



## *Gundelia tournefortii* Ekstraktlarının Antimikrobiyal Aktivitesi ve AMES/mikrozom Testi ile Antimutajenitesinin Belirlenmesi

Fatma Esen SARIGÜLLÜ ÖNALAN<sup>1\*</sup> Hatice Aysun MERCİMEK TAKCI<sup>2</sup> Filiz UÇAN TÜRKMEN<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> Kilis 7 Aralık Üniversitesi Yusuf Şerefoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, Kilis, Türkiye

<sup>2</sup> Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Kilis, Türkiye

Geliş/Received: 06.05.2021

Kabul/Accepted: 02.07.2021

Yayın/Published: 28.09.2021

Atıf yapmak için: Sarıgüllü Önalın, F.E., Mercimek Takı, H.A. & Uçan Türkmen, F. (2021). *Gundelia tournefortii* Ekstraktlarının Antimikrobiyal Aktivitesi ve AMES/mikrozom Testi ile Antimutajenitesinin Belirlenmesi. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 6(3), 428-433.

How to cite: Sarıgüllü Önalın, F.E., Mercimek Takı, H.A. & Uçan Türkmen, F. (2021). Determinatin of Antimicrobial Activity and Antimutagenicity of *Gundelia tournefortii* Extracts with AMES/Microsome Test. *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 6(3), 428-433.

<https://orcid.org/0000-0002-1374-4338>  
 <https://orcid.org/0000-0002-5394-4959>  
 <https://orcid.org/0000-0002-3653-9433>

**\*Sorumlu yazarın:**

Fatma Esen SARIGÜLLÜ ÖNALAN  
Kilis 7 Aralık Üniversitesi Yusuf Şerefoğlu  
Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik  
Bölümü, Kilis, Türkiye  
✉: [esenonalan@kilis.edu.tr](mailto:esenonalan@kilis.edu.tr)

**Öz:** Bu çalışmada ülkemizde özellikle Doğu Anadolu'da sıklıkla tüketilen *Gundelia tournefortii* (Kenger) bitkisinin genç saplarının AMES/mikrozom testi ile antimutajenik aktivitesinin ve antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Oda sıcaklığında ve nemsiz ortamda kurutma işlemi gerçekleştirilen kenger bitki ekstraktları su, metanol ve hekzan ile ekstrakte edilmiştir (1:10 (w/v)). Evaporatörde yoğunlaştırılan örnekler, son konsantrasyonları 1000 mg ml<sup>-1</sup> olacak şekilde metanol ile ekstrakte edilmiştir. Ekstraktların *Bacillus cereus* ATCC 11778, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 karşı *in vitro* antimikrobiyal özellikleri araştırılmıştır. 1000 mg ml<sup>-1</sup> metanol ekstraktının metisilin dirençli *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 suşuna karşı 15 mm çaplı antimikrobiyal etki gösterdiği saptanmıştır. Kenger bitkisinin su ekstraktlarının 21 mg ml<sup>-1</sup>, 43 mg ml<sup>-1</sup>, 87 mg ml<sup>-1</sup> ve 175 mg ml<sup>-1</sup> konsantrasyonlarının antimutajenik aktiviteleri Ames yöntemi ile tespit edilmiştir. 21 mg ml<sup>-1</sup> konsantrasyondaki su ekstresinin S9 varlığında ve yokluğunda güçlü düzeyde antimutajenik aktivitesi belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Ames/mikrozom testi, antimikrobiyal aktivite, antimutajenik aktivite, *Gundelia tournefortii* (Kenger).

## Determinatin of Antimicrobial Activity and Antimutagenicity of *Gundelia tournefortii* Extracts with AMES/Microsome Test

**Abstract:** In this study, it was aimed to determine the antimutagenic activity by using the AMES/microsome test and antimicrobial activity of the young stems of the *Gundelia tournefortii* (Kenger) plant, which is frequently consumed in our country, especially Eastern Anatolia. The plant extracts, dried at room temperature by without humidity, were extracted with distilled water, methanol and hexane (1:10 (w/v)). After evaporation, the samples were extracted with methanol at final concentration of 1000 mg ml<sup>-1</sup>. *In vitro* antimicrobial properties of the extracts against *Bacillus cereus* ATCC 11778, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 were investigated. It was determined that 1000 mg ml<sup>-1</sup> methanol extract had an antimicrobial effect with a diameter of 15 mm against methicillin resistant *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 strain. Antimutagenic activities of 21 mg ml<sup>-1</sup>, 43 mg ml<sup>-1</sup>, 87 mg ml<sup>-1</sup> ve 175 mg ml<sup>-1</sup> concentrations of distilled water extracts of Kenger plant were determined by Ames method. The strong antimutagenic activity for 21 mg ml<sup>-1</sup> water extract was observed in the presence and absence of S9.

**\*Corresponding author's:**

Fatma Esen SARIGÜLLÜ ÖNALAN  
Yusuf Şerefoğlu Faculty of Health Sciences,  
Kilis 7 Aralık University, KILIS, Turkey  
✉: [esenonalan@kilis.edu.tr](mailto:esenonalan@kilis.edu.tr)

**Keywords:** Ames/microsome test, antimicrobial activity, antimutagenic activity, *Gundelia tournefortii* (Kenger)

## GİRİŞ

3000'i endemik olmak üzere yaklaşık 12000 bitki taksonuna sahip ülkemiz bitki biyoçeşitliliği açısından oldukça zengindir. Özellikle besinsel ve fonksiyonel özelliklerinden dolayı yabancı yenilebilir bitkiler geleneksel olarak halk arasında kullanılmaktadır (Konak vd., 2017). Yenilebilir kısımlarının vitamin, mineral ve besin elementleri açısından zengin olmasının yanı sıra yararlı fitokimyasal içerik miktarlarına göre antioksidan, antimikrobiyal, antiviral, antikarsinojenik, anti-inflamatuar, anti-parazit ve antimitojenik gibi biyolojik aktiviteleri de ortaya konulmuş yabancı bitkiler insan sağlığı açısından önemli rol oynamaktadır (Konak vd., 2017; Saraç vd., 2019).

*Asteraceae* familyasına ait *Gundelia tournefortii* kenger otu, kenger sakızı, sakız otu, çadır diken ve kanak sakızı gibi çeşitli adlarla bilinen yenilebilir yabancı bir bitki türüdür. Kenger, ülkemizde Anadolu'da Karaman, Ermenek, Toros dağları (Gülek civarı), Bayburt, Elazığ, Antalya (Yayladağı), Gaziantep, Silifke, Diyarbakır vb. bölgelerde farklı rakımlarda yetişebilen ve enginara benzeyen başçığı ve genç sapsarı nedeniyle sebze olarak yenilebilmekte, yem bitkisi olarak kullanılmakta ve gövdesinden sızan kıvamlı süt kenger sakızı olarak bilinmektedir (Karataş vd., 2014). Dondurma üretiminde iyi bir stabilizatör olarak kullanılmasına ek olarak, K, Ca, P, Na, Fe, Mg ve Zn gibi mineraller, yağ asitleri, tokoferol ve steroller de içerdiğinden yüksek besinsel içeriğe sahiptir (Al-Kadhi vd., 2020; Okcu ve Kaplan, 2018; Karaaslan vd., 2014).

20-30 cm boyunda, tek tohumlu, dikenli, çok yıllık otsu bir bitki olan kenger bitkisinin vücut kısmı hepatoprotektif ve kan temizleyici olarak, Doğu Anadolu'da ise kuru tohumları vitiligo tedavisinde, taze tohumları idrar söktürücü olarak, tohumlar ve diğer kısımlar yüksek antioksidan potansiyele sahip olup halk arasında tıbbi olarak kullanılmaktadır (Özaltun ve Daştan, 2019; Saraç vd., 2019; Ceylan vd., 2019). Ayrıca, karaciğer iltihabı, hipoglisemik, safra yolu iltihabı, siroz, kabakulak, ishal, bronşit ve kronik karaciğer hastalıklarına karşı etkisi de bildirilmiştir (Haghi vd., 2011; Rafii vd., 2017; Saraç vd., 2019).

İnsanoğlunun yaşamı boyunca çevresinde karşılaştığı pek çok mutajenik ve karsinojenik ajanlara karşı genomun korunması oldukça hayati önem taşımaktadır. Genomun kendi onarım sistemleri dışında, bitkilerden elde edilen antioksidan, antimitojenik özelliğe sahip biyoaktif bileşenlerle desteklenerek korunması da mümkündür. Bu açıdan günümüzde yabancı yenilebilir bitki türlerinin çoğu antimitojenik potansiyelleri yönünden araştırılmaktadır. Bu nedenle çalışmamızda *Gundelia tournefortii* (kenger) bitkisinin genç sapsarına ait kısımlarının Ames/mikrozom testi ile antimitojenik

aktivitesi ve antibakteriyel aktivitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ülkemizde kenger bitkisi ile yapılmış antimitojenite aktivite çalışmasının bulunmaması sebebiyle bu projemiz ilk rapor olma niteliğini taşımaktadır.

## MATERYAL VE METOT

**Bitki Ekstraktlarının Hazırlanması:** Kenger, *Gundelia tournefortii* bitkisi Mart ve Nisan ayları boyunca Urfa il pazarından toplanmıştır. Elde edilen bitkiler oda koşullarında gölgede kesilip kurutulmuş ve analizlerde kullanılana kadar karanlık şişelerde muhafaza edilmiştir. Bitki kısımları ev tipi öğütücüde (Arçelik K 3104) toz haline getirilmiştir. Ekstraksiyon için 30 gr toz haline getirilmiş kenger bitkisi kullanılmıştır. 72 saat oda sıcaklığında çalkalamalı koşullarda su, hekzan ve metanol çözücülerini (1:10 (w/v)) kullanılarak ekstraksiyon basamağı sürdürülmüştür. Ekstraksiyon işlemi tamamlanan örnekler filtre kağıdından (Whatman filter paper No.1) süzülüş ve çözücülerin uzaklaştırılması için evaporatör kullanılmıştır. Evaporasyon sonrası örneklerin son konsantrasyonu 1000 mg ml<sup>-1</sup> olacak şekilde metanol içerisinde süspanse edilmiştir. Antimitojenite çalışmaları için ise sadece su fazı ekstresi test edilmiştir. Antimikrobiyal analizler için 1000 mg ml<sup>-1</sup> hekzan, saf su ve metanol ekstraktları kullanılmıştır. Ekstraktlar biyolojik aktivite analizlerine kadar renkli şişelerde -20°C'de stoklanmıştır.

**Antibakteriyel Analizler:** Kenger bitkisi ekstraktlarının bakterilere karşı biyolojik aktivitesini belirlemek amacıyla Kirby-Bauer disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır (Bauer vd., 1966). Çalışmada, laboratuvarımız kültür koleksiyonunda bulunan standart bakteriler (*Bacillus cereus* ATCC 11778, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028) test edilmiştir. Bakterilere karşı belirlenecek aktivite için CLSI standartlarına uygun olarak Mueller Hinton Agar (MHA) besiyerleri kullanılmıştır. McFarland 0,5 standart bulanıklığında bakteri süspanسیونları hazırlanmış ve steril eküvyon çubuğu ile Mueller Hinton Agar yüzeyine inoküle edilmiştir. 6 mm çaplı steril blank disklerle her bir kenger ekstraktlarından 10 µL emdirilip steril penset yardımı ile agar yüzeyine eşit aralıklarla yerleştirilmiştir. *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* ve *Bacillus cereus* için Tetrasiklin (30 mcg/disk); *Staphylococcus aureus* için Metisilin (5 mcg/disk); *Pseudomonas aeruginosa* için Polimiksin B (300 unite/disk) antibiyotikleri standart olarak kullanılmıştır. Negatif kontrol olarak steril blank disklerle 10 µL metanol emdirilmiştir. 37°C'de 18-24 saat

inkübasyonu takiben disklerin etrafında bakterilerin üremediği şeffaf zonların varlığı incelenmiştir.

**Antimutajenite Analizleri:** Maron ve Ames (1983) tarafından geliştirilen Salmonella / mikrozom deneyi, kenger sulu ekstraktının antimutajenitesini saptamak için analiz edilmiştir. Analiz öncesi *Salmonella typhimurium* TA98 (HisD3052, pKm101, rfa, uvrB) ve TA100 (HisG46, pKm101, rfa, uvrB) suşlarının mutajen özellikleri test edilmiştir. Sitotoksikite analizi için 21 mg ml<sup>-1</sup>, 43 mg ml<sup>-1</sup>, 87 mg ml<sup>-1</sup>, 175 mg ml<sup>-1</sup>mg/plak kenger konsantrasyonları kullanılmıştır. Sitotoksik dozun belirlenmesi için, 100 µL kenger ekstrektı ve gece boyunca büyütülen 100 µl bakteri suşları (yaklaşık 1-2x10<sup>9</sup> cfu/mL), 2 mL üst agar içeren test tüpleriyle karıştırılmış ve Nutrient agar plağına dökülmüştür. 37°C'de 24-72 saat inkübe edilen plaklarda test ve kontrol plağındaki koloni sayısı karşılaştırılarak toksik olmayan doz tespit edilmiştir. Mutajenite deneyi, seçilen dozlarla sürdürülmüştür.

Kenger bitkisinin antimutajenitesi karaciğer S9 fraksiyonunun varlığında ve yokluğunda test edilmiştir. Karaciğer S9 karışımı, Ames tarafından açıklanan prosedüre göre hazırlanmıştır. (Maron ve Ames, 1983). Tüm testlerde, suşlara göre negatif kontroller (damıtılmış su) ve pozitif kontroller (S9 yokluğunda TA100 için sodyum azid (5µg/plak), TA 98 suşu için 4-nitro-Ofenilendiamin (5µg plak<sup>-1</sup>); S9 varlığında TA100 için sodyum azid (5 µg plak<sup>-1</sup>), TA98 suşu için 2-Aminofloren (7.5 µg plak<sup>-1</sup>)) pozitif direkt mutajen olarak kullanılmıştır (Ekmekeçi, 2010).

100 µl pozitif mutajen madde ve 100 µl gecelik bakteri kültürü (yaklaşık 1-2x10<sup>9</sup> cfu/mL) top agara ilave edilmiştir. Tüpler karıştırılarak MGA besiyerlerine dökülmüş ve 37°C'de 48-72 saat inkübe edilmiştir. Inkübasyon sonrası koloni sayımı yapılmıştır. Negatif ve pozitif kontroller de deneye paralel olarak yapılmıştır. Pozitif kontrol için 500 µl sodyum-fosfat tamponu+100 µl pozitif mutajen madde+100 µl bakteri kültürü top agara ilave edilmiştir. Negatif kontrol için 500 µl sodyum-fosfat tamponu+100 µl su veya DMSO+100 µl bakteri kültürü top agara ilave edilmiştir. S9 yokluğundaki tüm işlemlerin aşamaları aynı şekilde yürütülmüştür. Sadece farklılık olarak S9 yokluğunda top agara eklenen 500 µl fosfat tamponu yerine 500 µl S9 karışımı eklenmiştir. Tüm analizler 3 tekrarlı yürütülmüştür.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

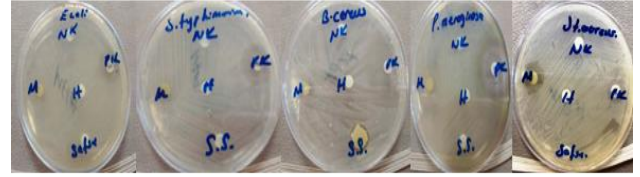
Kenger bitkisinin 1000 mg ml<sup>-1</sup> hekzan, saf su ve metanol ekstraktlarının standart test izolatları (*Bacillus cereus* ATCC 11778, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028) üzerindeki antimikrobiyal aktivitesi Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Kenger bitkisinin antibakteriyel aktivitesi (mm cinsinden).

	Negatif Kontrol Negative Control	Pozitif Kontrol Positive Control	Su Water	Hekzan Hexan	Metanol Methanol
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	-	-	-	-	15±0
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	-	15±0	-	-	-
<i>B. cereus</i> ATCC 11778	-	28±2	-	-	-
<i>S. typhimurium</i> ATCC 14028	-	19±2	-	-	-
<i>E. coli</i> ATCC 25922	-	17,5±0,05	-	-	-

Tablodaki verilere göre Kenger bitkisinin sadece test mikroorganizmalarından *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 suşu üzerinde metanol ekstraktının antibakteriyel aktivite gösterdiği belirlenmiştir. 2. dereceden bakteriyemi etkeni ve hastane enfeksiyonu açısından önemli bir enfeksiyöz bakteri olan metisiline karşı dirençli *S. aureus* üzerinde gözlenen antibakteriyel aktivite metanol ekstraktının biyolojik etkinliğine işaret etmektedir.

Kenger bitkisinin su ve hekzan ekstraktlarının denenen test organizmaları üzerinde herhangi bir antimikrobiyal aktivitesi saptanamamıştır (Şekil 2).



**Şekil 2.** Standart izolatlar karşı kenger bitki ekstraktlarının antibakteriyel etkisi.

**Figure 2.** Antibacterial effect of kenger plant extracts against standard isolates.

Asadi-Samani vd., (2013) tarafından *Gundellia* sp. türü üzerinde yapılan çalışmada, metanol ekstraktının çeşitli mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkinlikleri bildirilmiştir. Saraç vd., (2019) kenger tohumu su ekstraktının bazı bakteriler üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmada, 8 farklı mikroorganizmaya karşı zayıf nitelikte aktivite saptanırken çalışmamıza benzer olarak sadece *S. aureus* ATCC 29213 bakterisi üzerinde 0,3125 mg/mL değeriyle orta düzeyde bir etkinliğin olduğu gözlenmiştir. 8 adet standart suş üzerinde test edilen diğer bir çalışmada ise kenger bitkisinin kök, yaprak ve uçucu yağ sulu ekstrelerinin antimikrobiyal aktivitesi incelenmiştir. Çalışmamızın sonuçlarını destekler nitelikte test mikroorganizmaları üzerinde genelde zayıf ve önemsiz aktivite belirlenirken, sadece *S. aureus* ATCC 29213 suşuna karşı ılımlı düzeyde (0,5 mg/mL) etki tespit edilmiştir (Özaltun ve Daştan, 2019). Kenger bitkisinin tüm kısımları ile yapılan diğer bir çalışmada ise, çoklu ilaç direnci gösteren *Escherichia coli* ve *Pseudomonas*

*aeruginosa*'ya karşı antibakteriyel aktivite gözlenmiştir. Ancak bu aktivitenin penisilin G ve eritomisın ile kenger bitkisinin kombinasyonu sonunda belirlendiği rapor edilmiştir (Darwish ve Aburjai, 2010). Diğer bir çalışmada, kenger bitkisinin metanolik ekstraktlarının farklı antibiyotiklerle kombinasyonu ile dirençli *S. aureus* suşu üzerinde antibakteriyel aktivite gözlenmiştir (Darwish vd., 2002).

Literatür çalışmaları ve projemizin sonuçları bazı bitki bileşenlerinin dirençli standart suşları üzerindeki antibakteriyel etkinliğinin yapısal farklılıklardan dolayı önemli düzeyde değişiklik gösterdiğini vurgulamaktadır.

Kenger sulu faz ekstresinin antimutajenite aktivitesinin belirlenmesi için öncelikle suşların mutant karakterleri ve kendiliğinden geri dönen koloni sayısı test edilmiştir. *S. typhimurium* TA98 ve TA100 suşlarının kendiliğinden geri dönen koloni sayısı aşağıdaki Tablo 2'de belirtildiği gibidir. Bu kendiliğinden geri dönen koloni sayısı her suş için olması gereken limitler aralığında bulunmuştur.

**Tablo 2.** *S. typhimurium* TA98 ve TA100 suşlarının kendiliğinden geri dönen koloni sayısı.

**Table 2.** Number of spontaneously returning colonies of *S. typhimurium* TA98 and TA 100 strains.

Suşlar	Referans değerleri	Kendiliğinden geriye dönen koloni sayısı
<i>S. typhimurium</i> TA98	20-50	30,5
<i>S. typhimurium</i> TA100	80-200	168,5

Antimutajenite deneylerinde kenger bitkisinin 21 mg ml<sup>-1</sup>, 43 mg ml<sup>-1</sup>, 87 mg ml<sup>-1</sup> ve 175 mg ml<sup>-1</sup> konsantrasyonlarındaki su ekstraksiyonları çalışıldı. Elde edilen verilere göre kontrol plaklarındaki koloni sayıları ve kenger bitkisinin bu konsantrasyonlarındaki koloni sayıları sayılamayacak kadar fazla olduğundan kenger bitkisinin bu konsantrasyonlarının sitotoksik etkilerinin olmadığı belirlendi.

Pozitif kontrollerin mutajenite oranları %100 (yani %0 antimutajenite) kabul edilerek, kenger bitki ekstraktlarının antimutajenite oranları [(A-B)/(A-C)]x100 formülüne göre hesaplanmıştır. (A= Bakteri+mutajen içeren besiyerinde geri dönen koloni sayısını; B= Bakteri+mutajen+ekstraktı içeren besiyerinde geri dönen koloni sayısını; C= Sadece bakteri içeren besiyerinde geri dönen koloni sayısını ifade etmektedir). İnhibisyonun aktivite yok veya zayıf antimutajenite olarak kabul edilmesi %0-25 aralığı baz alınarak, orta derece antimutajenite için %26-40 aralığı baz alınarak ve güçlü antimutajenite için ise %40 ve üzeri aralık baz alınmıştır (Uysal vd., 2016).

Kenger bitki ekstraktlarının antimutajenite test sonuçları Tablo 3 ve 4'de verilmiştir. Kenger bitki ekstraktlarının antimutajenik etkisi plak başına düşen

revertant koloni sayılarının ortalaması ve bilinen mutajenlere karşı belirlenen % inhibisyon oranları değerlendirilerek belirlenmiştir. TA98 suşu üzerinde S9 yokluğunda sadece 21 mg ml<sup>-1</sup> kenger ekstraktları orta dereceli (%38,41) antimutajenik aktivite gösterirken diğer konsantrasyonların zayıf antimutajenik etki gösterdiği gözlenmiştir. TA100 suşu üzerinde ise S9 yokluğunda 87 ve 43 kenger ekstraktları orta dereceli (%28-36) antimutajenik aktivite gösterirken 21 mg ml<sup>-1</sup> kenger ekstraktında ise güçlü antimutajenik aktivite (%43,21) tespit edilmiştir.

S9 varlığında ise TA98 suşu üzerinde test edilen kenger konsantrasyonlarının tümü için % inhibisyonun arttığı saptanmıştır. 21 mg ml<sup>-1</sup> kenger konsantrasyonunda S9 yokluğunda belirlenen orta dereceli (%38,41) inhibisyon, S9 varlığında ise güçlü antimutajenik aktivite (%44,87) ile sonuçlanmıştır. S9 varlığında TA100 suşuna karşın etkinliğin 21 mg ml<sup>-1</sup> ve 43 mg ml<sup>-1</sup> kenger konsantrasyonlarında artış gösterdiği tespit edilmiş olup, 87 mg ml<sup>-1</sup> ve 175 mg ml<sup>-1</sup> konsantrasyonlarda % inhibisyonda azalma gözlenmiştir. Buna göre S9 varlığında TA100 suşu için en yüksek mutajen inhibitör etki %63,35 güçlü antimutajenik aktivite ile 21 mg ml<sup>-1</sup> kenger konsantrasyonunda rastlanmıştır.

Analizlerimizin sonuçları söz konusu antimutajenik aktivitenin madde konsantrasyonu artışına bağlı olarak % inhibisyonun artmadığını ortaya koymaktadır. Buna göre her iki suş için S9 varlığında ve yokluğunda en güçlü aktivite 21 mg ml<sup>-1</sup> kenger konsantrasyonunda gözlenmiştir.

Kanser, günümüzde endüstriyel dünyada ölümlerin ana nedenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bilim adamları, DNA dizisi ve sürekliliğindeki genetik materyalin hasar görmesi, genlerdeki mutasyon ve kromozomal yapılarındaki diğer genetik değişikliklerin karsinogenezde önemli rol oynadığını inanmaktadır. Günlük yaşamda antimutajen ve antikarsinojen kullanımı, insan kanserini ve genetik hastalıkları önlemede en etkili prosedür olarak görülmektedir (Sarac, 2015).

Bitki türlerinin ortaya çıkardığı antimutajenik özellikler, insan sağlığında çok çeşitli ileriye dönük uygulamalara sahiptir. Aktif bitkiler içeren bitkisel ilaçlar DNA'ya elektrofil (örneğin, serbest radikaller gibi) saldırısının yaşlanma ve kanser gibi yaygın sonuçlarına karşı koruma sağlamak için geliştirilmektedir. Kanser ortaya çıkma oranı dünya çapında artmakta olup, kemopreventif veya kemoprofilaksi bileşiklerinin belirlenmesi kanser riskini azaltma çabasında önemlidir. Antimutajenite gösteren bir bitki özütü, bir antikarsinojen değildir; ancak, bu tür amaçlar için potansiyel adayların bir göstergesidir (Sarac, 2015).

**Tablo 3.** Kenger bitki ekstraktlarının S9 yokluğunda TA98 ve TA100 suşları üzerinde belirlenen antimutajenik etkileri.  
**Table 3.** The antimutagenic effects of Kenger extracts on TA98 and TA100 strains in the absence of S9.

Konsantrasyon (mgml <sup>-1</sup> ) Concentration(mgml <sup>-1</sup> )	TA98		TA100	
	S9 (-) His <sup>+</sup> revertant koloni sayısı S9 (-) His <sup>+</sup> revertant colony count	% İnhibisyon Inhibition (%)	S9 (-) His <sup>+</sup> revertant koloni sayısı S9 (-) His <sup>+</sup> revertant colony count	% İnhibisyon Inhibition (%)
Negatif Kontrol Negative Control	100µl/plak	24±7 <sup>f</sup>	77±8 <sup>e</sup>	
Pozitif Kontrol Positive Control	200µg/plak	484,5±1,5 <sup>b</sup>	369,5±0,5 <sup>a</sup>	%0
	175mg/ml	439±2 <sup>c</sup>	376,5±1,5 <sup>a</sup>	%2,39
	87 mg/ml	607,4±1,4 <sup>a</sup>	264,8±0,8 <sup>c</sup>	%35,7
	43 mg/ml	408,3±0,3 <sup>d</sup>	283,3±1,3 <sup>b</sup>	%29,47
	21 mg/ml	307,6±2,7 <sup>c</sup>	243,1±3,1 <sup>d</sup>	%43,21

Negatif Kontrol: Su (100µlplak<sup>-1</sup>) TA98 ve TA100 suşları için S9 yokluğunda negatif kontrol olarak kullanıldı.

Pozitif Kontroller: S9 varlığında TA 98 suşu için 4-nitro-o-fenilendiamin (5µgplak<sup>-1</sup>), TA100 için sodyum azid (5µgplak<sup>-1</sup>) pozitif direkt mutajen olarak kullanıldı.

<sup>abcde</sup>Aynı sütundaki farklı harflere sahip gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).

**Tablo 4.** Kenger bitki ekstraktlarının S9 varlığında TA98 ve TA100 suşları üzerinde belirlenen antimutajenik etkileri.  
**Table 4.** Antimutagenic effects of Kenger extracts on TA98 and TA100 strains in the presence of S9.

Konsantrasyon (mgml <sup>-1</sup> ) Concentration(mgml <sup>-1</sup> )	TA98		TA 100	
	S9 (+) His <sup>+</sup> revertant koloni sayısı S9 (+) His <sup>+</sup> revertant colony count	% İnhibisyon Inhibition (%)	S9 (+) His <sup>+</sup> revertant koloni sayısı S9 (+) His <sup>+</sup> revertant colony count	% İnhibisyon Inhibition (%)
Negatif Kontrol Negative Control	100µl/plak	43±3 <sup>f</sup>	106±25 <sup>e</sup>	-
Pozitif Kontrol Positive Control	200µg/plak	632,5±17,5 <sup>a</sup>	347,5±5,5 <sup>a</sup>	-
	175mg/mL	593,5±19,5 <sup>b</sup>	343±9 <sup>a</sup>	%1,86
	87 mg/mL	538,5±1,5 <sup>c</sup>	296,5±3,5 <sup>b</sup>	%21,12
	43 mg/mL	495,5±16,5 <sup>d</sup>	246±3 <sup>c</sup>	%42,03
	21 mg/mL	368±9 <sup>e</sup>	194,5±6,5 <sup>d</sup>	%63,35

Negatif Kontrol: Su (100 µl plak<sup>-1</sup>) TA98 ve TA100 suşları için S9 yokluğunda negatif kontrol olarak kullanıldı.

Pozitif Kontroller: S9 varlığında TA 98 suşu için 2-Aminofloren (7,5 µg plak<sup>-1</sup>), TA100 için sodyum azid (5 µg plak<sup>-1</sup>) pozitif direkt mutajen olarak kullanıldı.

<sup>abcde</sup>Aynı sütundaki farklı harflere sahip gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

AMES, maddelerin kanserojen ve mutajenik potansiyelleri arasındaki ilişkiyi araştıran en önemli *in vitro* test sistemidir. Ancak son yirmi yılda yapılan araştırmalar, mutajenik olmayan kanserojenleri belirlemeye yöneliktir. Sonuç olarak bir test maddesinin genotoksik etkileri, bakteriyel gen mutasyon analizini takiben mikronükleus, komet, kardeş kromatid değişimi, kromozomal anormallikler ve transgenik sıçan mutasyonu gibi *in vitro* ve *in vivo* test sistemleri ile araştırılmalı ve bu literatür verilerine dayanarak, ileriki çalışmalarımızda bu test sistemlerinde kenger bitkisi ile ilgili daha fazla çalışma yapılacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Kilis 7 Aralık Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: 12472).

## KAYNAKLAR

Al-kadhi, N.A., Abass, K.S. & Abbas, Q.S. (2020). Ovarian activity improvement and antioxidant effects of *Gundelia microcephala* extract in oxidative stress rats. *Eurasian Journal of Biosciences*, **14**(1), 747-756.

- Asadi-Samani, M., Raffieian-Kopaei, M. & Azimi, N. (2013). *Gundelia*: a systematic review of medicinal and molecular perspective. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, **16**(21), 1238-1247. DOI: 10.3923/pjbs.2013.1238.1247
- Bauer, A.W., Kirby, W.M., Sherris, J.C. & Turck, M. (1966). Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am. J. Clin. Pathol.*, **45**(4), 493-496.
- Ceylan, S., Cetin, S., Camadan, Y., Saral, O., Ozsen, O. & Tutus, A. (2019). Antibacterial and antioxidant activities of traditional medicinal plants from the Erzurum region of Turkey. *Irish Journal of Medical Science*, **188**(4), 1303-1309. DOI: 10.1007/s11845-019-01993-x
- Darwish, R.M. & Aburjai, T. (2010). Effect of ethnomedicinal plants used in folklore medicine in Jordan as antibiotic resistant inhibitors on *E. coli*. *BMC Complement Altern. Med.*, **10**, 9. DOI: 10.1186/1472-6882-10-9
- Darwish, R.M., Aburjai, T., Al-Khalil, S. & Mahafzah, A. (2002). Screening of antibiotic resistant inhibitors from local plant materials against two different strains of *S. aureus*. *J. Ethnopharmacol.*, **79**, 359-364. DOI: 10.1016/s0378-8741(01)00411-1
- Ekmekci, N. (2010). *Türkiye'deki bazı yöresel bal çeşitlerinin antimutajenik etkilerinin Salmonella/mikrozoom (AMES) test sistemi ile araştırılması*. Yüksek lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya, Türkiye, 58s

- Haghi, G., Hatami, A. & Arshi, R. (2011).** Distribution of caffeic acid derivatives in *Gundelia tournefortii* L. *Food chemistry*, **124**(3), 1029-1035. DOI: [10.1016/j.foodchem.2010.07.069](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.07.069)
- Karaaslan, Ö., Çöteli, E. & Karataş, F. (2014).** Kenger (*Gundelia tournefortii*) bitkisindeki A, E, C vitaminleri ile malondialdehit ve glutasyon miktarlarının araştırılması. *EÜFBED-Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **7**(2), 159-168.
- Karataş, F. (2014).** Kenger (*Gundelia tournefortii*) bitkisindeki vitaminler ile malondialdehit ve glutasyon miktarlarının araştırılması. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **7**(2), 159-168. DOI: [10.18185/eufbed.44500](https://doi.org/10.18185/eufbed.44500)
- Konak, M., Ateş, M. & Şahan, Y. (2017).** Yenilebilir yabancı bitki *Gundelia tournefortii*'nin antioksidan özelliklerinin belirlenmesi, *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, **31**(2), 101-108.
- Maron, D.M. & Ames, B.N. (1983).** Revised methods for the *Salmonella* Mutagenicity Test. *Mutation. Research/Environmental Mutagenesis and Related Subjects*, **113**(3-4), 173-215. DOI: [10.1016/0165-1161\(83\)90010-9](https://doi.org/10.1016/0165-1161(83)90010-9)
- Okcu, Z. & Kaplan, B. (2018).** Doğu Anadolu Bölgesinde Gıda Olarak Kullanılan Yabancı Bitkiler. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, **6**(3), 260-265. DOI: [10.24925/turjaf.v6i3.260-265.1580](https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i3.260-265.1580)
- Özaltun, B., & Daştan, T. (2019).** Evaluation of antimicrobial activities and *in vitro* cytotoxic activities of *Gundelia tournefortii* L. Plant extracts. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, **26**(4), 436-442. DOI: [10.17343/sdutfd.534049](https://doi.org/10.17343/sdutfd.534049)
- Rafiee, L., Keshvari, M., Atar, A.M., Hamidzadeh, Z., Dashti, G.R., Rafieian-Kopaei, M. & Asgary, S. (2017).** Effect of *Gundelia tournefortii* L. on some cardiovascular risk factors in an animal model. *Journal of Herbmед Pharmacology*, **6**(4), 191-195.
- Sarac, N. (2015).** Antioxidant, mutagenic, and antimutagenic activities of *Tragopogon longirostis* var. *longirostis*, an edible wild plant in Turkey. *Indian Journal of Pharmacology*, **47**(4), 414. DOI: [10.4103/0253-7613.161267](https://doi.org/10.4103/0253-7613.161267)
- Saraç, H., Demirbaş, A., Daştan, S.D., Ataş, M., Çevik, Ö. & Eruygur, N. (2019).** Evaluation of nutrients and biological activities of Kenger (*Gundellia tournefortii* L.) seeds cultivated in Sivas province. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, **7**(2), 52-58. DOI: [10.24925/turjaf.v7isp2.52-58.3126](https://doi.org/10.24925/turjaf.v7isp2.52-58.3126)
- Uysal, A., Zengin, G., Durak, Y. & Aktümsek, A. (2016).** *Centaurea pterocaula* özütlerinin antioksidan ve antimutajenik özellikleri ile enzim inhibitör potansiyellerinin incelenmesi. *Marmara Pharmaceutical Journal*, **20**, 232-242. DOI: [10.12991/mpj.20162094922](https://doi.org/10.12991/mpj.20162094922)