

**Çoban çökerten (*Tribulus terrestris*) Bitki Ekstraktının
Kalsiyum Oksalat Kristalizasyonuna Etkisinin İncelenmesi**

Examination of the Effect of (*Tribulus terrestris*) Extract on Calcium
Oxalate Crystallization



**ANTALYA
İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ**

Ökten Alp Tekin ^{1*}

Faruk Pak ²

Ramazan Alça ³

^{1*,3} Antalya Kepez Bilim ve Sanat Merkezi, Antalya, Türkiye
Antalya Kepez Science and Art Center, Antalya, Türkiye

² Akdeniz Su Ürünleri Araştırma, Üretim ve Eğitim Enstitüsü, Antalya, Türkiye
Mediterranean Aquaculture Research, Institute of Production and Education, Antalya, Türkiye

¹ oktenalp07@gmail.com
ORCID: 0009-0005-5148-4302

² faruk.pak@tarimorman.gov.tr
ORCID: 0000-0003-4191-6173

³ alcaramazan@gmail.com
ORCID: 0000-0001-6888-2044

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFORMATION

Geliş Tarihi / Date Received

22.01.2024

Kabul Tarihi / Date Accepted

31.08.2024

Yayın Tarihi / Date Published

Eylül / September 2024

Yayın Sezonu / Pub Date Season

Haziran - Aralık / June - December

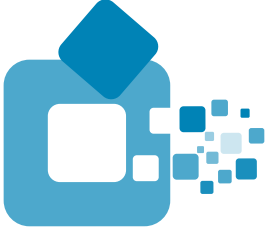
ATIF / CITE as

Tekin, Ö.A., Pak, F., Alça, R. (2024). "Çoban çökerten *Tribulus terrestris* Bitki Ekstraktının Kalsiyum Oksalat Kristalizasyonuna Etkisinin İncelenmesi" / "Examination of the Effect of *Tribulus terrestris* Extract on Calcium Oxalate Crystallization". *Bilar: Bilim Armonisi Dergisi*, 7 (1): 120-127. doi: 10.37215/bilar.1423915

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bilar>

Copyright © Published by Antalya İl Millî Eğitim Müdürlüğü Since 2018, Antalya, 07100 Turkey. All rights reserved.





Çoban çökerten (*Tribulus terrestris*) Bitki Ekstraktının Kalsiyum Oksalat Kristalizasyonuna Etkisinin İncelenmesi

Examination of the Effect of (*Tribulus terrestris*) Extract on Calcium
Oxalate Crystallization



ANTALYA
İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ

ÖZET

Böbrekte taş oluşumu bilinen en eski üriner sistem rahatsızlıklarından biri olmakla beraber günümüzde de insan sağlığı ve yaşam kalitesini etkileyen oldukça ciddi bir sağlık problemidir. Böbrek taşı oluşumunun aşırı doymun idrar içinde meydana gelen bir kristalizasyon süreci olduğu bilinmektedir. Kalsiyum oksalat monohidrat (COM) böbrek taşlarının temel bileşenidir. COM kristalizasyonun engellenmesi veya idrar yoluyla vücuttan atılması daha kolay ve daha az kararlı bir yapı olan kalsiyum oksalat dihidrat (COD) kristallerine dönüştürülmesi böbrek taşı oluşumunu engellemektedir. Kristalizasyon süresince ortamda katkı maddesi bulunması, kristalizasyonu büyük ölçüde etkilemektedir. Bu sebeple kristalizasyon engelleyici katkı maddelerinin varlığı üriner sistem taş hastalıkları için büyük bir öneme sahiptir. Halk arasında kullanılan bitkiler, doğal oldukları ve yan etkilerinin daha az olduğu düşünülmesi nedeniyle bu alanda ilgi çekmektedir. Yaptığımız çalışmada da doğal katkı maddesi olarak sistematik adı *Tribulus terrestris* olan bitki kullanılmıştır. Bitki doğadan toplanmış ve zamanı geldiğinde deneyde kullanılmak üzere kurutulmuştur. Deneyde kullanılacağı zaman 20 gr öğütülmüş bitki örneği üzerine 400 ml saf etanol eklenerek 80 °C'de su banyosunda 3 saat süreyle ısıtılmış, filtre kağıdından süzölmüş ve evaporatörde uzaklaştırılarak ekstraktı elde edilmiştir. Elde edilen ekstrakt, oluşturulan kalsiyum oksalat çözeltilerine farklı miktarlarda eklenmiş ve bu farklı derişimlerdeki çözelti örneklerinin iletkenlik değerlerinin zamana bağlı değişimleri incelenmiştir. Çalışmalar sonucunda *T. terrestris* bitkisinin COM kristalizasyonu üzerinde yavaşlatma etkisinin olduğu ve derişim arttırıldığında kristalizasyonun engellendiği görölmüştür.

Anahtar Sözcükler: Böbrek taşı, *Tribulus Terrestris*, kristalizasyon, kalsiyum oksalat

ABSTRACT

Kidney stone formation, one of the oldest known urinary system disorders, continues to be a significant health problem affecting human health and quality of life today. It is known that kidney stone formation is a crystallization process that occurs in highly saturated urine. Calcium oxalate monohydrate (COM) is the main component of kidney stones. Preventing COM crystallization or converting it into calcium oxalate dihydrate (COD) crystals, which have a less stable structure and are easier to eliminate through urine, can prevent kidney stone formation. The presence of additives during the crystallization process greatly influences crystallization. For this reason, the presence of crystallization-inhibiting additives is of great importance for urinary system stone diseases. Plants used by the public are of interest in this field because they are considered natural and are believed to have fewer side effects. In our study, the plant known systematically as *Tribulus terrestris* was used as a natural additive. The plant was collected from nature and dried for use in the experiment when the time came. When it was to be used in the experiment, 400 ml of pure ethanol was added to 20 grams of ground plant material and heated in a water bath at 80°C for 3 hours. The mixture was then filtered through filter paper, and the extract was obtained by evaporation. The obtained extract was added to the prepared calcium oxalate solutions in different amounts, and the time-dependent changes in the conductivity values of these solution samples at different concentrations were examined. The results showed that the *T. terrestris* plant has a slowing effect on COM crystallization, and as the concentration increased, crystallization was inhibited.

Keywords: Kidney stone, *Tribulus Terrestris*, crystallization, calcium oxalate

1. GİRİŞ

Böbrek taşı oluşumu insanlık tarafından bilinen en eski hastalıklardan biridir ve günümüzde hala önemini koruyan, yaygın bir hastalıktır. Böbrek taşı oluşumunun aşırı doymun idrar içinde meydana gelen bir kristalizasyon süreci olduğu bilinmektedir (Şenol 2012). Kristalizasyon süresince ortamda katkı maddesinin bulunması, kristalizasyonu ve kristal yapısını önemli bir şekilde etkilemektedir. Kullanılan katkı maddelerinden bazıları kristalizasyon sürecini yavaşlatmakta, bazıları ise süreci hızlandırmaktadır. Katkı maddelerinin küçük miktarı bile çekirdeklenmeyi, kristal büyümeyi, kristal ürünlerin şekil ve büyüklüğünü, kabuk bağlama gibi diğer özelliklerini etkileyebilmektedir (Akyol 2000). Böbrek taşları farklı organik ve inorganik maddelerden meydana gelir. COM kristalleri idrar yolu ve böbrek taşlarının ana sebebi olarak bilinir (Akyol 2006). COM kristallerinin çökmesi ve büyümesinin engellenmesi ya da COM çekirdeklerinin daha az kararlı bir yapı olan COD kristallerine dönüştürülmesi böbrek taşı gelişimini önlemektedir (Jung vd. 2005). Daha önce yapılan birçok araştırmada, COD yapısındaki kristallerin kolaylıkla idrar ile vücuttan dışarı atıldığı belirlenmiştir (Yu vd. 2005).

Üriner taş oluşumu kristalizasyon engelleyicilerinin yokluğu, kristalizasyonu artırıcı maddelerin varlığı ve bazı morfolojik faktörlerden etkilenmektedir. Kristalizasyon engelleyiciler üriner taş sistemi için kritik öneme sahiptir. Günümüzde böbrek taşlarının zbüyük çoğunluğunu ortadan kaldıracı olacak etkin tedavi yolları bulunsa da bu problem pek çok insanı etkilemeye devam etmektedir (Munoz ve Valiente 2005). Bu yüzden kalsiyum oksalat taşlarının oluşumunu önlemek ve çeşitli katkı maddelerinin kalsiyum oksalat oluşumuna etkisini incelemek amacıyla birçok araştırma yapılmaktadır. Bitkiler ise katkı maddesi olarak potansiyelleri üzerinde çalışılan başlıca unsurlardandır (Das vd. 2004). Öte yandan böbrek taşı tedavisinde kullanılan cerrahi yöntemlerin, ilaç tedavilerinin ağırlı ve yüksek maliyetli olmasının yanında geleneksel olarak kullanılan bitkilerin doğal ve zararsız olduklarının düşünülmesi de son yıllarda bitkisel ilaçlara olan ilginin artmasına neden olmuştur (Oner ve Calvert 1994). Bugün böbrek taşı hastalığının tedavisinde kullanılan pek çok bitki mevcuttur. Bitkisel ilaç hazırlığında, bitkilerin kök, yaprak, sap gibi çeşitli bölümleri veya tüm bitki kullanılırken; tablet, toz, taze ya da kuru kısımların kaynatılması ve ekstrakt yöntemi en yaygın uygulamalardır (Ballabh vd. 2008). Bununla beraber böbrek taşının dünya genelinde görülme sıklığı giderek artmaktadır. Bu araştırma kapsamında ülkemizde de sık karşılaşılan bir hastalık olan böbrek taşı oluşumunun önlenmesine alternatif bir çözüm önerisi getirilmesi amaçlanmış ve kalsiyum oksalat kristal oluşumuna doğal katkı maddesi olarak Çoban çökerten bitki

ekstraktının etkisi incelenmiştir.

1.1 Çoban Çökerten (T. Terrestris)

Çoban çökerten (*T. terrestris*) Zygophyllaceae familyasına ait, boş alanlarda, tarla ve yol kenarlarında kendiliğinden yetişebilen, toprak yüzeyinde yatay olarak büyüyen, tek yıllık, otsu bir bitkidir. Oldukça sivri dikenlere sahip olması nedeniyle halk arasında demir diken, deve çökerten, demir bıtırağı ve demirleyen gibi isimlerle de anılmaktadır. Türkiye’de geniş yayılış gösteren bir bitkidir. Cinsel hastalıkların tedavisinde, cinsel gücü ve doğurganlığı arttırmak amacıyla Çin ve Hindistan gibi yerlerde halk arasında yüzyıllardır farklı şekillerde tüketilmiştir. Bununla beraber günümüzde sporcular tarafından performans artırıcı olarak da kullanılmaktadır. Bitki, geniş getiren hayvanlar tarafından tüketildiğinde safra kanalında birikerek hastalığa neden olmakta ve bu hayvanların telef olmasına sebebiyet vermektedir.

Bu durum küçükbaş ve büyükbaş hayvan yetiştiriciliği yapılan yerlerde bitkinin istenmemesine yol açmaktadır.



Şekil 1. A. Çoban çökertenin diken (kahverengi), yaprakları ve gövdesi
B. Çoban çökertenin diken (yeşil)

Bununla birlikte Çoban çökerten (*T. terrestris*) bitkisi kültür bitkilerinin baskılanmasına neden olmasıyla halk tarafından da istenmeyen ve bilinçsizce alınıp tüketilen bir bitkidir (Yeşil 2010). Genel olarak afrodizyak, antimikrobiyal, diüretik, antihelmintik, antienflamatuar, antihipertansif, kardiyotonik, vazodilatör, antikanser, karaciğer koruyucu, kolesterol düşürücü, antidiyabetik ve analjezik etkilere sahiptir (Joshi ve Uniyal 2008). Bitkiyle alakalı yeterince Türkçe kaynak ve çalışma da bulunmamaktadır. Bu bağlamda araştırma kapsamında bitkinin bilinirliğinin arttırılması ve kullanımına yeni bir bakış açısı getirilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 2. A. Yatay olarak büyüyen Çoban Çökerten B. diğer bitkileri baskılıyor

1.2 Böbrek Taşı Tedavisi ve Yapılmış Çalışmalar

İdrar taşlarının sık sık tekrarlandığı bilinmektedir. Bu taşlar boyutu ve bulunduğu yere göre vücutta dayanılmaz ağrılara yol açabilmektedir. Eğer ki belli bir süre fark edilmezse böbreklerde kalıcı hasarlara bile neden olabilen bu taşlar için günümüzde uygulanabilirliği olan bazı tedavi yolları bulunmaktadır ve bunlar genellikle cerrahi yöntemlerdir. Ancak günümüz mevcut cerrahi ve tıbbi tedavilerinin bazı kalıcı risk faktörleri taşıması ve böbrek taşının tekrarlama olasılığı yüksek bir rahatsızlık olması insanları bu konuda alternatif çözüm yolu bulmaya yönlendirmiştir. Tıbbi tedavideki gelişmelere karşın, bu durumun tedavisinde kesin sonuç sağlayan bir ilaç henüz bulunamamıştır. Ayrıca, böbrek taşlarının oluşum süreçleri tam olarak anlaşılmamıştır. Bu konuda çekirdeklenme, kristal büyümesi ve COM kristallerinin birleşmesi gibi çeşitli teoriler mevcuttur. Bu yüzden yürütülen çalışmalarda doğal ve sentetik katkı maddelerinin kalsiyum oksalat (CaC_2O_4) kristalizasyonu üzerindeki etkilerini inceleyen birçok araştırma yapılmaktadır (Akın vd. 2019). Literatürdeki bu çalışmalardan birkaçı şunlardır:

Akyol (2016), Karahindiba (*Taraxacum Officinale*) bitkisinin COM kristalizasyonuna etkisini araş-

tırmış, farklı miktarlarda bitki ekstraktı kullanılarak yapılan deneyler sonucu Karahindiba ekstraktı miktarı arttıkça kristalizasyon hızının azaldığı ve hatta 5 ml ekstrakt ile kristalizasyonun tamamen engellendiği gözlemlenmiştir. SEM ve FT-IR incelemesi sonucunda COM kristal oluşumunun engellendiği ve COD kristallerinin oluştuğu gözlemlenmiştir.

Akın vd. (2019), Nar (*Punica granatum L.*) suyunun COM kristalizasyonuna etkisi incelenmiş; bunun yanında sıcaklık, Nar suyu tipi ve Nar suyu miktarının da kristalizasyona olan etkisini araştırılmış. Bunun sonucunda bu üç parametre arasında kristalizasyonun yavaşlaması ve gecikme süresi üzerinde en etkili faktörün Nar suyu tipi, sonrasında ise sırasıyla Nar suyu miktarı ve sıcaklık olduğu tespit edilmiş. Nar suyunun ise çeşidi fark etmeksizin etkili olduğu bulunmuş.

Şenol (2012), COM kristalizasyonunu engellemek amacıyla avokado yaprağı, kiraz sapı ve mısır püskülü kullanılmış; tüm katkı maddelerinde konsantrasyonun artmasıyla birlikte COM kristal oluşumunun kademeli olarak azaldığı, COD kristallerinin oluştuğu ve yüksek konsantrasyonlarda COM kristallerinin oluşumunun tamamen durduğu gözlemlenmiştir.

1.3 Araştırmanın Önemi

Bitkilerin farklı hastalıkların tedavisinde kullanılmasının kökeni çok eski zamanlara uzanmaktadır. Çeşitli inanç ve kültürlerden miras kalan, modern tıp döneminden önce ampirik bilgiye dayalı geliştirilmiş fiziksel ve ruhsal tedavi sistemlerinin bütününe geleneksel tıp olarak nitelendirebiliriz. Geleneksel tıbbın içinde kullanılan çoğu bitki ve bitkisel ilacın klinik olarak etkinliğinin kanıtlanması, sentetik ilaçların sık kullanımı, yan etkilerinin görülmesi ve yüksek maliyetli olmaları gibi sebepler son yıllarda geleneksel tedavi yöntemlerinin popülerliğinin arttırmıştır (Chitme vd. 2010). Bu kapsamda halk arasında kullanılan tedavi yöntemlerinin sadece gözleme dayalı olarak değil aynı zamanda yapılan çalışmalarla da desteklenmesi önem arz etmektedir. Bununla birlikte Türkiye’de böbrek taşı prevalansının dünyadaki çoğu ülkeye nazaran daha fazla olması (yaklaşık %15) da önemli bir unsurdur.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışmamız niceldir ve gravimetrik metot kullanılmıştır.

2.1 Çoban Çökerten (*T. Terrestris*) Ekstraktının Hazırlanması

Doğal katkı maddesi olarak Antalya yöresinden toplanan taze Çoban çökerten (*T. terrestris*) bitki

örnekleri kurutulularak saklanmıştır. Bitki ekstraktının eldesi için kurutulan bitki örneklerinin dikenleri ayıklanarak kahve değirmeninde öğütülmüş ve toz haline getirilmiştir. 20 gr toz bitki örneği hassas terazide (Shimadzu ATX324R (0,001g)) tartılmış ve erlene alınmıştır. Üzerine 400 ml saf etanol (Sigma-Aldrich) eklenmiştir. 80 °C'de su banyosunda (LWB-122D) 3 saat süreyle ısıtılarak ekstrakte edilmiştir (Tsaltaki vd. 2019). Soğutulmuş ve filtre kağıdından süzümüştür (mavi bantlı).



Şekil 3. A. Çoban Çökerten ekstraksiyonu B. Özüt filtrasyonu

Çözücü, evaporatörde (Buchi R-100) uzaklaştırılmış ve tartılmıştır. Elde edilen özütün sonraki aşamalarda kullanımında çözünürlük probleminden dolayı bitki özütü %50 etanol-su karışımı kullanılarak 3 gr/100 ml 'lik bir çözelti haline getirilmiş ve denemelerde kullanılmak üzere 4 °C' de buzdolabında saklanmıştır.



Şekil 4. A. Etanolun uzaklaştırılması B. evaporatör

2.2 Deneysel Süreçler

Yapılan deneylerde CaC_2O_4 elde etmek için sodyum oksalat ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$) ve kalsiyum klorür ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) kullanılmıştır. Sodyum oksalat ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$) ve kalsiyum klorürün ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) her birinden 6.5×10^{-4} M 'lık stok çözeltiler hazırlanmıştır. 300 ml' lik bu çözeltiler bir erlene karıştırılarak karışımlarına sırasıyla 2, 5, 7,5 ve 10 ml değerlerinde

Çoban çökerten ekstraktı eklenmiş ve 20 ± 0.5 °C' de 90 dk süreyle manyetik karıştırıcı ısıtıcı (DLAB MS-H-Pro+) yardımıyla karıştırılmıştır. Süreç boyunca belli aralıklarla iletkenlik değerleri iletkenlik ölçer (YSI Pro 1030) yardımıyla ölçülerek kaydedilmiştir.



Şekil 5. A. Çözelti karışımı B. İletkenlik ölçümü

2.3 COM Kristalizasyonunun Hızının Hesaplanması

Elde edilen veriler yardımıyla Çoban çökerten (*T. terrestris*) ekstraktının kullanıldığı ve kullanılmadığı durumlardaki iletkenlik değerleri zamana karşı grafik haline getirilmiştir. Çoban çökerten (*T. terrestris*) bitki ekstraktı kullanılmadığı zaman elde edilen eğim (k_0), kullanıldığı zamanlarda elde edilen eğimler ise (k) ile tanımlanmış ve bu değerlerin birbirlerine oranlanması ile elde edilen k_0/k değerleri hesaplanmıştır.

3. BULGULAR

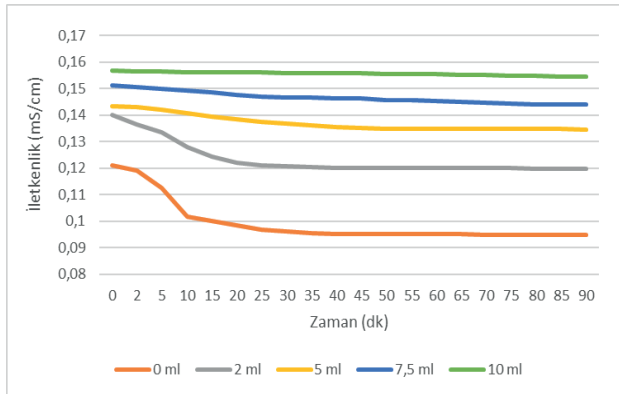
3.1 Saha çalışmaları

Bitki ilk Mayıs ayının sonu-haziran ayının başı gibi ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Haziran ayının başında dikenlerinin kahverengi ve tam olgunlaşmamış olduğu tespit edilmiştir. Haziran ayının ortasından itibaren yavaş yavaş dikenleri gelişmeye ve kendini belli etmeye başlamıştır. Haziran ayının sonunda dikenlerin renginin hepsinin yeşil olduğu gözlemlenmiştir. Temmuz ayının ortasında bitkilerin sayısı artmış ve yayıldıkları alanın oldukça geniş olduğu belirlenmiştir. Bitkinin dikenlerinin koyu yeşil ve sivri olduğu görülmüştür (Şekil 2). Ağustos ayının başında bitki, çevresindeki bitkilerin gelişmesini engelleyecek kadar büyümüş ve yayılmıştır.

3.2 COM Çözeltilerinin İletkenlik Ölçümü

Çizelge 1. 6.5×10^{-4} M kalsiyum oksalat çözeltilerinin iletkenlik (mS/cm)-zaman (dk) çizelgesi

Zaman (dk)	İletkenlik (mS/cm)				
	0 ml	2,5 ml	5 ml	7,5 ml	10 ml
0	0,121	0,14	0,144	0,151	0,157
2	0,12	0,137	0,143	0,151	0,157
5	0,113	0,133	0,142	0,15	0,157
10	0,102	0,128	0,141	0,149	0,156
15	0,1	0,124	0,139	0,149	0,156
20	0,098	0,122	0,138	0,148	0,156
25	0,097	0,121	0,138	0,147	0,156
30	0,096	0,121	0,138	0,147	0,156
35	0,096	0,121	0,136	0,147	0,156
40	0,095	0,12	0,136	0,146	0,156
45	0,095	0,12	0,135	0,146	0,156
50	0,095	0,12	0,135	0,146	0,156
55	0,095	0,12	0,135	0,146	0,156
60	0,095	0,12	0,135	0,145	0,156
65	0,095	0,12	0,135	0,145	0,155
70	0,095	0,12	0,135	0,145	0,155
75	0,095	0,12	0,135	0,144	0,155
80	0,095	0,12	0,135	0,144	0,155
85	0,095	0,12	0,135	0,144	0,155
90	0,095	0,12	0,135	0,144	0,155

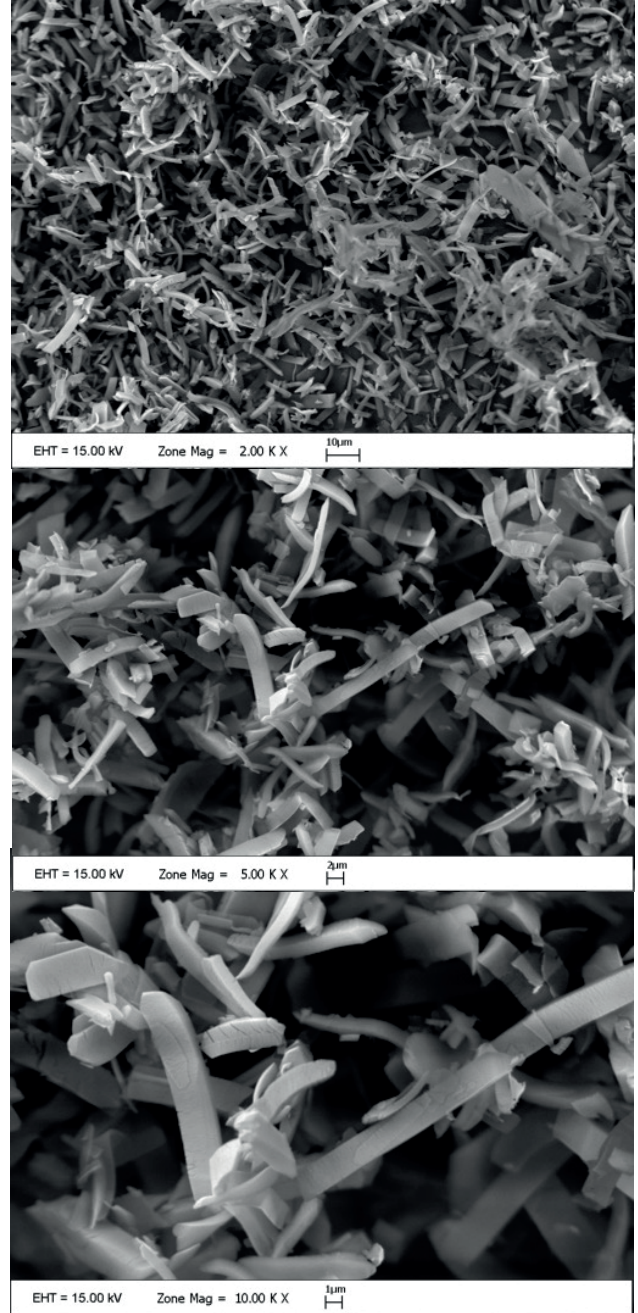


Şekil 6. 6.5×10^{-4} M kalsiyum oksalat çözeltilerinin iletkenlik (mS/cm)-zaman (dk) grafiği

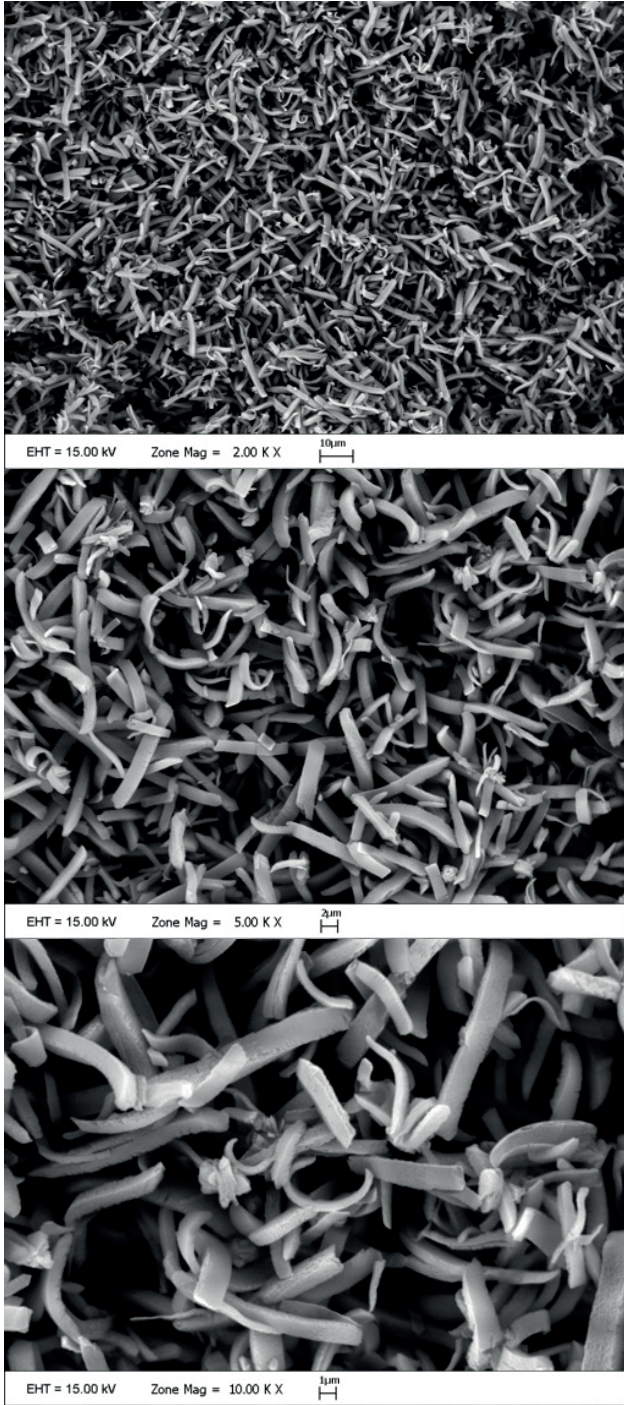
Çizelge 2. Çoban çökerten ekstraktı miktarının kristalizasyon hızına etkisi

Çoban Çökerten Ekstraktı miktarı	k0/k
2 ml	1,31
5 ml	2,96
7,5 ml	3,55
10	12

3.3 COM Kristallerinin SEM Görüntüleri



Şekil 7. Katkısız örneğin SEM görüntüsü: (2000 kez büyütülmüş, 5000 kez büyütülmüş, 10000 kez büyütülmüş)



Şekil 8. Ka10 ml Çoban çökerten ekstraktı eklenmiş örneğin SEM görüntüsü: (2000 kez büyütülmüş, 5000 kez büyütülmüş, 10000 kez büyütülmüş)

4. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu çalışmada, COM kristalizasyonunu inhibe etmesi amacıyla Çoban çökerten (*T. terrestris*) bitkisi ile laboratuvar ortamında çalışılmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır. Farklı miktarlarda doğal katkı maddesi kullanılarak yapılan deneyler sonucu elde edilen iletkenlik değerlerinin zamana bağlı değişimi verilmiştir (Şekil 6). Bu veriler incelendiğinde, derişimi fark etmeksizin tüm çözelti gruplarındaki iletkenlik değerlerinin zamanla azaldığı görül-

müştür. Bunun nedeni kristalizasyon süresince, ortamda bulunan $C_2O_4^{2-}$ ve Ca^{2+} iyonlarının çökelme tepkimesine girmesi sonucu iyonik kuvvetin azalmasıdır. İletkenlik-zaman grafiğinden elde edilen veriler, ortamda çözülmüş halde bulunan iyonların azalmasının bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Bu sayede COM kristalizasyonu takip edilmiştir. İletkenlik değerlerinin zamana bağlı değişimi incelendiğinde, kristalizasyon hızının yüksek olduğu başlangıç zamanlarında ölçülen iletkenlik değerlerinin oluşturduğu eğimlerin, kristalizasyon hızının düştüğü zamanlarda ölçülen iletkenlik değerlerinin oluşturduğu eğimlere göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 6). Bu sayede süreç devam ederken kristalizasyon hızı hakkında yorum yapılabilmektedir. İletkenlik-zaman grafiğinde görüldüğü üzere elde edilen verilerde bitki ekstraktı eklenmeyen örneğin iletkenliğinin, zamanla ekstrakt eklenenlere göre daha çok azaldığı diğer bir deyişle bitki ekstraktı eklenmeyen örnekte böbrek taşı ana maddesi oldukça hızlı bir şekilde oluşurken eklenenlerde ekstrakt miktarının artışına bağlı olarak bu durumun çok daha yavaş gerçekleştiği görülmektedir. Kristalizasyon hızı, k0/k oranı değerlerinde de görüleceği üzere bitki ekstraktı kullanılmayan örnekte kullanılanlara kıyasla oldukça fazladır (Çizelge 2). SEM görüntüleri karşılaştırıldığında kontrol grubu görüntülerinin daha büyük kristal yapılarına sahip olduğu, deney grubu görüntülerinin ise daha küçük kristal yapılarına sahip olduğu görülmektedir (Şekil 7 ve 8). Bu durum katkı maddesinin COM kristalizasyonunu yavaşlattığını göstermektedir. Elde edilen veriler ışığında Çoban çökerten (*T. terrestris*) bitkisinin COM kristalizasyonunu yavaşlatıcı etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Bitki ekstraktının COM kristalizasyonunu yavaşlatıcı etki göstermesi bitkilerin böbrek taşı hastalıklarının tedavisinde yararlı olabileceği görüşünü de destekler niteliktedir.

Teşekkür

Bu çalışma Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Bana bu imkanı sağladığı için enstitü müdürü Serkan Erkan'a, manevi desteği ve yaptığı yönlendirmeler için Dr. Canan Yağcı Tüzün'e ve deney düzeneğinin oluşturulmasına olan yardımları için Mehmet Ali Turan Koçer'e teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Akın, M. B., Ökmen, H., Alkan, S., & Türkoğlu, H. (2019). "Kalsiyum Oksalat Kristalizasyonunun Engellenmesi Üzerine Nar (*Punica granatum L.*) Suyunun Etkisi: Bir Optimizasyon Çalışması". *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8 (3):1069-1074.
- Akyol, E. (2000). "Polimerik Katkı Maddelerinin Kalsiyum Sülfat Kristalizasyonuna Etkisi". Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul-Türkiye.
- Akyol, E. (2006). "Kalsiyum Oksalat Kristalizasyonuna Blok Kopolimerlerin Etkisi". Doktora Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul-Türkiye.
- Akyol, E. (2016). "Kalsiyum Oksalat Monohidrat Kristal Büyümesine Karahindiba (*Taraxacum officinale*) Bitkisinin Etkisinin İncelenmesi". *Journal of the Institute of Science and Technology*, 6 (3):97-105.
- Ballabh, B., Chaurasia, O.P., Ahmed, Z., Singh, S.B. (2008). "Traditional medicinal plants of cold desert Ladakh—Used against kidney and urinary disorders". *Journal of Ethnopharmacology*, 118 (2):331-339
- Chitme, H. R., Alok, S. H. A. S. H. I., Jain, S. K., Sabharwal, M. O. N. I. K. A. (2010). "Herbal treatment for urinary stones." *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 1 (2):24-31.
- Das, I., Gupta, S. ., Pandey, V. ., Ansari, S. A. (2004). "Inhibition and dissolution of calcium oxalate crystals by *Berberis Vulgaris-Q* and other metabolites". *Journal of Crystal Growth*, 267 (3-4):654–661. doi: 10.1016/j.jcrysgro.2004.04.022
- Joshi, D.D., Uniyal, R.C. (2008). "Different chemo types of Gokhru (*Tribulus terrestris*): A herb used for improving physique and physical performance". *International Journal Of Gren Pharmacy*, 2 (3):158-161.
- Jung, T., Kim, W.-S., & Kyun Choi, C. (2005). "Crystal structure and morphology control of calcium oxalate using biopolymeric additives in crystallization". *Journal of Crystal Growth*, 279 (1-2):154–162. doi:10.1016/j.jcrysgro.2005.02.010
- Munoz, J. A., & Valiente, M. (2005). "Effects of trace metals on the inhibition of calcium oxalate crystallization". *Urological Research*, 33 (4):267-272.
- Oner, M., & Calvert, P. (1994). "The effect of architecture of acrylic polyelectrolytes on inhibition of oxalate crystallization". *Materials Science and Engineering*, 2 (1-2):93–101. doi:10.1016/0928-4931(94)90036-1
- Şenol, M. (2012). "İn vitro koşullarda kalsiyum oksalat monohidrat kristal büyümesine doğal katkı maddelerinin etkisinin incelenmesi". Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi. İstanbul-Türkiye.
- Tsaltaki, C., Katsouli, M., Kekes, T., Chanioti, S., & Tzia, C. (2019). "Comparison study for the recovery of bioactive compounds from *Tribulus terrestris*, *Panax ginseng*, *Gingko biloba*, *Lepidium meyenii*, *Turnera diffusa* and *Withania somnifera* by using microwave-assisted, ultrasound-assisted and conventional extraction methods". *Industrial Crops and Products*, 142:111875. doi:10.1016/j.indcrop.2019.111875
- Yeşil, T. (2010). *Tribulus Terrestris L.* (Çoban Çökerten (*Zygophyllaceae*) Türü Üzerinde Farmasötik Botanik Yönünden Araştırmalar (Master's thesis, Ankara Üniversitesi (Turkey)).
- Yu, J., Tang, H., & Cheng, B. (2005). "Influence of PSSS additive and temperature on morphology and phase structures of calcium oxalate". *Journal of Colloid and Interface Science*, 288(2):407–411. doi:10.1016/j.jcis.2005.03.001