



## Wistar Albino Sıçanlarda *Michauxia campanuloides* L'Hér.'in Bazı Sperma Parametreleri Üzerine Etkisi

Recep Hakkı KOCA<sup>1a</sup>, Muhammed Mesud HÜRKUL<sup>2b</sup>, Serdal KURT<sup>3c✉</sup>,  
Ayşegül KÖROĞLU<sup>2,4d</sup>

1. Bingöl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı, Bingöl, TÜRKİYE.
  2. Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, Ankara, TÜRKİYE.
  3. Dicle Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı, Diyarbakır, TÜRKİYE.
  4. Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik ABD, Afyonkarahisar, TÜRKİYE.
- ORCID: 0000-0002-1740-8016<sup>a</sup>, 0000-0002-9241-2496<sup>b</sup>, 0000-0002-0191-3245<sup>c</sup>, 0000-0002-8450-1376<sup>d</sup>

Geliş Tarihi/Received	Kabul Tarihi/Accepted	Yayın Tarihi/Published
08.03.2020	27.05.2020	27.10.2020

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:

Koca RH, Hürkul MM, Kurt S, Köroğlu A: Wistar Albino Sıçanlarda *Michauxia campanuloides* L'Hér.'in Bazı Sperma Parametreleri Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg., 15(2): 138-144, 2020. DOI: 10.17094/ataunivbd.700491

**Öz:** Bu çalışmanın amacı sıçanlarda *Michauxia campanuloides* L'Hér. kullanımının bazı sperma parametreleri üzerine etkisini araştırmaktır. Sunulan çalışmanın bitki materyali antioksidan özellikli *Michauxia campanuloides* L'Hér.'dir. Çalışmanın hayvan materyalini 18 adet erkek Wistar albino sıçan oluşturmuştur. Sıçanlar kontrol (K; n=6), uygulama 1 (U1; n=6) ve uygulama 2 (U2; n=6) olmak üzere üç gruba ayrılmış ve *M. campanuloides* L'Hér.'in liyofilize sulu ekstresi U1 grubundaki sıçanlara 20 mg/kg ve U2 grubundaki sıçanlara 40 mg/kg dozunda 21 gün süreyle oral yolla günlük uygulandı. Çalışma sonunda tüm sıçanlar kan serumu total antioksidan kapasitesi (TAK), sperma yoğunluğu, sperma motilitesi, anormal spermatozoon oranı ile testis, epididimis, seminal bez ve ventral prostat ağırlığı yönünden muayene edildi. Sperma yoğunluğu K ve U1 gruplarına göre U2 grubunda anlamlı düzeyde daha yüksek bulundu (P=0,002). Anormal spermatozoon oranının K grubuna göre U1 ve U2 grubunda anlamlı düzeyde daha düşük olduğu tespit edildi (P=0,003). Seminal bez ağırlığı K grubuna göre U1 ve U2 gruplarında istatistiksel olarak daha yüksek ölçüldü (P=0,016). Sonuç olarak, *M. campanuloides* ekstresinin oral tüketimi sıçanlarda sperma kalitesinde bir artış sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Antioksidan, *Michauxia campanuloides*, Sıçan, Sperma parametreleri.

## The effect of *Michauxia campanuloides* L'Hér. on Some Semen Parameters in Wistar Albino Rats

**Abstract:** The aim of this study was to investigate the effect of *Michauxia campanuloides* L'Hér. on some semen parameters in rats. The plant material of the study is *Michauxia campanuloides* L'Hér. having antioxidant property. The animal material of the study consisted of 18 male Wistar albino rats. The rats were divided into three groups as control (C; n=6), treatment 1 (T1; n=6) and treatment 2 (T2; n=6). Lyophilized aqueous extract of *M. campanuloides* L'Hér. was administered orally at a dose of 20 mg/kg/day for rats in the T1 group and 40 mg/kg/day for rats in the T2 group for 21 days. At the end of the study, all rats were examined for blood total antioxidant capacity (TAC), semen density, semen motility, abnormal spermatozoon ratio along with testicular, epididymal, seminal gland and ventral prostate weight. Semen density was significantly higher in the T2 group compared to the C and T1 groups (P=0.002). Rates of abnormal spermatozoa were significantly lower in T1 and T2 groups than the C group (P=0.003). The weight of seminal gland was significantly higher in the T1 and T2 groups compared to the C group (P=0.016). In conclusion, oral consumption of *M. campanuloides* extract provides an increase in semen quality in rats.

**Keywords:** Antioxidant, *Michauxia campanuloides*, Rat, Semen parameters.

✉ Serdal Kurt

Dicle Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı, Diyarbakır, TÜRKİYE.  
e-posta: serdal.kurt@dicle.edu.tr

## GİRİŞ

Spermatogenezis sürecini etkileyerek sperma kalitesini ve üretimini azaltan birçok faktör vardır. Spermatozoon anomalilerine yol açan en önemli etkenlerden biri antioksidan seviyesindeki yetersizliktir (1). Antioksidan maddeler fizyolojik işleyişinin doğal bir yan ürünü olarak ortaya çıkan reaktif oksijen türlerini (ROS) onararak ya da nötralize ederek, onların hücrelerde lipit, protein ve deoksiribonükleik asit (DNA) hasarı oluşturmalarını engeller (2). Ancak açığa çıkan ROS'lar antioksidanların savunma kapasitesini aşarsa oksidatif stres oluşur (3,4). Spermatozoonların hücre zarları büyük miktarda doymamış yağ asidi içerir ve sitoplazmalarında ROS'u nötralize edebilen enzimlerin oranı çok düşüktür (5). Bu nedenle spermatozoonlar ROS'ların oksidatif hasarına karşı savunmasızdır (6,7). Oksidatif stres durumunda spermatozoada meydana gelen hücre hasarı ve apoptozis gibi patolojik oluşumlara bağlı fertilité sorunları oluşabilmektedir (5). Ayrıca erkek üreme sisteminde çok önemli rolleri olan Leydig hücrelerinin oksidan maddelere karşı oldukça hassas olduğu bilinmektedir. Antioksidan kullanımının ise Leydig hücrelerinin stereojenik aktivitelerini artırarak testosteron üretimini iyileştirdiği tespit edilmiştir (8). Bununla birlikte antioksidan madde takviyeleri spermatogenezisi stimüle etmektedir (9).

Antioksidan maddeler vücutta eksojen ve endojen yolla temin edilirler (10). Glutatyon peroksidaz, süperoksit dismutaz ve katalaz gibi antioksidanlar endojen olarak sentezlenebilirken (11) karotenoidler, E vitamini, C vitamini, bakır, demir, mangan, çinko ve selenyum gibi eksojen antioksidanlar sentetik olarak ya da diyetlerle doğal yolla dışarıdan alınmaktadır (12). Ancak birçok sentetik antioksidan bileşiğin toksik ve mutajenik etkiler gösterebilmelerinden dolayı bitkisel (doğal) antioksidanların önemi ön plana çıkmaktadır (13). Doğal yollarla yetişen seksüel uyarım özelliği olan ve antioksidan kaynaklı birçok bitki vardır (1). *M. campanuloides*'in fenolik bileşikli antioksidan özelliği

ile bu grubunun bir üyesi olduğu bilinmektedir (14). *Michauxia* L'Her., cinsi Türkiye'de *M. campanuloides* L'Her., *M. laevigata* Vent., *M. tchihatchewii* Fisch. et Mey., *M. nuda* A. DC., ve *M. thyrsoides* Boiss. & Heldr. olmak üzere 5 türden oluşmaktadır (15). *M. campanuloides* halk arasında "keçibiciği" adıyla bilinmekte olup Mersin'in dağ köylerinde taze halde kökü ve gövdesi pişirilerek yenilen bir bitkidir. Ayrıca, geleneksel olarak Kahramanmaraş bölgesinde taze yapraklarının doğrudan yara üzerine uygulamak suretiyle yara iyileştirici olarak kullanıldığı bilinmektedir (14,15). Daha önce yapılan in vivo ve in vitro çalışmalarda türün antioksidan, yara iyileştirici ve antienflamatuvar özelliğinin olduğu gösterilmiştir (15). Fakat, bu bitkinin sperma üzerine etkisi ile ilgili daha önce yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışma, wistar albino erkek sıçanlarda *M. Campanuloides* bitkisinden hazırlanan sulu ekstrenin, oral yolla kullanımının total antioksidan kapasitesi (TAK) ve motilite, yoğunluk ve anormal spermatozoon oranı gibi bazı sperma parametreleri üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapıldı.

## MATERYAL ve METOT

Sunulan çalışmanın bitki materyali *M. campanuloides* L'Hér. Mersin (Türkiye)'den toplandı ve AEF 25892 kodu ile Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryum'una kaydedildi. Uygun koşullarda kurutulmuş bitki materyali toz haline getirildi. Daha sonra 100 g toz halindeki bitki 30 dakika süreyle 500 ml distile su ile kaynatılıp süzüldü ve liyofilize edildi. Bu işlemler sonucunda, 12 g liyofilize bitki ekstresi elde edildi. Bu çalışmanın hayvan materyalini, 8 haftalık yaşta, ortalama ağırlıkları 200 gr olan 18 adet erkek Wistar albino sıçan oluşturdu. Sıçanlar Bingöl Üniversitesi Etik Kurulu onayı (etik kurulu numarası: 2019/02-01/04) ile Bingöl Üniversitesi Deneysel Araştırma Merkezi'nden temin edildi. Hayvanlar Avrupa Etik Topluluğu Kuralları'na uygun olarak bakıldı ve rutin

olarak 12 saat karanlık, 12 saat aydınlık ortamda, 23 °C sıcaklıkta ve sabit nemde barındırılmaları sağlandı. Sıçanlar suya ve yeme serbest erişim ile standart bir pelet diyetle beslenildi. Hayvanların beslenmesinde kullanılan yemin analitik bileşenleri, vitamin ve iz element içerikleri Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1:** Ticari yemin içeriği (%100 kuru madde bazında).

**Table 1:** Content of commercial food (100 % dry matter basis).

Analitik Bileşenler	
Nem	%12.80
Ham protein	%23.00
Ham yağ	%3.00
Ham selüloz	%6.50
Ham kül	%7.80
Sodyum	%0.42
Vitamin ve İz Elementler	
Vitamin A	12.000.000 IU/kg
Manganez (Mangan sülfat)	145.07 mg/kg
Demir (Demir sülfat monohidrat)	375.43 mg/kg
Çinko (Çinko oksit)	161.05 mg/kg
Bakır (Bakır sülfat pentahidrat)	33.59 mg/kg
Kobalt (Kobalt karbonat)	0.41 mg/kg
Selenyum (Sodyum selenit)	1.07 mg/kg
İyot (Kalsiyum iodat anhidrit)	2.00 mg/kg

### Çalışma Planı

Çalışmada kullanılan sıçanlar kontrol (K; n=6), uygulama 1 (U1; n=6) ve uygulama 2 (U2; n=6) olmak üzere rastgele üç gruba ayrıldı. Daha sonra sıçanlar tartılarak 1 hafta süreyle herhangi bir uygulama yapılmadan adaptasyona tabi tutuldu. *M. campanuloides*'in sulu ekstresi U1 grubundaki sıçanlara 20 mg/kg ve U2 grubundaki sıçanlara 40 mg/kg dozda 21 gün süreyle, sonda yardımıyla oral yolla günlük 1 ml hacimde uygulandı. K grubundaki sıçanlara ise uygulama grupları ile benzer hacimde ve şekilde distile su uygulandı. Çalışmanın sonunda tüm sıçanlar kas içi 10 mg/kg ksilazin ve 50 mg/kg ketamin uygulaması ile anestezide alınarak kuyruk venalarından pıhtı aktivatörü (Hema & Tube®) içeren vakumlu tüplere 2 ml hacminde kan örnekleri toplandı ve sakrifiye edildi. Alınan kan örnekleri 10 dakika boyunca 1.500 x g'de santrifüj edildi ve

çıkarılan serum örnekleri TAK analizine kadar -80 °C'de saklandı.

Bütün sıçanlara median bölge ensizyonu yapılarak testisler, epididimiler, seminal bezler ve ventral prostat tamamen alındı. Bu işlemin hemen ardından üreme organları tartıldı.

### Total Antioksidan Kapasitenin Ölçülmesi (TAK)

Sıçanların serum TAK seviyeleri, ticari kitler (LOT: OK18095A, Rel Assay Diagnostics, Gaziantep, Türkiye) kullanılarak otoanalizör ile ölçüldü.

### Spermatolojik Muayeneler

#### Epididimal Spermatozoon Yoğunluğu

Sağ epididimis petri kutusu içerisindeki 1 ml fizyolojik tuzlu suda (%0.9'luk NaCl) parçalandı. İki dakika boyunca bu parçacıklar bir pensle iyice ezildi. Sonra epididimal dokudakibütün spermatozoonları sıvı ortama geçmesi için oda sıcaklığında 4 saat inkubasyona bırakıldı. Bekleme süresini takiben spermatozoon ihtiva eden karışım, alyuvar pipetinin 0.5 çizgisine kadar çekildi. Daha sonra eozin çözeltisi (5 g sodyum bikarbonat, 1 ml formalin, 25 mg eozin ve 100 ml distile su) 101 çizgisine kadar çekilerek karışım 1:200 oranında seyreltildi. Yaklaşık 10 µl sulandırılmış sperma önceden lamel yapıştırılmış Thoma laminanın (0.1 mm derinlik, 0.0025 mm<sup>2</sup>lik alan) her iki sayım alanına aktarıldı. Thoma lamı ışık mikroskobuna yerleştirilip 5 dakika beklenerek çözelti içerisindeki spermatozoonların tüm alana homojen bir şekilde dağılması sağlandı. Her iki sayım alanındaki tüm karelere düşen spermatozoonlar ışık mikroskobunun 200'lük büyütmesinde sayıldı ve hesaplandı (16).

#### Spermatozoon Motilitesi

Mikroskobun ısıtma tablasına bir lam yerleştirilerek sıcaklığının 37 °C'ye ulaşması sağlandı. Daha sonra 200 µl Tris tampon çözeltisi [Tris (hidroksimetil) aminometan 3.63 g, glukoz 0.50 g, sitrik asit 1.99 g ve distile su 100 ml] ısıtma tablası üzerindeki lama damlatıldı. Sol kauda epididimisten kesit yapılarak alınan ve spermatozoon ihtiva eden 5-

10 µl'lik süspansiyon Tris tampon çözeltisi üzerine damlatıldı ve lamel yardımıyla karıştırılarak homojenize edildi. Işık mikroskopunun 400'lük büyütmesinde manuel olarak motilite yüzdesi belirlendi. Motilite tahminleri için sperma direkt olarak kauda epididimisten alındı. Bu amaçla sol kauda epididimisten alınan bir damla süspansiyon için 3 farklı saha incelendi. Bu 3 farklı sahanın ortalama değerleri yüzde motilite oranı olarak hesaplandı (17).

### Anormal Spermatozoon Oranı

Anormal spermatozoon oranını tayin etmek için motilite tayininde kullanılan Tris tampon-spermatozoon karışımından 20 µl alınarak önceden ısıtılmış (37 OC) bir lam üzerine damlatıldı. Bu karışım üzerine eozin-nigrozin boyasından (1.67 g eozin, 10 g nigrozin, 2.9 g sodyum sitrat, 100 ml distile su) 2 damla damlatıldı ve homojenize edildi. Daha sonra bu karışımdan ince frotiler çekilerek çok kısa sürede kuruması sağlandı, kurutma işleminden sonra frotiler ışık mikroskopunun 400'lük büyütmesinde incelendi ve bir frotide toplam 200 spermatozoon incelenip anormal spermatozoon oranı yüzde olarak ifade edildi (17).

### İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS paket programı (22.0, Chicago, IL, USA) kullanılarak yapıldı. Gruplarda bulunan hayvan sayısına bağlı olarak nonparametrik testlerle çalışıldı. Gruplar arası farkların anlamlılığını değerlendirmek için Kruskal Wallis varyans analiz testi kullanıldı. Anlamli bulunan varyans analiz sonuçları Mann Whitney U testi ile kıyaslandı. Veriler ortalama ± standart sapma (Ort.±S.s.) olarak verildi. İstatistiksel olarak anlamlılık değeri P<0.05 olarak kabul edildi.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

TAK seviyeleri yönünden K, U1 ve U2 grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı. Bütün gurupların testis, epididimis, kauda epididimis ve ventral prostat ağırlıklarında istatistiksel olarak fark bulunmadı. Sperma yoğunluğu K ve U1 gruplarında benzer bulunurken, U2 grubunda anlamlı düzeyde daha yüksek bulundu (P=0.002). Anormal spermatozoon oranının K grubuna göre U1 ve U2 grubunda anlamlı düzeyde daha düşük olduğu tespit edildi (P=0.003). Ancak, anormal spermatozoon oranı bakımından U1 ve U2 grupları arasında fark saptanmadı. Seminal bez ağırlığı, K grubuna göre U1 ve U2 gruplarında istatistiksel olarak daha yüksek bulunurken (P=0.016) U1 ve U2 grupları arasında bu değerin benzer olduğu görüldü (Tablo 2).

**Tablo 2:** K, U1 ve U2 gruplarının serum total antioksidan kapasitesi ve sperma parametreleri bulguları.  
**Table 2:** Serum total antioxidant capacity and semen parameters findings of K, T1 and T2 groups.

Parametreler	K (n=6; Ort.±S.s.)	U1 (n=6; Ort.±S.s.)	U2 (n=6; Ort.±S.s.)
TAK (mmol/L)	0.41±0.13	0.39±0.15	0.57±0.99
Motilite (%)	61.33±14.72	59.00±13.46	74.83±7.57
Yoğunluk (milyon/sağ kauda epididimis)	87.00±15.27 <sup>b*</sup>	96.67±11.08 <sup>b*</sup>	149.33±23.89 <sup>a*</sup>
Anormal spermatozoon oranı (%)	24.33±5.99 <sup>b**</sup>	12.50±3.15 <sup>a**</sup>	14.83±3.19 <sup>a**</sup>
Sağ testis ağırlığı (gr)	1.39±0.16	1.49±0.09	1.49±0.10
Sol testis ağırlığı (gr)	1.43±0.17	1.53±0.08	1.55±0.10
Sağ epididimis ağırlığı (gr)	0.85±0.23	0.68±0.07	0.60±0.08
Sol epididimis ağırlığı (gr)	0.78±0.22	0.63±0.06	0.63±0.07
Kauda epididimis ağırlığı (gr)	0.26±0.03	0.26±0.02	0.26±0.05
Seminal bez ağırlığı (gr)	1.27±0.25 <sup>b***</sup>	1.74±0.30 <sup>a***</sup>	1.66±0.17 <sup>a***</sup>
Ventral Prostat ağırlığı (gr)	0.68±0.44	0.52±0.19	0.76±0.10

\*P=0.002, \*\*P=0.003 ve \*\*\*P=0.016, a,b: Farklı harfler gruplar arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir (P<0.05), TAK: Total antioksidan kapasitesi, K: Kontrol, U1: Uygulama 1, U2: Uygulama 2.

Bitki materyalleri, antik çağlardan beri tıbbi alanda önemli bir rol oynamaktadır. Bitkisel ürünlerin ilaç çalışmalarının temel iki kaynağından birini oluşturduğu ve tüm modern kimyasal ilaçların %50'den fazlasının doğal bitki kaynaklı olduğu bilinen bir gerçektir (18). Belirli bitkilerin spermatogenezisi uyardığı ve infertilite tedavilerinde kullanıldığı bilinmektedir (19). Asif (20), doğal antioksidanların potansiyel kaynaklarının bitkiler olduğunu bildirmiştir. Zhong ve Zhou (21), oksidan maddelerin reproduktif sistem üzerine zararlı etkilerinden korunmada bitkisel kaynaklı antioksidanların kullanılabilirliğini ve doğal antioksidanların önemini vurgulamıştır. Bitkilerde antioksidan aktiviteden sorumlu olan en önemli bileşiklerin fenolik yapıda olduğu bilinmektedir (22). Sunulan çalışmada kullanılan *M. campanuloides* ekstresinin, antioksidan içeriği daha önce yürütülmüş bir çalışmada doğrulanmıştır. *M. campanuloides*'in sulu ekstresinin total fenolik madde içeriğinin  $107.3 \pm 1$  mg/g olduğu kaydedilmiştir. Aynı zamanda, antioksidan aktivite için tiobarbitürik asit (TBA) testinde sulu ekstrenin yarı-maksimum inhibitör konsantrasyonu ( $IC_{50}$ ) değeri  $464.98 \pm 2.21$  mg/ml olarak ölçülmüştür. Bununla birlikte, en yüksek antioksidan içeriği etanolik ekstrede ölçülürken antioksidan aktivitesi yönünden  $IC_{50}$  değerinin *n*-butanol fraksiyonunda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (15). Bu çalışmada, diğer ekstrelerin hazırlanmasında kullanılan çözücülerin eser miktarda da olsa ekstrede kalabileceği düşüncesinden hareketle toksik etkili olabileceği ve geleneksel kullanımda sulu ekstrelerin tercih edilmesi nedeniyle sunulan çalışmada sulu ekstrenin kullanılması tercih edilmiştir. Zhong ve Zhou (21), bitkisel kaynaklı antioksidanların oksidan maddelerin reproduktif organlar üzerindeki olumsuz etkilerini azaltarak reproduktif parametrelerde iyileşme sağladığını bildirmiştir. Razavi ve ark. (23), ılımlı düzeylerdeki ROS'ların spermatozoonların kapasitasyonu, akrozomal reaksiyonları gibi fizyolojik işlevleri için gerekli olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak aşırı düzeydeki oksidan maddeler, spermatozoonlarda yapısal sorunlar oluşturmakta ve

hücre içi ATP mekanizmasını bozarak ölümüne neden olabilmektedir (21). Antioksidanların reproduktif sistem üzerine pozitif etkilerinin steroid üretimini artırmasıyla da ilgili olabileceği düşünülmektedir (8). Ancak bu çalışmada uygulanan tedavinin steroidogenezis üzerine etkisi değerlendirilmemiştir. Yürütülmüş birkaç çalışmada antioksidan özellikli bazı bitkilerin sıçanlarda serum TAK seviyesini artırdığı bildirilmiştir (1,9,24). Ancak bizim çalışmamızda antioksidan içerikli bitki kullanılmasına rağmen serum TAK seviyelerinin kontrol ve uygulama grupları arasında benzer olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun her iki uygulama grubunda da uygulama dozundan ve sıklığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Testislerde spermatogenezis olayı sırasında spermatozoon proliferasyonunun çok hızlı olmasına bağlı olarak, mitokondrial oksijen kullanımının artması ROS üretimini ve antioksidan kullanımını artırmaktadır (8). Bu çalışmada K grubuna göre U2 grubunun sperma yoğunluğu dikkate alındığında uygulanan antioksidan maddenin U2 grubunda hedeflenen başarıyı sağladığı görülmektedir. Ayrıca U2 grubunda artan spermatogenezisle birlikte, testislerde antioksidanların yoğun şekilde kullanılarak metabolize edildiği ve böylece TAK'ın kanda anlamlı bir artış sağlayamadığı düşünülmektedir. Bazı araştırmacılar çalışmalarında kullandıkları antioksidan içerikli bitkilerin sıçanların testis (9,24) ve epididimis ağırlığına etki etmediğini gözlemlemişlerdir (25). Benzer olarak, bu çalışmadaki uygulamanın erkek üreme sisteminin testis, epididimis ve ventral prostat dâhilindeki organlarının ağırlığına etki etmediği ancak seminal bez ağırlığını önemli düzeyde artırdığı tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ). Erkek üreme organları içerisinde seminal bez eşsiz bir antioksidan düzenleme özelliğine sahiptir (26) ve antioksidan tedavisi ile fonksiyonlarının artarak fiziksel değişim gösterdiği düşünülmektedir. Aynı zamanda U2 grubunda sperma yoğunluğundaki artışla doğru orantılı olarak, seminal salgının arttığı ve dolayısı ile bu durumun seminal ağırlığı etkilediği öngörülmektedir. Patil ve ark. (27) ile Gonzales ve ark. (28) çalışmalarında kullanılan antioksidan

özelliği doğal bitkilerin spermatogenik aktivitesinin olduğu görülmektedir. Bununla birlikte birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarda, antioksidan içerikli bitkilerin sıçanlarda spermatozoon yoğunluğu, motilitesi ve yaşama gücü parametreleri dahilinde spermatogenezis üzerine olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir (1,9,24). Bu çalışmada da benzer şekilde, *M. campanuloides* ekstresinin U2 grubunda sperma yoğunluğunu artırıp U1 ve U2 grubunda anormal spermatozoon oranını düşürerek sperma kalitesini pozitif etkilediği sonucuna varılmıştır. Ancak, yukarıda bahsedilen çalışmaların aksine spermatozoon motilitesinde anlamlı bir değişim olmadığı görülmüştür. Öte yandan motilite yüzdesinin etkilenmemiş olmasına rağmen, K grubuna göre U2 grubunda sperma yoğunluğunun ortalama 1.7 kat artmış olması, motil spermatozoon toplam sayısını da artırdığı anlamına gelmektedir. Bununla birlikte U1 grubunda kullanılan antioksidan madde düzeyinin, sperma kalitesini etkileyecek düzeyde olmadığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, antioksidan kaynaklı doğal bitkiler tıbbi amaçla sağlığı korumak veya yeniden kazanmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Wistar albino erkek sıçanlara antioksidan potansiyeli bilinen *M. campanuloides*'nin sulu ekstresinin oral yolla uygulanması sonucu sperma kalitesini arttırdığı tespit edilmiştir. *M. campanuloides* üzerinde yürütülmüş çalışmalar göz önüne alındığı zaman, bu türün daha ileri çalışmalarla farmakolojik ve toksikolojik testlerinin yapıp standardizasyonu sağlandıktan sonra bitkisel ilaç adayı olarak önerilebileceği düşünülmektedir.

#### Çıkar Çatışması

Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

#### KAYNAKLAR

1. Khaki A., Fathi AF., Ahmadi AHR., Rastgar H., Rezazadeh SA., 2009. Effects of *danae racemosa* on spermatogenesis in Rat. *J Med Plants*, 3, 87-92.
2. Rizzo A., Roscino MT., Binetti F., Sciorsci RL., 2012. Roles of reactive oxygen species in female reproduction. *Reprod Domest Anim*, 47, 344-352.
3. Sukhotnik I., Nativ O., Ben-Shahar Y., Bejar IN., Pollak Y., Coran AG., Gorenberg M., 2019. Antioxidant treatment ameliorates germ cell apoptosis induced by a high-dose ionizing irradiation in rats. *Pediatr Surg Int*, 35, 137-143.
4. Aitken RJ., 2020. Impact of oxidative stress on male and female germ cells: implications for fertility. *Reproduction*, 159, 189-201.
5. Walczak-Jedrzejowska R., Wolski JK., Slowikowska-Hilczek J., 2013. The role of oxidative stress and antioxidants in male fertility. *Cent European J Urol*, 66, 60-67.
6. Benabbou A., Khaled MB., Alchalabi AS., 2018. Evaluation of the efficiency of combined and separated antioxidant supplementation of vitamin C and E on semen parameters in streptozotocin-induced diabetic male Wistar rats. *SAJEB*, 7, 166-72.
7. Zhang K., Fu L., An Q., Hu W., Liu J., Tang X., Gu Y., 2020. Effects of Qilin pills on spermatogenesis, reproductive hormones, oxidative stress, and the TSSK2 gene in a rat model of oligoasthenospermia. *BMC Comp Med Ther*, 20, 1-11.
8. Aitken RJ., Roman SD., 2008. Antioxidant systems and oxidative stress in the testes. *Omcl*, 1, 15-24.
9. Javadi L., Farzadi L., Fathiazad F., Nouri M., 2011. Anti-oxidative effects of citro flavonoids on spermatogenesis in rat. *Afr J Pharm Pharmacol*, 5, 721-725.
10. Neha K., Haider MR., Pathak A., Yar MS., 2019. Medicinal prospects of antioxidants: A review. *Eur J Med Chem*, 178, 687-704.
11. Mironczuk-Chodakowska I., Witkowska AM., Zujko ME., 2018. Endogenous non-enzymatic antioxidants in the human body. *Adv med sci*, 63, 68-78.
12. Sen S., Chakraborty R., 2011. The role of antioxidants in human health. *Oxidative stress:*

- diagnostics, prevention and therapy. ACS Publications, 1, 1-37.
13. Sen S., Chakraborty R., Sridhar C., Reddy YSR., De B., 2010. Free radicals, antioxidants, diseases and phytomedicines: current status and future prospect. *Int J Pharm Sci Rev Res*, 3, 91-100.
  14. Hürkul MM., Köroğlu A., 2019. *Campanulaceae* familyasının etnobotanik kullanımı, kimyasal içeriği ve biyolojik aktivitesi üzerine bir derleme. *Türk Far. Derg*, 4, 70-84.
  15. Güvenç A., Akkol EK., Hürkul MM., Süntar İ., Keleş H., 2012. Wound healing and anti-inflammatory activities of the *Michauxia* L'Hérit (*Campanulaceae*) species native to Turkey. *J Ethnopharmacol*, 139 401-408.
  16. Yokoi K., Uthus EO., Nielsen FH., 2003. Nickel deficiency diminishes sperm quantity and movement in rats. *Biol Trace Elem Res*, 93, 141-153.
  17. Bearden HJ., Fuquay JW., 2000. Semen evaluation. In "Applied Animal Reproduction", Ed., HJ Bearden, JW Fuquay, ed., 168-182, Prentice Hall, New Jersey.
  18. Tejidos SECE., 2007. Toxic effects of methanolic extract of *Aspilia africana* leaf on the estrous cycle and uterine tissues of Wistar rats. *Int J Morphol*, 25, 609-614.
  19. Sadat SS., Mohammadi S., Sazegar G., Fazel A., Ebrahimzadeh A., Mobarhan MG., Tavallaei S., 2019. Effects of carob fruit extract on spermatogenesis, antioxidant status, and apoptosis in adult male mice. *Pharm Sci*, 25, 184-189.
  20. Asif M., 2015. Chemistry and antioxidant activity of plants containing some phenolic compounds. *Chem Int*, 1, 35-52.
  21. Zhong RZ., Zhou DW., 2013. Oxidative stress and role of natural plant derived antioxidants in animal reproduction. *J Integr Agric*, 12, 1826-1838.
  22. Kaurinovic B., Vastag D., 2019. Flavonoids and phenolic acids as potential natural antioxidants. In "Antioxidants", Ed., E Shalaby, 2-20, Intech Open, London.
  23. Razavi SR., Khadivi F., Hashemi F., Bakhtiari A., 2019. Effect of zinc on spermatogenesis and sperm chromatin condensation in bleomycin, etoposide, cisplatin treated rats. *Cell Journal*, 20, 521-526.
  24. Khaki A., Ouladsahebmadarek E., Javadi L., Farzadi L., Fathiazad F., Nouri M., 2011. Antioxidative effects of citro flavonoids on spermatogenesis in rat. *Afr J Pharm*, 5, 721-725.
  25. Amin A., Hamza AA., 2006. Effects of Roselle and Ginger on cisplatin-induced reproductive toxicity in rats. *AJA*, 8, 607-612.
  26. Zubkova EV., Robaire B., 2004. Effect of glutathione depletion on antioxidant enzymes in the epididymis, seminal vesicles, and liver and on spermatozoa motility in the aging brown Norway rat. *Biol reprod*, 71, 1002-1008.
  27. Patil RB., Vora SR., Pillai MM., 2012. Protective effect of Spermatogenic activity of *Withania somnifera* (Ashwagandha) in galactose stressed mice. *Ann Biol Res*, 3, 4159-4165.
  28. Gonzales GF., Vasquez VB., Gasco M., 2013. The transillumination technique as a method for the assessment of spermatogenesis using medicinal plants: the effect of extracts of black maca (*Lepidium meyenii*) and camu camu (*Myrciaria dubia*) on stages of the spermatogenic cycle in male rats. *Toxicol Mech Methods*, 23, 559-565.