 ve *Staphylococcus aureus* ATCC 28213, Gazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü (Ankara) kültür koleksiyonundan elde edilmiştir.

Baharatların uçucu yağları, Clevenger apareyinde su buharı damıtma ile elde edilmiştir (Arras ve Grella, 1992). Saf haldeki uçucu yağların her birinin ayrı ayrı ve birlikte kullanımlarının, bakteriler üzerindeki antimikrobiyal aktiviteleri agar kuyu difüzyon testi ile saptanmıştır (Janssen ve ark., 1986). Antimikrobiyal etkinliğini araştırmak amacı ile, uçucu yağlarının 50ppm ve 100ppm düzeyleri patojen bakterilere uygulanmıştır. Çalışma 5 tekerrürlü olarak incelenmiştir.

2.1. Baharat Uçucu Yağlarının Elde Edilmesi

Kimyon (*Cuminum cyminum*), kişniş (*Cariandum sativum*) ve kara kekik (*Thymba spicata*) baharatların uçucu yağları, su buharı distilasyonu (Clevenger Apareyi) yöntemi ile saptanmıştır. Baharat örnekleri clevenger ile destilasyon uygulanmış ve elde edilen uçucu yağlar analiz sürecine kadar buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiştir (Yenikalaycı ve Arslan, 2019).

2.2. Agar Kuyu Difüzyon Testi ile Antimikrobiyel Aktivite Tayini

Çalışmada kullanılan bakteriler (*Escherichia coli* ATCC 25922 ve *Staphylococcus aureus* ATCC 28213), Nutrient Broth (Merck) sıvı besiyeri ortamında 30°C'de 24 saat inkübe edilerek aktifleştirilmiştir (Karankı, 2013). Aktifleştirilen bakteriler, 1ml steril petrilere aktarılmış ve daha üzerine streil Nutrient Agar (Merck) besiyeri ilave edilmiştir. Agar kalınlığı yaklaşık 4cm olarak döküm yapılmış ve homojen dağılım sağlanarak donması beklenmiştir (Ertürk, 2010). Ardından steril agar delici kullanılarak agar yüzeyinde kuyucuklar açılmıştır. Hazırlanan kuyulara uçucu yağ örnekleri ilave edilerek hazırlanan petrilere 30°C'de 24-48 inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda oluşan inhibisyon

zonlarının ölçümü yapılmıştır (Aytar ve ark., 2019). Kontrol olarak hazır antibiyotik diskleri (Novobiocin Lot 1216088) kullanılmıştır.

2.3. İstatistiksel Değerlendirme

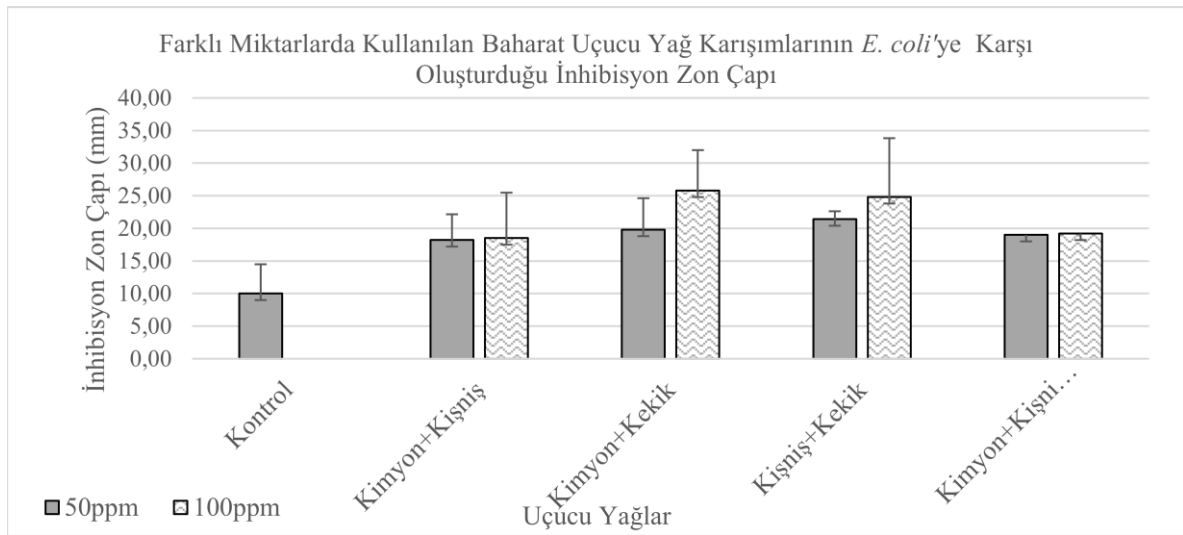
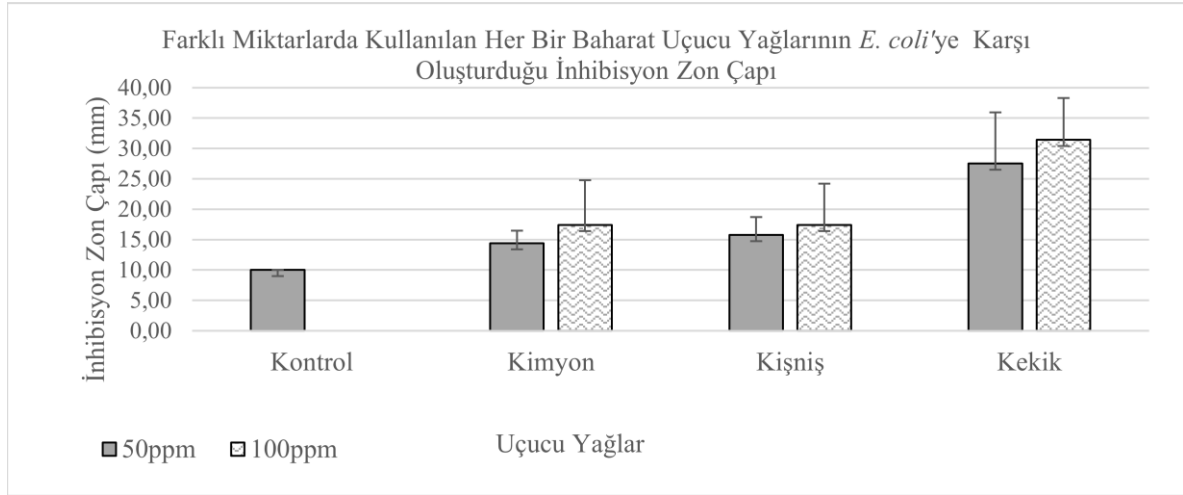
Farklı uçucu yağların, bakteriler üzerindeki antimikrobiyal aktivitesini araştırmak amacıyla, SPSS (SPSS Inc.) programı kullanılarak tesadüf parsellerde faktöriyel deneme planı varyans analizi uygulanmıştır (Anonymous, 1993).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Baharat Uçucu Yağlarının *Escherichia coli* Üzerindeki Antibakteriyal Aktivitesi

Kimyon, kişniş ve kara kekik baharatlarından elde edilen uçucu yağların, *Escherichia coli*'nin gelişimi üzerindeki antimikrobiyal aktivitesini belirlemek amacıyla yapılan inhibisyon zon çapı ölçüm sonuçları Şekil 1'de verilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, kimyon, kişniş ve kara kekik baharatlarından elde edilen uçucu yağların, *Escherichia coli* gelişimine karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Tüm örneklerde antimikrobiyal aktivite kontrole göre daha yüksek olarak saptanmıştır. Uçucu yağlarının ayrı olarak antimikrobiyal aktivitesinin incelendiği çalışmada, en yüksek inhibisyon zon çapı 31.40 ± 6.90 mm ile kara kekik (100 ppm)'de, en düşük inhibisyon zon çapı 14.40 ± 2.07 mm ile kimyon (50 ppm)'de saptanmıştır. Uçucu yağlarının birlikte kullanımının (kimyon+kişniş, kimyon+kekik, kişniş+kekik, kimyon+kişniş+kekik), *Escherichia coli* gelişimine karşı antimikrobiyal aktivitenin incelenmesi sonucunda ise en yüksek, kimyon ve kekiğin (25.80 ± 6.98 mm) birlikte kullanımında saptanmış, en düşük ise kimyon, kişniş ve kekiğin üçünün birlikte kullanımında (19.00 ± 1.22 mm) inhibisyon zon çapı elde edilmiştir. *Escherichia coli* gelişimine karşı kimyon ve kişniş uçucu yağlarının diğer uçucu yağlar ile (kimyon+kişniş, kimyon+kekik, kişniş+kekik) birlikte kullanımında, her birinin ayrı olarak kullanımına göre inhibisyon zon çapında daha yüksek değerler saptanmıştır. Ancak kimyon, kişniş ve kekik uçucu yağlarının üçünün birlikte kullanımında elde edilen inhibisyon çapı, hem diğer ikili olarak kullanılan (kimyon+kişniş, kimyon+kekik, kişniş+kekik) uçucu yağlarda hemde kekiğin tek olarak kullanıldığı çalışma sonuçlarına göre daha düşük olarak tespit edilmiştir. Kekik uçucu yağ kullanımı karışım olarak hazırlanan hazırlanan (kimyon+kekik, kişniş+kekik) örneklerde antimikrobiyal aktiviteyi yükseltmiştir, ancak üçlü olarak hazırlanan (kimyon+kişniş+kekik) uçucu yağ karışımında kekik uçucu yağ miktarı oransal olarak azalması nedeniyle antimikrobiyal aktivite azalmıştır.



Şekil 1. Baharat Uçucu Yağlarının *Escherichia coli* Üzerindeki Antibakteriyel Aktiviteleri
Figure 1. Antibacterial Activities of Spice Essential Oils on *Escherichia coli*

Kimyon, kişniş, kekik uçucu yağların *Escherichia coli* gelişimine karşı belirlenen inhibisyon zon çaplarında farklılıklar tespit edilmesine rağmen, istatistik olarak hem farklı miktarlarda kullanım (50 ppm, 100 ppm) hem de farklı uçucu yağların etkisi ($p \leq 0.05$) önemli düzeyde belirlenmemiştir.

Çeşitli araştırmalarda uçucu yağların antimikrobiyal etkileri incelenmiştir (Coşkun, 2010). Araştırma sonuçlarına benzer olarak, Akgün ve Kıvanç (1991) tarafından yapılan araştırmada kekikte en yüksek antimikrobiyel aktivite belirlenmiştir. Kimyon uçucu yağının, *E. coli*'ye karşı antimikrobiyal aktivitesini saptanmıştır (Dua ve ark., 2013). Yıldırım Aybakır, (2015), kekik uçucu yağının *E. coli* ATCC 25922'ye karşı antimikrobiyel etkisini bildirmiştir.

3.2. Baharat Uçucu Yağlarının *Staphylococcus aureus* Üzerindeki Antibakteriyal Etkileri

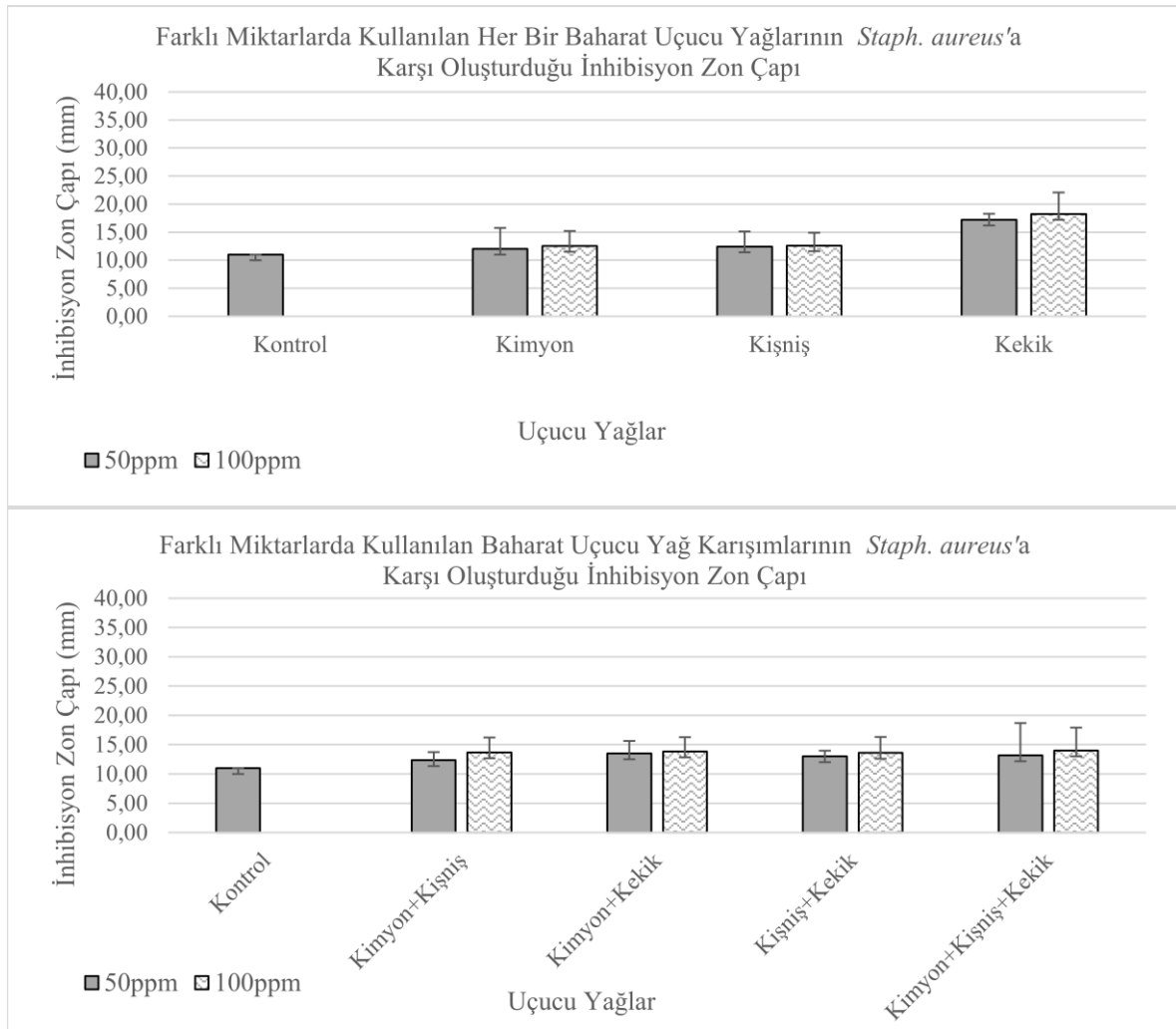
Şekil 2’de, kimyon, kişniş ve kara kekik baharatlarından elde edilen uçucu yağların, *Staphylococcus aureus*’un gelişimi üzerindeki antimikrobiyal aktivitesini belirlemek amacıyla yapılan inhibisyon zon çapı ölçüm sonuçları verilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, tüm uçucu yağ örnekleri, *Staphylococcus aureus*’un gelişimine karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Tüm örneklerde antimikrobiyal aktivite kontrole göre daha yüksek olarak saptanmıştır. Uçucu yağların antimikrobiyal aktivitesi sonuçları, *Escherichia coli* ile elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Uçucu yağlarının ayrı olarak antimikrobiyal aktivitesinin incelendiği çalışmada, en yüksek inhibisyon zon çapı 18.20 ±3.88 mm ile kara kekik (100 ppm)’de, en düşük inhibisyon zon çapı 12.00 ±3.75 mm ile kimyon (50 ppm)’de saptanmıştır.

Karışım olarak hazırlanan uçucu yağların, *Staphylococcus aureus*’un gelişimine karşı antimikrobiyal aktivitenin incelenmesi sonucunda, en yüksek antimikrobiyal aktivite kimyon, kişniş ve kekiğin (14.00 ±3.91 mm) birlikte kullanımında saptanmış, en düşük ise kimyon ve kişniş birlikte kullanımında (12.33 ±1.41 mm) elde edilmiştir. *Escherichia coli* ile elde edilen sonuçlara benzer şekilde, kimyon ve kişniş uçucu yağlarının diğer uçucu yağlar ile (kimyon+kişniş, kimyon+kekik, kişniş+kekik) birlikte kullanımında, *Staphylococcus aureus*’un gelişimine karşı daha yüksek antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Özellikle kekik ile birlikte kullanımı inhibisyon zon çapı ölçüm değerlerini yükseltmiştir. Ancak kekiğin tek olarak kullanıldığı çalışma sonuçlarına göre daha düşük olarak tespit edilmiştir. Kekik, uçucu yağ bileşiminin %50’ye yakın oranda timol içermesi yüksek antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesinde etkili olmaktadır (Patterson ve ark. 2019).

Farklı uçucu yağların *Staphylococcus aureus*’un gelişimine karşı farklı antibakteriyel aktivite belirlenmesine rağmen, istatistik olarak hem farklı miktarlarda kullanım (50 ppm,

100 ppm) hem de farklı uçucu yağ çeşidinin etkisi ($p \leq 0.05$) önemli düzeyde bulunmamıştır.



Şekil 2. Baharat Uçucu Yağlarının *Staphylococcus aureus* Üzerindeki Antibakteriyel Aktiviteleri

Figure 2. Antibacterial Activities of Spice Essential Oils on *Staphylococcus aureus*

Çeşitli baharatların, bazı bakteriler üzerinde etkisi araştırılan bir çalışmada, kimyon ve kekik uçucu yağlarının yüksek düzeyde antibakteriyel etkiyi sahip olduğu belirlenmiştir (Akgün ve Kıvanç, 1991; Karadoğan ve Oral, 1994). Kişniş ve kimyon uçucu yağının, *E.coli* ve *S.aureus* üzerinde antimikrobiyal etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (Doğan ve Akgün, 1987; Akgün ve Kıvanç, 1991). Kekik uçucu yağının yüksek oranda fenol içermesi nedeniyle antibakteriyel etkiye sahip olduğu, uçucu yağ bileşenlerinden timol ve karvakrol (200ppm)'ün, antimikrobiyal etkileri saptanmıştır (Grella ve Arras, 1992, Lambert ve ark, 2001). Lambert ve ark, (2001), timol ve karvakrol'ün *Staphylococcus aureus*'e karşı birlikte kullanıldıklarında her birinin ayrı kullanımına göre daha yüksek antimikrobiyal etki bildirmişlerdir. Çon ve ark., (1998) ve Aktuğ ve Karapınar (1998) kekik uçucu yağının, *S. aureus*'e karşı antimikrobiyal etkisini saptamışlardır. Üner ve ark., (2000) kekiğin farklı konsantrasyonlarının (1000 ppm, 100 ppm ve 10 ppm) antimikrobiyel etkinliğini açıklamışlardır. Aktuğ ve Karapınar, (1986), Kekiğin *S. aureus*'un gelişimini engellediğini

açıklamışlardır. Araştırma sonuçlarından farklı olarak, Ertürk ve ark., (2010)'nin kekik uçucu yağının araştırıldığı çalışmada; kekiğin; *E. coli* ATCC 25922 suşuna göre, *S. aureus* ATCC 29213 suşuna karşı daha yüksek inhibisyon zon çapı saptamışlardır.

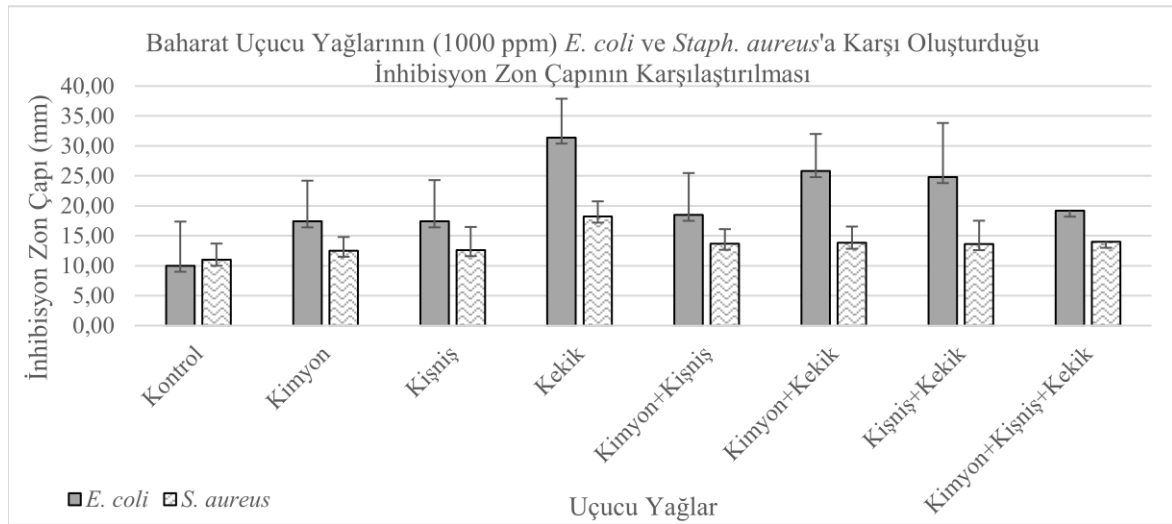
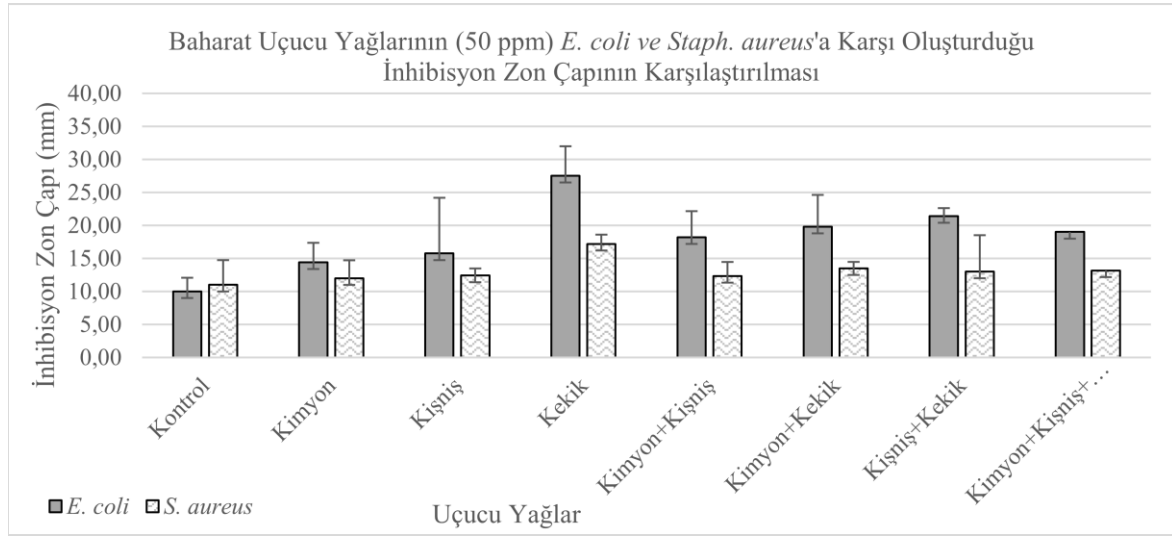
3.3. Baharat Uçucu Yağlarının *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* Üzerindeki Antibakteriyal Etkilerinin Karşılaştırılması

Şekil 3'de, Farklı uçucu yağların, *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus*'un gelişimi üzerindeki antimikrobiyal aktivitelerinin karşılaştırılma sonuçları verilmiştir.

Kimyon uçucu yağı, monoterpen hidrokarbonlar, oksijenli mono ve seskiterpenler, yağ asitleri, aldehitler, ketonlar ve esterler içermektedir. Özellikle kuminaldehid oranı yüksektir (74.62). γ -Terpinen-7-al ve α -Terpinen-7-al, kimyon uçucu yağında bulunan antimikrobiyal özelliğe sahip bileşenlerdir (Gotmar ve Tambe, 2018). Kişniş uçucu yağın ana etken maddesi ise linalool'dür (Bayaz, 2014). Kekik, uçucu yağ bileşiminin %50'ye yakın oranda timol içermesi yüksek antimikrobiyel aktivitenin belirlenmesinde etkili olmaktadır (Patterson ve ark. 2019).

Araştırma sonuçlarına göre, kimyon, kişniş, kekik uçucu yağlarının *Escherichia coli* ile elde edilen sonuçlarına göre, *Staphylococcus aureus* üzerinde daha düşük inhibisyon zon çapı değerleri elde edilmiştir. Ancak bu sonuçlar istatistik olarak önemli etkisi ($p \leq 0.05$) düzeyinde bulunmamıştır. Araştırma sonuçlarından farklı olarak, uçucu yağların hidrofobik özellikleri nedeniyle, gram (-) bakterilere göre gram (+) bakterilerin daha duyarlı olduğunu belirten araştırmalar bulunmaktadır (Akgün ve Kıvanç, 1991, Patterson ve ark., 2022).

Ancak, araştırma sonuçlarına benzer olarak Kolcuoğlu, (2020), tarafından yapılan araştırmada, farklı uçucu yağların *Escherichia coli*'ye karşı antimikrobiyal aktivitesinin daha yüksek olarak bulunduğu, *Staphylococcus aureus*'a karşı etki düzeyinin daha düşük olduğu açıklanmıştır. Bu sonuçlar, araştırma bulguları ile benzerdir. Ayrıca, Patterson ve ark. (2019) tarafından yapılan araştırmada, bazı uçucu yağların Gram pozitif bakterilerden daha çok gram negatif bakterilere karşı etkisinin yüksek olduğunu açıklamıştır. Benzer araştırma sonuçları, Farag ve ark. (1989) kekik uçucu yağının inhibitör etkisini araştırdığı çalışmada da belirtilmiştir. Bu araştırmada, kekik uçucu yağının 0.25-12 mg/mL arasında değişen miktarlarını test ederek inhibitör etki gösterdiğini, bu etkinin Gram negatif bakteriler üzerine Gram pozitif bakterilere göre daha fazla olduğunu belirlenmiştir.



Şekil 3. Baharat Uçucu Yağlarının *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* Üzerindeki Antibakteriyel Aktivitelerinin Karşılaştırılması

Figure 3. Comparison of Antibacterial Activities of Spice Essential Oils on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*

4. Sonuç ve Öneriler

Araştırmada, Hatay mutfağında yaygın olarak kullanılan kimyon, kişniş ve kara kekik baharatlarının uçucu yağları elde edilmiş ve gıdalarda sıklıkla karşılaşılan gıda patojenlerine karşı ayrı ayrı olarak ve birlikte kombine kullanımlarının antimikrobiyel etkisi incelenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, kimyon, kişniş ve kara kekik baharatlarından elde edilen uçucu yağların, *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* gelişimine karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. En yüksek antimikrobiyal aktiviteye kekik uçucu yağının kullanımında belirlenmiştir. Özellikle kekik uçucu yağı ile kombine edilen diğer uçucu yağlarda da antimikrobiyal etkisinin arttığı saptanmıştır.

Çalışmada uçucu yağların *Escherichia coli* karşı inhibisyon zon çapı değerleri *Staphylococcus aureus* ile karşılaştırıldığında daha yüksek belirlenmiştir. Ayrıca kullanılan uçucu yağ miktarının artması antimikrobiyal aktiviteyi doğru orantılı olarak artırmaktadır.

Günümüzde gıdaların mikrobiyolojik güvenliğini sağlamak amacıyla yapay koruyuculara alternatif olarak, uçucu yağlar ve baharatlarla ilgili çalışmalara yönelim bulunmaktadır. Hem yaptığımız araştırmada hem de önceki yapılan çalışmalarda uçucu yağların çeşitli patojen bakterilere karşı antimikrobiyal etkisi saptanmıştır.

Ancak, baharatların uçucu yağ miktarının çeşit, iklim gibi birçok faktöre göre değişken olması ve ayrıca uçucu yağların baharatlarda serbest formda olmasının yanı sıra glikosid bileşikler olarak da bulunabilmesi nedenleriyle, antimikrobiyal etkiyi oluşturacak uçucu yağ miktarını içeren baharat oranı standardize edilememektedir.

Kimyon, kişniş ve kekikte yaklaşık olarak uçucu yağ oranları sırasıyla %2.2ml, %0.59ml ve %4ml'dir. Araştırmada kullandığımız 50ppm uçucu yağı miktarı, 2.27gr kimyon, 8.47gr kişniş, 1.25gr kekik baharatında, 100ppm uçucu yağı miktarı ise 4.54gr kimyon, 16.94gr kişniş, 2.5gr kekik baharatında bulunmaktadır. Baharatların bu miktarları sucuk, çiğ köfte gibi yoğun baharat kullanılan gıdalarda kullanılması mümkün olabilir. Ancak her gıda ürününde bu miktarlarda baharat kullanılmasında tüketici tarafından tercih edilmeyen tad değişimleri gelişebilir. Bu nedenle baharatların antimikrobiyal olarak değerlendirilmesi için, her bir gıda ürününün baharat ile birlikte kullanılarak mikrobiyolojik değişimlerin araştırılması ve bu araştırmalardan elde edilecek verilerin ortaya çıkarılarak standardize edilmelidir.

5. Kaynaklar

- Akgün A, Kıvanç M (1991) Baharatların Antibakteriyel Etkileri. 9. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildirileri. 164-170.
- Aktuğ SE, Karapınar M, (1986) Sensitivity of some common food poisoning bacteria to thyme, mint, and bay leaves. *Int. J. Food Microbiol.* 3(6): 349-354.
- Anonymous, 1993. SPSS for Windows.
- Aytar M, Oryaşın E, Başbülbul G, Bozdoğan B (2019) Agar well difüzyon yönteminde standardizasyon çalışması. *Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences Jonas*, 2 (2): 138-145.
- Babat D, Gökçe G, Varışlı A (2017) Hatay mutfak kültürünün sürdürülebilirliğinde, yöresel yiyecek üreticilerinin rolü *1st International Sustainable Tourism Congress / November 23-25, / Kastamonu-Turkey* pp 816-830.
- Bayaz M (2014) Esansiyel yağlar: antimikrobiyal, antioksidan ve antimutajenik aktiviteleri. *Akademik Gıda* 12(3):45-53.
- Coskun F (2010) Gıdalarda kullanılan bazı baharat ve baharat özütlerinin antimikrobiyal aktivitesi. *Akademik Gıda* 8 (4):41-46.
- Çelik AD, Gül A (2021) Evaluation of the Medicinal and Aromatic Plants Processing Sector in Hatay Province Turkish. *Journal of Agriculture - Food Science and Technology.* 9(7): 1270-1276.
- Çon A.H, Ayar A, Gökalp HY (1998) Bazı baharat uçucu yağlarının çeşitli bakterilere karşı antimikrobiyal etkisi. *Gıda.* 23(3), 171-175.
- Demirkol G (2010) Türkiye'de Yaygın Olarak Kullanılmakta Olan Elli Baharat Türünün Antibakteriyel, Antifungal Ve Antioksidan Aktivitelerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı,
- Doğan A, Akgün A, Bayrak A (1984). Türk kişnişlerinin uçucu yağ verimi ve uçucu yağların bileşenleri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 34 (1,2,3,4) 213-220.
- Doğan A, Bayrak A, Akgün A (1984) Türk kişniş uçucu yağ verimi ve uçucu yağların bileşimleri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 37(1-2-3-4), 213-220.

- Dua A, Gaurav G, Balkar S, Mahajan R (2013) Antimicrobial properties of methanolic extract of cumin (Cuminum cyminum) seeds”, International Journal of Research in Ayurveda & Pharmacy 4(1), 104-107.
- Ertürk R, Çelik C, Kaygusuz R, Aydın H (2010) Ticari olarak satılan kekik ve nane uçucu yağlarının antimikrobiyal aktiviteleri Antimicrobial activities of commercial essential oils of thyme and mint. Cumhuriyet Tıp Derg. 32: 281-286.
- Ertürk R, Çelik C, Kaygusuz R, Aydın H (2010). Ticari olarak satılan kekik ve nane uçucu yağlarının antimikrobiyal aktiviteleri. Cumhuriyet Medical Journal, 32(4): 281- 286.
- Farag RS, Daw ZY, Hewedi FM, El-Baroty GSA (1989) Antimicrobial activity of some Egyptian spice essential oils. J. Food Protect 52(9): 665-667.
- Faydaoğlu E, Sürücüoğlu MS (2013) Tıbbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal, antioksidan aktiviteleri ve kullanım olanakları medical and aromatic plants’ antimicrobial, antioxidant activities and use opportunities. EÜFBED - Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt-Sayı: 6-2 : 233-265.
- Gotmare, SR, E. A. Tambe EA (2018) Chemical characterization of cumin seed oil (Cuminum Cyminum) by Gcms and its Comparative Study. International Journal of Scientific Research in Research Paper . Biological Sciences. 5, 3:36-45
- Iflazoglu N, Sarper F (2021) Zahtar and its place in culinary culture: Sample of Hatay Cuisine. International Journal of Gastronomy and Food Science23(3):100302
- Karaca OB, Karacaoğlu S (2016) Kültür, din ve yemek etkileşimi çerçevesinde arap mutfağının kavramsal olarak incelenmesi: Adana ili örneği. Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9, 2:561-584.
- Karadoğan T, Oral E, (1994) Farklı sıra aralıkları uygulanan kişniş varyetelerinin verim ve verim unsurları ve kalitesi üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(3), 311-318.
- Karankı E (2013) Ülkemizde Yaygın Olarak Kullanılan Bazı Baharatların Antmikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı 73s.
- Kılıçhan R, Çalhan H (2015) Mutfakların Sihri Baharat: Kayseri İlinde Baharat Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma (Spices the Magic of Cuisines: Determination of Spice Consumption Habits in Kayseri Province). Journal of Tourism and Gastronomy Studies 3/2 40-47
- Kolcuoğlu (2020) Çeşitli bitkisel ekstraktlar ve kombinasyonlarının köftede antimikrobiyel etkisinin araştırılması, Yüksek Lisans Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı 72s.
- Koptaget E (2018) Tarçın Yağının ve Karanfil Yağının Antimikrobiyal Etkinliğinin Mikrobiyolojik Miktar Tayini Yöntemi İle Araştırılması Yüksek Lisans Tezi Sakarya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı: 82s.
- Köten M, Satouf M (2019) Farklı formülasyonlarda kahvaltılık zahter üretimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi . Gıda 44, 3: 513-522.
- Kulaksız B, ER S, Üstündağ-Okur N, Saltan-İşcan G (2018) Investigation of antimicrobial activities of some herbs containing essential oils and their mouthwash formulations, Turk J Pharm Sci;15(3):370-375.
- Lambert RJW, Skandamis PN, Coote P, Nychas GJE (2001) A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. J. Appl.Microbiol. 91(3): 453-462.
- Mudara, M (2012) Baharat mekânları: Antalya’da yerel ve turistik baharatçılar Folklor/edebiyat. 18:69,
- Patterson JE, McElmeel, L, Wiederhold NP (2019) In Vitro activity of essential oils against gram-positive and gram-negative clinical isolates, including carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* . Open Forum Infect Dis, 4, 6(12):
- Üner Y, Aksu H, Ergün Ö (2000) Baharatın çeşitli mikroorganizmalar üzerine etkileri. İstanbul Üniversitesi Vet. Fak. Der. 26(1): 1-10.
- Yenikalaycı A, Arslan M (2019) Karasal İklim Koşullarında Yaygın Kekiğin (Thymus vulgaris L.) Yetiştirilebilme Olanakları. Türkiye 13. Ulusal, 1. Uluslararası Tarla Bitkileri Kongresi, 01-04 Kasım, Antalya pp 110
- Yıldırım Aybakır M (2015) Baharatın Antimikrobiyel Etkisinin Engeller Teknolojisi Kapsamında İncelenmesi Yüksek Lisans Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 72s.